

市民公開シンポジウム  
「海鳥の目から海洋を見る」  
実施報告書

平成 21 年 3 月

日本海鳥グループ

# はしがき

日本において、先ごろ公布されました海洋基本法における 200 カイリ経済水域内と沿岸地域の総合的管理とは、持続可能な経済活動の発展と海洋環境の保全の両立を意味するだろうと思われまます。海洋における経済活動とは、漁業のみならず、鉱業、海運活動、海洋土木・建設などを含みます。経済活動の結果、温暖化、流出油、漂流ゴミ、PCB やプラスチックなどによる海洋汚染、大型魚類の資源減少といった問題が地球規模で起こり、いまだ拡大を続けています。とくに、海洋生態系の高次捕食動物である海鳥類は大きな影響を受けているとされています。

わが国においては、海鳥類は、魚を捕獲するためにそれらが集まることで、魚群の来集、種類、及びその移動を知らせるため、漁業者にとって大切な存在でした。海鳥は、海洋生態系においてさまざまな栄養段階の生物を餌とするため、総合的かつ簡便な海洋生態系変化のモニターとしても優れています。また、海鳥類、特にカモメの仲間は、港にいけばいつでも見かけるなじみの鳥であり、親しみやすいため、海洋環境の保全という面においてシンボリックな役割をもちます。

このシンポジウムは、第36回太平洋海鳥グループ (PSG) 年次会議参加者に加え一般市民を対象に、海鳥の目から海洋環境を学ぶことを目的として開催され、1)北海道沿岸の海洋環境、2)海洋汚染の指標としての海鳥、3)海洋気候変動の指標としての海鳥、4)アホウドリ類の調査、漁業活動と生物保全、5)ネットワークの形成と情報発信の必要性について、専門家の立場から話題の提供がありました。その上で、海鳥類をモニターするネットワークを作る必要について議論がありました。

この議論をさらに発展させるためにも、海鳥をモニターする個々人の継続的な取り組みが必要であり、その取り組みをサポートするためにも簡易的に海鳥をモニターするための手法を広く普及する必要があるだろうと考えられます。また、そういった取り組みの成果を公表できるシステムの構築こそが海鳥モニタリングのネットワークとなります。

本報告書が海洋環境の保全への理解と海鳥類の保全に関心を持たれる方々に少しでもお役に立てれば幸いです。

なお、本シンポジウムを開催するにあたり、御協力いただいた函館市、北海道大学水産科学院、函館国際ホテルの各位、同時通訳を引き受けてくださいましたオレゴン州立大学鈴木康子氏に厚く御礼申し上げます。および本報告書は、競艇の交付金による日本財団の助成ならびに函館市の助成を受けて実施・作成されました。

海鳥のモニタリング手法の講習会を来年度は2回予定しております。今後とも皆様のご支援をよろしく申し上げます。

平成 21 年 3 月

日本海鳥グループ  
新妻靖章

編集執筆者

新妻靖章（日本海鳥グループ、名城大学農学部）、

風間健太郎・伊藤元裕・峠佳菜子

（日本海鳥グループ、北海道大学水産科学院）

本書の一部あるいは全部を無断で複写（コピー）することは法律で認められた場合を除き、著作者及び出版社の権利の侵害となります。予め当グループに許諾を求めてください。

# 目 次

はしがき

要 約 . . . . . 1

I 計画の概要 . . . . . 2

1 目的 . . . . . 2

2 ねらい . . . . . 2

3 実施計画 . . . . . 2

II 実施の概要 . . . . . 3

1 ポスターおよびビラの配布 . . . . . 3

2 シンポジウム参加に伴う旅費の助成 . . . . . 3

3 期日と会場 . . . . . 3

4 講演 . . . . . 4

5 講演内容 . . . . . 7

6 レセプション . . . . . 21

III まとめと期待される効果 . . . . . 22

1 シンポジウムにおける成果 . . . . . 22

2 今後期待される効果 . . . . . 27

IV 事業収支報告 . . . . . 27

V 添付資料 . . . . . 28

1 プリンスオブウェールズから太平洋海鳥グループへのメッセージ . . . . . 28

2 北海道新聞 掲載記事 . . . . . 32

3 函館新聞 掲載記事 . . . . . 33

4 北海道新聞 掲載記事 . . . . . 34

6 配布ポスター . . . . . 35

7 ビラおよびポスター送付先一覧 . . . . . 36

## 要 約

1 公開シンポジウム「海鳥の目から海洋を見る」を、平成 21 年 2 月 22 日に、函館国際ホテルにおいて開催した。なお、本シンポジウムは、同じく函館国際ホテルにおいて平成 21 年 2 月 22 日から平成 21 年 2 月 25 日にかけて行われた、第 36 回太平洋海鳥グループ (PSG) 年次会議に併せて開催した。

2 海鳥が世界的な海洋汚染や温暖化等の海洋環境変動を知る重要な手がかりとなり得ることを広く一般市民に知ってもらうとともに、市民活動レベルでの海鳥による海洋環境モニタリング活動を発展させる上で重要なネットワーク作りを行うことを目的とした。開催に際して、ポスターを日本各地に掲示するとともに、新聞による告知を行った。また、今後の活動を担う人材育成のため、国内若手学生を対象とした助成を行い、広く参加を募集した。

3 国内外より 5 名の著名な海洋および海鳥を専門とするシンポジストを招聘し、同時通訳付きの講演を行った。講演では、日本を取り巻く海洋環境やそこに生息する海洋生物についての詳細、海鳥と海洋環境変動との密接な関係について、現在世界中で問題となっている漁業による海鳥の混獲の現状とその対策について、海洋汚染（特に PCB やプラスチック汚染）の現状と海鳥への影響について、そして日本における海鳥繁殖地のモニタリングの現状とその重要性についての最新の研究成果が発表された。参加者は一般市民を含めた 139 名であった。

4 一般市民と国内外の海鳥研究者を交えた無料レセプションを開催した。軽食、飲み物を交えながら、シンポジウムの内容等について情報交換が行われ、専門・非専門の垣根を越えた交流が行われた。参加者は 100 名ほどであった。

5 来年度は、シンポジウムにおいて得られた興味関心や専門的な知識をより深いものとするを目的とした、以下 3 つの一般市民対象野外活動を計画している。航路センサス講習会、ビーチセンサス講習会、解剖講習会である。来年度事業は、日本財団の助成によって行われる。

# I 計画

## 1 目的

地球温暖化によって、予想を上回る規模と速度で海洋生態系の変化がおこっている。直接的な人間活動もこれに大きく寄与している。PCB やプラスチックなどによる海洋汚染が広範囲に及ぶことが知られ、漁業、とりわけわが国による遠洋漁業がマグロをはじめとした大型魚類の資源減少を招いていることが疑われている。広範囲を高速で移動し、プランクトン、オキアミ、魚類などさまざまな栄養段階の生物を餌とする海鳥は、総合的な海洋環境モニターとして優れている。本事業は、海鳥の目から、海洋環境を見ることによって、素早く総合的な海洋環境診断ができることを広報し、それに役立つ人材育成のきっかけを作ることを目的とする。

## 2 ねらい

本事業のねらいは以下の3点である。

1. 以下について、多くの市民に理解してもらう。
  - 1) 我が国周辺の海洋環境にはどのような特徴があるのか
  - 2) 海洋生態系の変化をとらえるのに海鳥のこういった点が利用できるのか
  - 3) プラスチックを中心とした海洋汚染が広範に起こっていることが、海鳥の胃内容物からどうモニターできるのか
  - 4) 海洋における人間活動が身近で優れた環境モニターである海鳥にどのような影響をおよぼしているか
2. 諸外国の学生を中心とした若手研究者との交流を通じて、将来、これらの問題になんらかの関わりのある職種についた時に、世界的に通用する人材を育成するきっかけを作る。
3. 学生や我が国の若手海鳥研究者を中心に、海鳥グループ会報をつかって日本国内に情報発信させる。

## 3 実施計画

函館で2009年2月22～25日に開催される太平洋海鳥グループ年次会議に先立ち、1日間の公開シンポジウムをおこなう。プログラムとパンフレットを作成し、これを関係機関に配布および掲示し、広く市民の参加を呼びかける。英語公演には同時通訳をつけ、市民の理解を促す。公開シンポジウム参加を条件として、太平洋海鳥会議に参加する予定のわが国の学生若干名の旅費を援助する。シンポジウム終了後に参加無料のレセプションを開き、市民や国内の若手海鳥研究者と諸外国の研究者との情報交換を促す。

## Ⅲ実施

### 1 ポスターおよびビラの配布

添付資料 6 のビラ（A 4 サイズ 498 枚）とポスター（A 2 サイズ 92 枚）を、関係機関、大学、水族館、公営施設および博物館等へ合計 82 か所に送付および掲示した。地元の函館新聞社へはポスターを直接持ち込み、宣伝を行った（添付資料 2、3、4 参照）。

### 2 シンポジウム参加に伴う旅費の助成

国内の学生合計 8 名に、本シンポジウムならびに太平洋海鳥会議参加に伴う旅費の一部を助成した。

國分互彦	総合研究大学院大学博士課程
山本誉士	総合研究大学院大学博士課程
山下麗	北海道大学水産科学院研究生
富田直樹	大阪市立大学理学部研究生
水谷友一	名城大学農学部修士課程
田島忠	名古屋大学大学院環境科学研究科修士課程
藤井英紀	名城大学農学部修士課程
勝又信博	東京大学海洋研究所博士課程

### 3 期日と会場

本シンポジウムは、2009 年 2 月 22 日（日）、函館国際ホテル「高砂の間」で開催した。参加人数は PSG 参加者 91 名、一般市民 48 名の合計 139 名であった。



会場となった函館国際ホテル正面玄関



PSG参加受付・総合案内デスク



「高砂の間」入口



一般市民の方も多く会場入り

## 4 講演

### (1) プログラム

プログラムはシンポジウム参加者に当日配布された。当日は大雪で交通障害が発生し、講演者の到着が遅れたため、以下の順番で講演を行った。各講演の後には5分程度の質疑応答の時間が設けられた。

11:00-11:05 あいさつ 綿貫 豊(北海道大学水産科学研究院)

11:05-12:00

地球規模気候変動が北太平洋生態系に与える影響：海鳥の目を通して

William J. Sydeman (ファラロン先端生態系研究所)

12:00-13:00 昼休み ・ 昼食各自

13:00-14:15

アホウドリと漁業と生物保全

John. P. Croxall (バードライフインターナショナル国際海鳥プログラム)

14:15-15:15

親潮生態系の過去、現在そして未来

桜井泰憲 (北海道大学水産科学研究院・教授)

15:15-15:30 休憩

15:30-16:30

海洋漂流プラスチックに含まれる有機化学物質と海鳥への潜在的移行の可能性

高田秀重 (東京農工大学共生科学技術研究院・教授)

16:20-17:00

国内ネットワークづくりにむけて 新妻靖章(名城大学農学部)

17:30-19:00

レセプション 函館国際ホテル (春陽の間) 参加無料

## (2) 講演者紹介

オーガナイザー：新妻靖章(名城大学農学部)、風間健太郎・綿貫豊(北海道大学水産科学院)  
同時通訳：鈴木康子(オレゴン州立大学)

### William J. Sydeman 博士



ファラロン先端生態系研究所代表および上級研究員。30年以上にわたり生態学を研究。1981年にファラロン島で海鳥研究を始め、ファラロン研究所を立ち上げるまでの15年間はPRBOの保全科学分野で海洋生態学グループのリーダーを務めた。カリフォルニア大学デービス校で生態学の博士号を取得。彼はカリフォルニア海流域の生態系のプランクトンから高次捕食者にいたるまで幅広い生物について研究を行い、海鳥、海棲哺乳や様々な魚類について数多くの論文を発表している。最近の発表論文の中で、気候変動による生態系の急激な変化について記載。研究者として多くの研究組織や行政機関の役員を務める。代表的なものは、北太平洋海洋科学機構の海鳥および海棲哺乳類研究部門の主席顧問やカリフォルニア州海洋生命保護法の施行委員の科学顧問など。彼はこれまで、気候変動による海洋生態系変化に関わる州あるいは国家政策の策定や国主導の新しい海洋観測システムの構築に貢献してきた。(ファラロン先端生態系研究所ホームページより転載、翻訳：事務局)



### John P. Croxall 博士

学術的活動の始まりは、ニューカッスル大学で海鳥の油汚染研究チームの上級研究員および指導者時代(1972-76)。1976年に英国南極観測所(BAS)鳥類および哺乳類研究グループへ赴任。高次動物を広く対象とした保全生物学研究を行う。

グループはこれまで30年以上で1,000以上もの出版物を発行。海鳥やアザラシとその餌生物や彼らが生息する環境だけでなく人間との相互作用についての理解を深めるための研究機関として世界をリード。今や生物学では常識となっている“鍵種(keystone)”の概念、採餌能力(特に潜水能力)についての新たな理解、ペンギン、アザラシや海鳥類の移動や渡りについての多くの新たな知見を提供。近年では、特に商業的漁業とアザラシやアホウドリとの相互作用に注目した研究を行う。研究活動は全世界的なアホウドリ保全活動へと発展している。

彼は英国内外の多くの組織の役員を務める。代表的なものに、英国鳥学協会代表、英国王立鳥類保護協会代表。英国王立協会会員。大英帝国勲章受章。アメリカ鳥学協会名誉会員、2008年に太平洋海鳥グループの功労賞を受賞。2006年に退官後、現在もな

おバードライフインターナショナル国際海鳥プログラム代表および国際自然保護連盟の公海における保全活動グループのメンバーとして、精力的に海鳥や海洋生態系の保全活動を行う。(翻訳：事務局)



### 桜井泰憲博士

主に、タラ類、イカ類、海獣（トド）の生態と、気候変化にどのように応答して資源が変動するのか、そのメカニズムを研究。国内外の関連する多数の国際プロジェクト（GLOBEC：地球規模での気候変化に応答する海洋生態系変動の解明、PICES：北太平洋海洋科学機構、CIAC：国際頭足類諮問機構）に参加および主導。



### 高田秀重博士

水圏環境における人為起源有機汚染物質の動態について研究している化学者。1989年に東京都立大学で博士号を取得。1990-91年にウッズホール海洋研究所のJohn Farrington博士のもとに留学。現在、東京農工大学環境資源科学科教授。2001年に海に浮遊するプラスチックに付着する微量有機汚染物質の動態を解明。“国際ペレットウォッチ”事業などを立ち上げ、環境中のプラスチックに付着する微量有機汚染物質の動態について研究中。(翻訳：事務局)



### 新妻靖章博士

海洋生態学、海洋動物生理学者。名城大学農学部准教授。変動する海洋環境に海洋動物とくに海鳥類がいかに応答しているか、エネルギーダイナミクスに注目した生理学的研究を行っている。2002-04年まで独立行政法人水産総合研究センター北海道区水産研究所に特別研究員として在籍。日本海鳥グループ地区委員長として全国の海鳥の洋上センサスや繁殖モニタリングデータのとりまとめを行っている。

## 5 講演内容

### 気候変動と北太平洋の海洋生態系：海鳥の目を通して

講演者 William J. Sydeman 博士

気候変動のインパクトの大きさを理解するためには、少なくともある一つの基礎となる生態系の機能、そして高次消費者である海鳥類がどのように反応するかを知る必要がある。このことがなぜ重要かは、5つの理由がある。地球の71%は海洋に覆われており、地球上のすべての生息地の92%は海洋である。International Panel for Climate Change (IPCC)の第4回 Climate Change Assessment Report (2007)によって使われた90,000あるいは時系列のデータセットのうち、海洋生態系に関するものは1%以下であった。地球温暖化のスピードは当初予想された以上に速く、特に海面レベルは上昇している。第5回 Climate Change Assessment Reportは2014年に新たに公表されるが、どのように海洋生態系の変化を測定すればよいだろうか？海鳥は私たちに一つの回答を示し、それは環境変動のセンサーとしてこれまでに研究されており、実際に使われているということである。

現在、グリーンハウスガスと呼ばれている二酸化炭素やメタンは1900年以降急激に大気中で増加している。地球の海表面温度も1880-1940年までの寒冷期の後、寒暖を1980年ぐらいまで繰り返した後、次第に上昇している。これらの環境変化は潜在的に生態系へのインパクトとなる。種の分布範囲の拡大・縮小、生産性や生理、加入率、群集構造、生物学的イベント(繁殖、渡りなど)にインパクトを与え、これらは複雑な生態学的相互作用をもたらす。

北太平洋には、2億5千万羽を越える海鳥が生息しており、ここでは、日本海、ベーリング海とカリフォルニア沖の海鳥の海洋変動に対する応答について説明する。海鳥のコロニーは生きている実験室といえる。その実験室であるファラロン島において、我々は個体群変動、生産性の変動、食性の変化について研究している。環境変動は、海洋生態系で海鳥の食物連鎖を変化させると考えている。カリフォルニア海流は、大きな生態系を含み、これは海を流れる川のようにあり、アラスカより流れ、カリフォルニアで大陸とぶつかる場所では、湧昇流が発生する。ベーリング海は海氷の影響を強く受け、ここではプリビロフ島の海鳥について紹介する。天売島は北海道北西の日本海に浮かぶ島で、対馬暖流の影響を強く受ける。カリフォルニアの海洋生態系についてはアメリカウミスズメ、ベーリング海の生態系についてはアカアシミツユビカモメ、日本海の生態系についてウトウの海洋変動に対する応答を説明する。いくつかの場合、気候変動はオキアミのような海鳥の重要な餌となる動物プランクトンの変動を通じて、あるいは、海鳥類の餌となる小魚類の変動を海鳥へそのインパクトを及ぼす。カリフォルニアのアメリカウミスズメの繁殖成功度は、1970年代から2000年代まで、平均0.628-0.745の

間で推移しており、安定しているように見えるが、繁殖成功度の変動は年を経るにつれて大きくなり、1970年代は11.0%であったが、2000年代には82.6%と大きくなった。ベーリング海のアカアシミツユビカモメでは近年孵化日が早くなっている。海洋変動を海面温度の指標とすると、カリフォルニアとベーリング海では、海面温度が暖かくなると繁殖が遅くなるが、日本海では逆の関係になっている。生産性では、カリフォルニアとベーリング海では、海面温度が暖かくなると悪くなるが、日本海では逆の関係になっている。天売島のウトウについて詳細にみると、例外的な2000年と2004年を除くと上述したように海面温度が暖かくなると巣立ち成功度が高くなった。また、同様に雛の餌に占めるカタクチイワシの割合も高くなった。天売島付近の海面温度は、対馬暖流の勢力によって変化する。つまり、ウトウの生産性は、日本海を北上する対馬暖流の勢力の指標となり得る。

以上をまとめると、気候変動は全世界的なものだが、その効果は地域によって異なる。カリフォルニア沖では海面温度が冷たくなると海鳥の生産性は高まる。ベーリング海では海面温度が低～中程度であれば生産性を高める。しかし、日本では海面水温が暖かい方がよい。なぜ、このような違いが生じるのだろうか？北太平洋の東側と西側では、海面温度の様相が異なる。北太平洋亜寒帯水域の上空には、アリューシャン低気圧が周年存在するが、その勢力は10年から数十年の周期で大きく変動することが明らかとなっている。この低気圧の変化は、レジームシフトとよばれている。このレジームシフトにより、北太平洋の東側と西側では、海面温度が急激に変化する。北太平洋には、主に黒潮、対馬暖流、親潮、亜寒帯海流、カリフォルニア海流が存在するが、アリューシャン低気圧の勢力とこれらの海流が複雑に関連し合うことで局所的な海面温度の違いを引き起こすと考えられる。しかしながら、これらの海流がどのように連結しているのか、それらの流量は相関しているのかなど、解明されていない問題が存在する。これらの問題を解決するために、私たちは学問分野や研究領域の垣根を越えて研究を遂行していかなければならない。

最後に、PSGができることはなんだろうか。3つのことが考えられる。第1に海鳥生態系研究の情報を集積する中心的組織となること、第2にIPCCなどの政府組織に調査資料を提出し意思疎通を図ること、第3にそれらの組織に進言することがある。また、市民の方々にできることはなんだろうか。まず、海鳥の生態研究を理解し資金的援助をすること、次に海鳥の生態について話し合い、環境変化は今まさに起こっていることを認識すること。そして、行政の予算を海鳥研究と保全に割くように請求すること。最後に、これらの環境変化を受け入れることができるのか。これらの活動に参加しようという提案がなされた。

# アホウドリから見た漁業と保全：アホウドリとは・アホウドリと漁業・アホウドリの保全と漁業の持続性

講演者 John P. Croxall 博士

## アホウドリとは

アホウドリとは最も海という環境に適応した海鳥で、ミズナギドリ目に属する。ミズナギドリ目は、アホウドリ科、ミズナギドリ科、モグリウミツバメ科とウミツバメ科の4科からなる。さらに、アホウドリ科は、ワタリアホウドリ属、キタアホウドリ属、モリモーク属とハイロアホウドリ属の4属の22種からなる。

その他に、アホウドリ科と同じような生態をもつミズナギドリ科の2属、オオフルマカモメ属とクロミズナギドリ属についても、ここに含めることとする。その中でもオオフルマカモメとノドジロクロミズナギドリの4種を含める。

これらアホウドリの繁殖地の多くは、南半球の離島にあり、数は少ないが北太平洋にも存在する。

アホウドリ類の繁殖する国は11ヶ国ある。日本には固有種であるアホウドリを含め3種存在しアホウドリ類の保全を進めていく上では、重要な国の一つである。

## 南半球のアホウドリ

### (1) 餌について

アホウドリ類の生活史については、南半球で生活する種に関して説明する。アホウドリ類が何を食べているかは、多くの場合親鳥が雛に与える餌から情報を得ることができる。アホウドリ類の採食法としては、表層でのついでみ、浮遊物などをあさる、飛び込んで餌を捕る、潜水追跡の4つがある。その内、最も一般的に見られる採食法は表層でのついでみである。アホウドリ類は、表層でのついでみで、主にイカ類や魚類を採食する。採食時間帯は、主に日中の時間である。クロミズナギドリ類は夜間も採食することが知られている。雛の成長速度を、毎日体重を測定することから求めると、体重の増減から、親の給餌の有無、1日当たりの採餌の回数、1回当たりの採餌量などを推定することができる。

### (2) 分布について

アホウドリ類の海上での分布は、当初調査船からの観察や標識付きの鳥の回収記録から知ることができた。しかし、現在では、人工衛星を介して鳥の位置を特定することができ、1990年にはじめてワタリアホウドリに装着された。その結果、抱卵期では、13日間の採餌旅行で7500kmの移動が確認された。その後、人工衛星の発信器の小型や

技術の進歩により、より多くの種類に装着できた。その結果、マユグロアホウドリでは、海洋のフロント領域で、ハイガシラアホウドリでは、大陸棚で採食していることが明らかとなった。さらに、観測機器の小型化に成功し、現在では、日の出と日の入りを光の強さを測定することで日中の長さを推定し、鳥の位置を推定するジオロケーターが開発されている。重さは3g以下で、脚に装着可能である。電池の寿命は約3年である。しかし、ジオロケーターに記録されたデータを回収するためには、鳥をもう一度捕獲する必要がある。マユグロアホウドリは、サウス・ジョージア島で繁殖しているが、ジオロケーターにより、約2年間の追跡で、はじめの6ヶ月は南半球の全域を使い、その後それらの鳥のホームレンジであるサウス・ジョージア島周辺海域を利用し、繁殖終了後、再び南半球全域を利用することが明らかとなった。この研究により、ハイガシラアホウドリの分布範囲、繁殖地を旅立った日、繁殖地に戻った日、移動距離、飛翔速度、分布の重なりといった渡りの特徴を明らかにすることができた。

他の鳥では、ノドジロクロミズナギドリの移動の特徴が明らかとなった。抱卵期では、パタゴニアの周辺海域でマツイカ類を採食していたが、育雛期では、採食海域を南に移動し、主にオキアミ類を採食していた。マユグロアホウドリでは、同一の個体を約2年追跡した結果、2年続けてアルゼンチンとオーストラリア周辺に移動した。しかし、他の多くのマユグロアホウドリは南アフリカ周辺海域を利用していた。

### (3) 個体数変動について

個体数変動の研究では、鳥に標識を付けたものや巣に印をつけその繁殖成績を記録したのから得られたデータを使う。ほとんどのアホウドリ類は、他の種類の鳥に比べ、その繁殖数が小さいという特徴を持つ。アホウドリ類の生活史の特徴として、寿命が長く、その生活史パラメーターが他に比べ、長いということがあげられる。1卵を形成するのに、約30日、巣立ちまでには3-9ヶ月、巣立ったのち繁殖に戻るまで、3-5年、亜成鳥がつがいを形成するまで5-8年、初めての繁殖が6-12年、初めて繁殖に成功するのが25-50年必要とする。また、最高齢は75年という記録がある。

繁殖の間隔はすべてのワタリアホウドリ属の種、すべてのハイイロアホウドリ属の種とハイガシラアホウドリは2年に1回の繁殖で、その他のモリモーク属の種、すべてのオオフルマカモメ属の種とすべてのクロミズナギドリ属の種は毎年繁殖する。

アホウドリとミズナギドリの個体数の特徴として、小さな産卵数(通常1卵)、高くない繁殖成功と長い繁殖間隔は、低い生産性を表し、遅い性成熟年齢と長寿命は低い再生産を表す。個体数においてこのような特徴を持つアホウドリは、サウス・ジョージア島において現在、その個体数を急激に減少させている。ワタリアホウドリでは、1960-1997年までは、年間1%の減少率が、1997-2004年では年4.5%の減少率となった。ハイガシラアホウドリでは年2.4%、マユグロアホウドリでは年4.8%の減少率である。この

個体数の減少率の原因として、親鳥と亜成鳥の生存率の低下が挙げられる。この生存率の低下は、標識を付けたアホウドリ類が、南米沖のマグロはえ縄によって混獲されていることにあることが明らかとなった。特に、ブラジル、ウルグアイとアルゼンチン沖で混獲されていた。

この問題を解決しなければ、アホウドリ類はいつか地球上から絶滅してしまうかもしれない。海鳥類の生態的な特徴として、海洋生態系の高次捕食者であり、食物連鎖の状態を表し、個体数変動が大きく、陸上で繁殖し海で採食し、分布範囲が広いこと世界での海の影響を受けることが挙げられる。海鳥個体群への脅威となるものは、環境汚染、人為的攪乱、生息地の減少、狩猟、自然災害、捕食者の侵入と混獲があるが、主なものは混獲と捕食者の侵入である。アホウドリ類に限れば、混獲が最も脅威となる。

### アホウドリと漁業

基本的に、海鳥ははえ縄漁の針から魚やイカなどを捕るという習性をもつ。はえ縄漁には2つのタイプがあり、表層はえ縄漁と底層はえ縄漁がある。どちらも一本の幹糸(ロープ)に等間隔の針に餌を付け海中にたらすのだが、表層は比較的浅いところに底層は深いところに仕掛ける。一本の幹糸には3,000以上の針を付ける。海鳥類は、漁師が針に餌を付け、海へ投げ入れた後に、この餌を捕ることがある。餌だけを捕ることもあるが、針にかかってしまう海鳥もあり、非常に多くの海鳥が犠牲になることもある。年間300,000羽以上の海鳥が混獲され、アホウドリ類は100,000羽含まれる。

はえ縄漁の影響がこんなにも深刻化するのには、はえ縄船団の規模が大きいこと、アホウドリ類の増殖率が非常に低いことと多くのアホウドリ類の個体数が小さいことにある。

### アホウドリと漁業：保全と持続性

それでは、解決策はあるのだろうか？

大西洋のはえ縄漁の解決策として、鳥を引きつけないために魚を投棄しない、はえ縄から鳥を遠ざけるために吹き流し付きのはえ縄を用いる、鳥が餌を捕るよりもはえ縄が速く沈むように重いのはえ縄を用いる、アホウドリ類は昼行性なので夜間にはえ縄の仕掛けを海に設置する、繁殖中の鳥を守るため漁期を制限する、そしてすべての船団に監視者を乗船させるという取り組みが行われている。サウス・ジョージア島のマゼラン・アイナメのはえ縄漁の例では、この取り組みが規制法案として導入される前は、毎年6,000羽のアホウドリ類が混獲されていたが、規制後はほとんど混獲されなくなった。多能緑類でも同じような効果が得られた。

では、こういった解決策を他の海域に広げるためにはどのようにすれば良いのだろうか？特に、マグロ漁のさかんな公海と排他的経済水域には適用するためには？海洋は

様々な漁業の管理組織が様々な海洋の一部を管理している。したがって、どの管理組織がどの海域を管理しているのかを正確に特定することが要求させる。

一方で、私たちが行うべき行動は3つある。アホウドリ類の移動ルートのデータベースの構築、90%の移動ルートの把握とこれら移動ルートと漁場との重複域の把握である。11カ国から57人の科学者が28種のデータを持ち寄り、世界のミズナギドリ目の移動ルートデータベースの構築ができた。また、アホウドリ類の繁殖期の移動ルートとはえ縄漁の重複箇所も明らかとなった。これらのデータベースを基に各海域ではえ縄漁の規制導入についてのガイドラインを示し、海鳥に対する漁業影響評価が行われている。マグロ漁が主に行われている公海では、まだ問題はありますが解決のために作業は行われている。

もう一つの重要な海域である排他的経済水域ではどのようにすれば良いのだろうか？ここでは、海鳥の死亡率抑制のための管理者と漁業者の連携が重要となるだろう。アホウドリ類保全のための活動を紹介する。アホウドリ類保護実施施策として、国際的な指導者のチームが漁業者に混獲防止予防策の実演をし、海上と沿岸でのトレーニングを行い、この活動を世界的な混獲‘ホット・スポット’において対象とした。まず、ブラジル、チリ、南アフリカからはじめ、アルゼンチン、ウルグアイ、ナミビアと広げた。

これまでのこの成果として、吹き流しの強制使用の規制導入、南アフリカ、アジア船団による混獲上限数の規制導入、国際的認可の普及がある。また、規制導入後の著しい混獲の減少が認められている。

さらに、混獲を防ぐためによりよい方法がある。吹き流しは効果的な方法で一本であれば、死亡率を80%以上削減させることができ、二本では95%以上となる。海鳥の混獲を減らすことは、針から海鳥の死体はずすという作業を減らすこと、海鳥に餌を奪われなくすること、漁具の維持・管理の手間を減らすことなどといった直接的な漁業者の利益になるだけでなく、海鳥の保全にも協力しているという評価を得ることもできるのである。その他にも、効果的な混獲防止の手法はある。はえ縄に十分な重りを付けるという方法である。2002年11月のニュージーランドのタラ類の漁においては、重りを付けたはえ縄は10m/秒で沈降し(通常4m/秒)、海鳥の混獲を大幅に減らすことができた。また、他の実験では、重くしたはえ縄は速く沈み、ノドジロクロミズナギドリの死亡率を95%減少させることができた。また、海鳥に餌を奪われなかったため魚の捕獲数も増加した。はえ縄だけが混獲の原因ではなく、トロール漁でも海鳥類は混獲される。同様に、トロール漁においても混獲防止の手法を取り入れたところ、引き綱で怖がらせる方法や吹き流しを用いると海鳥の死亡率を抑制させることができた。また、新しい混獲予防の手法も開発されつつある。はえ縄を直接海中へ設置する方法や海中にはえ縄が投げ入れられた後に針からふたが外れ、仕掛けが現れる装置などである。こういった取り組みは、アジア地域において今後特に重要となる。日本、台湾、韓国の船団は南

洋においてマグロはえ縄の漁の主要国となっているからである。

結論として、特定の漁業に特化した混獲予防策というものは確かに存在する。海鳥の海上分布において重要な地域が特定されてきた。混獲予防をすることは漁業者にとって費用に対して効果が認められる。混獲予防策は国際的な海洋に関する組織の基で、必要なことと認められつつある。施策提言者としての義務はきわめて大きい。

## 親潮生態系の過去、現在そして未来

講演者 桜井泰憲博士

太平洋西部亜寒帯海域の中で、親潮陸棚域と北海道北部の季節海氷域は高い生産性を誇り、海棲哺乳類、海鳥類や商業的にも重要な漁業資源を含む幅広い種の生息に欠かせない海域である。これらの海域は、代表的な漁業資源であるスケトウダラやマダラのようなタラ類とシロザケやカラフトマスのような亜寒帯域の回遊性浮魚だけでなく、マイワシやカタクチイワシ、サンマ、マサバ、スルメイカ、鯨類、海鳥類のように亜熱帯域から季節的に移動してくる生物にとっても、夏季の重要な摂餌場所となる。

親潮生態系では、地球規模での大気循環や気候変動の影響を受け、アリューシャン低気圧の勢力が拡大または縮小することにより、海表面水温、親潮の張り出しや生産性の位相が変化するレジームシフトが1976年から77年、1988年から89年に起こった。これにより“魚種交替 (Kawasaki 1983)”と呼ばれる外洋表層性魚種の豊度や分布に大きな変化が生じた。

1975年以前は温暖レジームで、親潮域ではマアジやスルメイカといった温暖性種が卓越していた。

1976年以降、1980年代は寒冷レジームであり、親潮域ではマサバが卓越した後、マイワシが豊富であったが、それらが亜寒帯域の冷水種、特にタラ類に与えた影響についての情報は乏しい。

1990年代になってからは温暖レジームで、この海域で最も豊度が高い亜熱帯種は、カタクチイワシとスルメイカとなった。

これらの卓越種の入替わりは、部分的には各魚種の最適孵化水温によって説明できるかもしれない。

1970年代後半に生じたように、もし肉食性のマサバが将来的に親潮域に侵入してきたら、我々はそれらが生態系の構造や機能におよぼす影響を考慮しなければならない。

これら親潮域における生態系の変化は、環境条件の変化と同様に、生産性や“魚種交替”、再生産成功などに影響を及ぼす一般的要因として考慮されるべきである。

我が国沿岸域では、スルメイカやスケトウダラといった重要な漁獲対象種の再生産機構やそれらに対する環境変化の影響がメカニズムレベルで詳しく研究されている。さらに、近年北海道沿岸に來遊するトドの個体数が増加しているが、これはロシア東岸アムール川河口域の季節的な海氷の張り出し面積の減少によって本種の回遊ルートが変化したためだと考えられている。

我が国では 2005 年に知床が世界遺産に認定された。知床沿岸では海洋生物資源の持続可能な利用と海洋生態系保全との両立が試みられている。

## 有害化学物質による海洋汚染：インターナショナルペレッ

### トウォッチと尾腺ワックスを用いた地球規模モニタリング

講演者 高田秀重博士

プラスチックの生産量の拡大とプラスチックの安定性のため、海洋のプラスチックゴミの量は増加している。海洋生物、特に海鳥がプラスチックを摂食していることは多くの研究で報告されている。それらのプラスチックによる生物への影響としてはこれまでの物理的な側面（例えば、プラスチックによる消化管の閉塞）が問題にされてきた。しかし、海洋プラスチックゴミには様々な有害化学物質が付着していることが最近の研究から明らかになり、それらに起因する生化学的な影響が懸念されている。本講演では、最初に海洋に漂流する残留性有機汚染物質(POPs)について説明し、次にインターナショナルペレットウォッチ事業と生態系の上位消費者である海鳥の尾腺ワックスを用いた地球規模の POPs モニタリングの重要性と最新の分析結果について発表が行われた。

残留性有機汚染物質(Persistent organic pollutants; POPs)とは、人工有機化学物質の一つで、難分解性、人や野生動物への毒性が確認されている。

例) ポリ塩化ビフェニル(PCBs)：コンデンサーやトランスの絶縁油、熱媒体、電線の被覆やシーラントなど、1950 年代から 1960 年代の間に幅広く工業用途に使われていた。内分泌攪乱作用を有する。

DDTs・HCHs：炭化水素類、有機塩素系農薬や殺虫剤として使用、内分泌攪乱作用。

#### POPs モニタリングの重要性

生態系上位と底辺のモニタリングの必要性

## インターナショナルペレットウォッチ

### レジンペレットとは何か

海岸に打ち上げられたごみの中を探すと、多くのプラスチックレジンペレットが見つかる。なぜレジンペレットは海岸に漂着するのか？このようなレジンペレットは、日本だけでなく北アメリカから南アメリカ、ヨーロッパから南アフリカ、オーストラリア、東南アジアまで世界中の海岸に漂着している。さらに 2001 年、レジンペレットが有害化学物質の輸送媒体になっていることを明らかにした。レジンペレットは、海水中から新油性の POPs を吸着・濃縮する。この濃縮倍率は、百万倍にも達する。5 粒のペレットの分析は、1000 リットルの海水の分析に相当する。

### インターナショナルペレットウォッチ

2005 年にインターナショナルペレットウォッチ事業を立ち上げ、環境中のプラスチックに付着する微量有機汚染物質の動態についてモニタリングを始める。世界各地の海岸から採集されたレジンペレットはエアメールで東京農工大学に送られる。環境教育の一環として取り組んでいる組織からも送られてくる。1 ヶ所あたり 50~100 個のレジンペレットで化学物質の分析が可能である。

レジンペレットを分類し、POPs を分析する。これらを基に、汚染マップ作り、その成果をメールで採取者に送る。また、誰でも閲覧できるように Web 上で公開している。この事業の利点は、採取が容易であること、送付が低コストであること、特別な技術が不要なことで、世界中の市民が参加できることである。その結果、地球全体の汚染の様子が低コストで把握できる。学会誌、国際学会、および HP での呼びかけによりこれまでのところ 19 ヶ国 32 の海岸から集まり、現在も増加中である。

PCBs の分析結果：アメリカで高く、日本と西ヨーロッパがこれに続く。東南アジア、南アフリカ、およびオーストラリアは低濃度であった。PCBs 汚染は、工業化国沿岸域で深刻であり、使用量の地域差により説明される。また、アメリカ西海岸では、残留している DDTs が観測された。

DDTs、HCHs の分析結果：有機塩素系の農薬や殺虫剤として 1950 年から 60 年代にかけて使用されていたが、現在では世界的に使用の規制がかかる。内分泌攪乱作用を有する。ベトナムの試料から DDTs が高濃度で検出された。また、南アフリカの試料からは、HCHs が高濃度で検出された。これらの物質は、世界的な使用の規制にかかわらず、これらの国で有機塩素系の農薬が使用されていることを示唆させる結果である。

これらの結果からインターナショナルペレットウォッチの有効性が示された。

## 尾腺ワックスを用いた地球規模モニタリング

これまで海鳥などの上位捕食者の POPs を調べる際には、血液、脂肪組織、肝臓など

の器官が使用されており、動物個体の殺傷が不可避であった。しかし、尾腺ワックスを用いることで非殺傷の方法が開発された。

尾腺ワックスとは、海鳥が背中尾側から分泌している物質、嘴で羽に塗布することで撥水性をあたえ、体温を維持している。近年、尾腺ワックスに汚染物質が蓄積されていること、そして体内と尾腺ワックスの汚染物質濃度に相関が認められ、モニタリング手法として有用である可能性が示された。自ら体外に排出するためサンプリングは容易で、非殺傷的にサンプリングが可能である。

尾腺ワックスの分析結果:北極行きから南極域まで広く生息する 15 種を対象とした。PCBs と DDTs : 全ての種から検出され、汚染が地球規模で広がっていることが確認された。北半球は南半球と比較して汚染レベルが高く、既存の報告と同様の結果であった。また、食性や代謝が大きな違いがないと考えられる近縁種同士で比較では、北半球のヨーロッパヒメウとウミウの汚染物質濃度は、南半球のアオメウと比較してはるかに高い濃度が検出された。また、同様に北半球のクロアシアホウドリと南半球のマユグロアホウドリでは、前者の汚染物質濃度の方が高くなっていた。

POPs は成長に伴って蓄積されていた。また、PCBs において、南半球で繁殖する 5 種を比較すると濃度に違いがみられた。アデリーペンギンとヒゲペンギンは、ジェンツーペンギン、アオメウ、クロアシアホウドリと比較して低濃度であった。これらの 5 種の食性は、前者の 2 種が主にオキアミ食であるのに対し、後者の 3 種は魚食性であった。魚はオキアミよりも栄養段階が高いために、より濃度が高いと考えられる。南半球でみられた汚染濃度の種間差は、食性を反映していると考えられる。

HCHs : 中緯度と比較して極域で相対的に高くなっていた。HCH 自体の物理的な性質や、発生源からの距離、過去の使用が関係しているのかもしれない。しかし、海岸に漂着したペレット中の HCHs 濃度は、南アフリカの濃度が高くなっており尾腺ワックスの値と相関を示さなかった。

#### まとめ

全ての個体から POPs が検出。地球規模での汚染が確認された北半球は、南半球より汚染レベルが高い。HCHs は、PCBs ・ DDTs と異なる傾向、極域で相対的に高い汚染レベル、PCBs ・ DDTs は、特に先進工業化国において高い汚染レベルであり、既存の報告と一致していた。成長・食性による濃度レベルの上昇、成鳥 > 雛、魚食性 > オキアミ食といった関係が確認された。

# 海鳥のネットワークづくりに向けて

講演者 新妻靖章博士

ここでは、日本において海鳥のネットワークづくりとモニタリングの重要性について説明する。海鳥類は餌となる魚を捕獲するため大きな群を作り移動する習性がある。この大きな群は、漁業者にとっては魚群の来襲、種類や移動の手がかりとなる。そのため、古くから海鳥類は漁業を行うための大切な存在であった。日本においては、1930年代はじめより、各地において海鳥の繁殖地や越冬海域が天然記念物と指定された経緯がある。天然記念物とは、動物、植物及び地質鉱物で我が国にとって学術上価値の高いものと定義され、天然記念物に指定されると法律により保護が与えられる。海鳥に関する天然記念物は22有り、日本列島の北から南まで広く存在する。しかし、この22の天然記念物のうち、海鳥自身が種として天然記念物に指定されているものはアホウドリとカンムリウミスズメの僅か2つのみである。日本には、約70種の海鳥が生息されるとされているが、その内23種が何らかのレベルで環境省のレッドデータリストに掲載されているのが現状である。例えば、半世紀前には100万ペアを越えるウミガラスが天売島に繁殖されたとされているが、現在では僅かに数ペアが繁殖するのみである。この繁殖数の減少の原因については、科学的に明らかにされていないが、多くのウミガラスが混獲によって殺されていったともいわれている。これがもし本当の原因であれば、日本では漁業において大切な存在として海鳥を保全してきたにもかかわらず、漁業の犠牲になったとは何とも皮肉な結果である。原因が、混獲、侵入哺乳類、環境変動など、何にあるとせよ、現在になってはその原因を明らかとするすべは持ち合わせていない。

この原因を明らかにできる手法は、長期間のモニタリング研究においてないといえる。モニタリング研究とは、繁殖地や海上にて海鳥の個体数を数えたり、繁殖状況について記録したりすることを長期間継続することで、海鳥の現状を把握することである。適切にモニタリング研究を行っていれば、海鳥の保全や管理に関する提言を素早く提案することができるはずである。

日本では、このモニタリング研究としてゼニガタアザラシとアホウドリの例が有名である。ゼニガタアザラシは北海道東部太平洋側にいくつかの繁殖地や上陸場があり、約30年に渡り、延べ1,400人の学生(主に帯広畜産大学ゼニガタアザラシ研究グループのメンバー)が導入され、その繁殖数が数えられている。その努力により、北海道東部のゼニガタアザラシは、調査開始の1970年をはじめより、増加していることが明らかとなっている。アホウドリでは、長谷川博博士の長年の努力により、一度は絶滅の危機にあったが、絶滅の危機からは解放されつつある程にその繁殖個体数が鳥島では増加してい

ることが明らかとなっている。

このように、モニタリング研究は海鳥の保全・管理において重要な情報を我々に提供するものである。最後に、天売島のモニタリング研究の例を紹介するが、この研究は 1) 海洋環境の変動に対する海鳥の反応を明らかにすること、2) 海鳥の繁殖現状や海上分布をリアルタイムで把握すること、3) 海鳥研究の基礎的繁殖データを蓄積することを目的として行われている。天売島は北海道西北日本海に浮かぶ全周約 12km の小さな漁村の島である。この海域は対馬暖流の影響を受け、春になると南から暖かい対馬暖流が押し寄せてくる。この対馬暖流の勢力は年によって変動があり、海鳥の餌となるプランクトン類や魚類の豊凶を通じて、海鳥の繁殖に影響を及ぼす。長期のモニタリング研究によって、対馬暖流の勢力が弱すぎても強すぎても、ウミネコの繁殖には負の影響があることが明らかとなった。

これら 3 つのモニタリング研究の例は、鳥の研究を職業としている大学の教員や将来研究者を目指している大学の学生が取り組んできたものである。海鳥のネットワークを作るためには、このようなモニタリング研究だけではなく、アマチュアのバードウォッチャーやボランティアの方も参加できるモニタリング研究を提案する必要がある。というのも、これら 3 つのモニタリング研究は、長期間無人島に滞在したり、繁殖期の経過を観察する必要があり、誰でも手軽に参加できるものではないからである。ここでは、誰でも参加できる 3 つのモニタリング研究を提案する。それらは、ビーチセンサス、海岸からの海鳥類ウォッチングとフェリーを用いた海上センサスである。

ビーチセンサスとは、砂浜を散歩しながら、その漂着物を記録するというものである。砂浜は子供からお年寄りまで安全に歩くことができ、気軽に誰でも取り組めるはずである。海岸には、様々な漂着物があり、その中には海鳥の死体も含まれている。海鳥の死体は、その死亡原因を私たちに知らせており、油の流出、海洋汚染、栄養ストレス、混獲などの重要な情報を得ることができる。実際、愛知県の渥美半島では赤羽塾が主催し、ビーチセンサスが行われたことがある。海岸からでも、海鳥類は観察することができ、特にカモメ類は多く出現する。最近のセンサスから、関東地方の沿岸においてカンムリウミスズメの新たな生息地の確認があった(詳細な情報については、カンムリウミスズメの保全上、これ以上記載することはできない)。

フェリーを用いたセンサスには大きな可能性がある。日本列島沿岸には、海鳥の繁殖地が点在しており、離島を結ぶフェリールートや長距離フェリールートが多数存在する。これらを利用すれば、多くの海鳥を観察することも可能である。フェリーセンサスについては、伊勢湾で行っている私の調査例を紹介する。このフェリールートは三重県の鳥羽市と愛知県田原市の伊良湖岬を約 55 分で結ぶルートである。2004 年 4 月より、このルートを月 1 回、これまでセンサスを継続してきた。明らかとなってきたことは僅かであるが、毎年 5-7 種の海鳥が約 200 羽程度出現すること、晩夏から秋、冬季に出現数

が増えることなどが明らかになりつつある。その中でも、オオミズナギドリの出現数が毎年増加していること、ウミスズメの出現数が変動しているなどの特徴があるようだ。しかし、これらの情報は、伊勢湾のフェリールートという極狭い海域に限られた海域の情報であり、いわば点の情報である。日本列島周辺には多くのフェリールートがあり、もし他のルートでもセンサスが行われるのならば、点の情報を線の情報へと描くことが可能である。そうすることで、伊勢湾に出現するウミスズメはいつどのようなルートで渡ってきたのか、オオミズナギドリはどこで繁殖している個体群なのかなどの疑問にも答えることができるかもしれない。さらに、日本は渡り鳥の重要な移動ルートに面しており、上記したようなセンサスを継続的に行うことは、これら渡り鳥の保全にも重要となる。一人一人が、センサスを行い、その情報を発信すれば、必ず同じことをしている方と情報を交換することができ、それがネットワークとなるはずである。

講演の様子（以下写真）



綿貫豊博士 最初のあいさつ



William J. Sydeman博士の講演



John Croxall博士の講演



桜井泰憲博士の講演



高田秀重博士の講演



新妻靖章博士の講演

## 6 レセプション

海鳥保全に関わる研究者と一般市民との交流とスムーズな意見交換を図るための一環として、講演終了後に実施されたレセプションには97人が出席し、そのうち一般市民は18人であった。身近な疑問を語る市民の方に丁寧に答える研究者や、深い論議を交わす研究者同士など、普段できないような活発な意見が交わされ、貴重なひと時を共有されたようである（以下写真）。



## Ⅲまとめと期待される効果

### 1 シンポジウムにおける成果

公開シンポジウム「海鳥の目から海洋を見る」の開催によって一般市民や国内の若手学生に、海鳥とそれを取り巻く海洋環境との関係についての専門的な研究成果を知ってもらった。また、国内外の研究者と一般市民、若手学生との交流を図ることで、専門・非専門の垣根を越えた海鳥ネットワークの基盤を構築した。

この度助成を行った若手学生には、今回得られた知識とネットワークを活用し、今後の広報や市民レベルでの海洋環境モニタリング活動の中心的立場を担ってもらうこととなる。以下に助成を行った学生による、シンポジウムを聴講した感想を掲載する。これら感想文は、日本海鳥グループの会報「うみすずめ」等でも掲載され、より多くの人々に情報が発信される。

### William J. Sydeman 博士の講演を聴講して

総合研究大学院大学 山本誉士

近年、温暖化という言葉が頻繁に使われ、それによる気候変化が生態系にどのような影響を与えるのかということが危惧されています。温暖化による影響は陸上生態系では多くの知見が得られてきている一方、海洋生態系においては海洋環境のモニタリングの難しさから温暖化による影響があまり明らかとなっていません。

今回、Sydeman 博士は講演の中でそのような環境のモニタリングが難しい海洋において、海洋大型動物を指標として利用することでその変化をモニタリングする有益性を説明されました。海洋大型動物は効率的に採餌を行うために生産性が高く、餌密度の高い海域を選択的に利用すると考えられています。そのため、彼らの分布は海洋に点在する生産性の高い海域を反映すると予想されています。そこで、海洋大型動物の海上での分布を明らかとすることで、海洋において低次捕食者から高次捕食者までを含む、生物学的に重要な海域を特定することが可能となります（生物学的ホットスポット）

(Sydeman 2006)。

海洋大型動物の中でも、特に注目されているのは海鳥類です。海鳥類は個体数の多さや海洋を水平方向に広域に利用する行動圏の広さ、他の海洋大型動物（海棲哺乳類、大型魚類）と比べた観察のしやすさ、そして高い機動力による海洋環境の変化への対応の早さなどの理由により、彼らは海洋環境をモニタリングするための指標としてより適していると考えられています。そのため、海鳥類の分布、またその変化を明らかとすることにより、気候変化が海洋生態系に与える影響を明らかとすることが可能になると期待

されています。

これまで気候変化が生態系に与える影響は水温などの物理的な変化から間接的に予想されてきました。しかし、海鳥類を用いて気候変化のモニタリングを行うことで、これまでにはなかった生物学的な視点から気候変化が生態系に与える影響をトップダウン的に評価する良い指標の一つとなりうると考えられます。

私自身もこれまで海鳥の研究を通して、彼らの採餌行動や繁殖行動を含む生活史は海洋環境と密接に関わっているということを実感してきました。例えば、表層水温分布と海鳥の繁殖成功率には相関がみられるという報告があります。今後、海鳥類を指標として利用することにより、気候変化が海洋生態系に与える影響を生物学的な視点から広範囲にモニタリングできることを期待できるのではと感じました。

## John Croxall 博士『アホウドリと漁業：未来へ向けた保全と持続可能性』から混獲問題を考える

大阪市立大学大学院 富田直樹

アホウドリは、4属22種に分類される。このうち18種がIUCNのレッドリストに指定されており、絶滅の危機にさらされている。日本では、固有種のアホウドリを含め3種のアホウドリ類が繁殖している。これらのアホウドリ類の採餌方法は、主に表層でのついでみであり、イカや魚を餌とする。また、アホウドリ類の産卵数は少なく、繁殖成功率は高くない。つまり、生産性が低い。Croxall博士は、このような特徴を持つアホウドリ類と漁業の関係について南半球の事例を紹介した。

サウスジョージア島で繁殖するワタリアホウドリ、ハイガシラアホウドリ、およびマユグロアホウドリの個体数は年々減少の一途をたどっている。この原因として南米沖のマグロ延縄漁による混獲が一番の問題となっている。混獲によって年間30万羽以上の海鳥が犠牲になっており、このうち10万羽がアホウドリ類である。ここで紹介された1回の漁で混獲された100羽近い海鳥の死体や延縄の針にかかり海中で溺死するワタリアホウドリの写真は、かなりの衝撃を受けるものであった。延縄漁の船団は規模が大きく、アホウドリ類の個体数は少なく増加速度も緩いため、延縄漁によるアホウドリ類への影響は非常に深刻なものである。そのため大西洋の延縄漁業では、アホウドリ保全のために多くの対策がとられるようになった。例えば、吹き流し付きの延縄を用いることで鳥を遠ざけたり、針の沈降速度を速めるために延縄のおもりを増やすことなどがある。このような対応策は、全ての漁業者によって実行されないと意味がない。そのため、全ての船団にオブザーバーを乗船させ、トレーニングが徹底されていた。これらの対策

により大西洋の延縄漁による海鳥の混獲はほとんどなくなり、その成果が確認された。このような対策は、他の海域にも普及しつつ、混獲の減少が確認されている。

以上に紹介された混獲対策は、海鳥を保全するという一方的な立場から考えられることが多く、現場の漁業者に対しては余分な労力や経費を強いることとなる。しかし、Croxall 博士は、混獲の減少により海鳥の死体を針から外す手間や漁具の維持管理の手間の軽減、海鳥による餌の奪取の減少など、漁業者への直接的な利益も強調して紹介されていた。このことは、漁業者の理解を得るためにも重要なことと思える。また、余分な経費を払って混獲回避に努める漁業者が、魚を市場に出荷する際に経済的に不利益を被らないような経済社会も必要とされるだろう。今後は、混獲以外にアホウドリ類を減少させている原因、例えば営巣環境の悪化や気候変動などの要因を明らかにすることも重要であると感じた。

## 桜井泰憲博士「親潮域の海洋生態系：その過去・現在・未来」

### を拝聴して

総合研究大学院大学 極域科学専攻 國分互彦

2009年2月22日に開催されたPSG公開シンポジウムにおいて、桜井泰憲博士による「親潮域の海洋生態系：その過去・現在・未来」という講演を拝聴した。寒流である親潮の影響の強い北西太平洋北部や、その南側の黒潮－親潮移行域は、基礎生産力が高く、様々な魚種の主要な漁場・再生産海域となっていることが知られている。本講演の話題の中心は、近年明らかになってきた、親潮域における気候変動と、それと同調して起こる魚種交代の関係についてであった。すなわちアリューシャン低気圧の勢力が強くと寒冷で親潮の勢力が強い時期には、スケトウダラ、マダラ、マイワシといった寒流の影響を強く受ける魚種の漁獲量が多くなり、逆に温暖で親潮の勢力が弱い時期には、カタクチイワシ、スルメイカといった暖流の影響を強く受ける魚種の漁獲量が多くなる。このように、親潮域における寒－暖の時期(物理環境のレジーム)は、卓越する魚種(生物種のレジーム)に影響を与えながら、10-20年スケールで変動している(レジームシフト)、という内容であった。

本講演では、生態系の高次捕食者としての海鳥が大きく取り上げられていたわけではなかった。しかし親潮域の海洋生態系のレジームシフトは、特に太平洋側の親潮域や、黒潮－親潮移行域を主な餌場として利用する海鳥の採餌や繁殖に大きな影響を与えるであろうということを容易に想像できた。例えば東北地方の太平洋側沿岸で繁殖するオオミズナギドリの重要な餌は、三陸沖から北海道沖に分布するカタクチイワシだと考え

られている。本講演によれば、ここ数年で親潮域の海洋生態系は温暖レジームから寒冷レジームに移行しつつあるということだ。そこで、これまで温暖レジームのもとで豊富だった太平洋側のカタクチイワシ資源が今後どのように変化し、またそれにもなってオオミズナギドリの食性や餌場、繁殖成績がどのように変化してゆくのか、非常に興味深い点である。

今後、例えば太平洋側のオオミズナギドリの食性や採餌トリップ長、繁殖成績といった高次捕食者データと、漁業データ、海洋環境データを比較して相互の関係を調べることにより、親潮域の海洋生態系における高次捕食者が気候変動に対してどのように応答しているのか、明らかにしてゆけるのではないかと感じた。

## 2009年市民公開シンポジウムに参加して

北海道大学大学院 水産科学院 山下麗

2009年2月22日に市民公開シンポジウム「海鳥の目から海洋を見る」が函館市で行われました。このシンポジウムは、海鳥を通して海洋診断を行うこと、海鳥を用いて海洋環境をモニターするためのネットワーク作りを目的として開催されました。このシンポジウムでは各分野における著名な博士によるお話が聞けるとあって、私はシンポジウム前から楽しみにしていました。とりわけ、東京農工大学の高田秀重博士の「海洋漂流プラスチックに含まれる有機汚染物質と海鳥への潜在的移行の可能性」についての発表は、海鳥の保全や気候変動といった講演の中では異色であり、海鳥を研究している人や一般市民の方にどのように説明されるのかという点で興味がありました。というのも、私自身も海鳥の汚染の研究をしていますが、汚染以外の研究をされている方に自分の研究の話をする、化学に対して苦手意識があるから説明されてもよく分からない、ということと言われることが多いのです(単に説明が下手だから、という気もしますが・・・)。講演の内容を簡単にすると、「海鳥はたくさんプラスチックを食べている」、「プラスチック製品には添加剤が入っているし、海水中の汚染物質を海洋中に漂っているプラスチックが高濃度に吸着している」、「プラスチックは海鳥への汚染物質の輸送媒体になっている可能性がある」、という話と、「簡単に海鳥の汚染を調査する方法とその結果」という話でした。講演の前半では、海鳥がよく食べている、プラスチックの中間材料である「レジンペレット」を会場の人たちに回して実物を見てもらい、まず興味を持ってもらうことを心がけていらっしやったようです。このような工夫をされていることが自分の研究紹介でもとても参考になると感じました。このシンポジウムの大きな目的であるネットワーク作りについても、先生の講演の中では、「レジンペレット」を用いた海洋環境中の化学物質汚染の監視を世界規模で行う「International Pellet Watch (IPW)」と

いうプロジェクトを紹介されていました。これは、世界中の海岸で漂着しているレジンペレットを分析し、ホームページで結果を紹介するというものです。分析した結果をすぐにホームページ上でアップし、サンプルを送ってくださった方には結果と説明を行うので、サンプル提供者から好評だと聞きました。サンプルを提供してもらうためには、ホームページ、講演会、学会、論文掲載など、いろいろな方法で研究をアピールしなければいけません。一人、或いは単独の機関で研究・調査を行うことは容易ではなく、私自身、多くの他分野の研究者やNPOの方々から情報やサンプルの提供をしていただいています。シンポジウム後の懇親会の場で私の研究について説明をした際、サンプルを提供していただける機会に恵まれました。今回の様なネットワーク作りの場がもっと多く得られることで、海鳥に関する研究がより一層の発展が期待できると感じました。

## 『ネットワークづくりにむけて』を拝聴して

名城大学農学部 水谷友一

本講演は、大昔からのヒトと海鳥との関わりの深さ、日本において海鳥の数十種は絶滅が危惧されていること、海洋変動に対する海鳥の反応や海鳥研究の基礎的データを蓄積するため、継続的なモニタリングと広域ネットワークの大切さを教えてくれるものであった。

多くのモニタリングデータは研究者やそれを目指す学生など専門家が行ったデータが多いが、必ずしもプロフェッショナルが大勢で行う必要は無く、一人でも行える調査も数多くある。海鳥の死体など浜辺に漂着した様々な物を歩きながら調べるビーチセンサスや海岸からの海鳥の観察は子供から高齢の方まで楽しみながら行える。また、日本は四方を海に囲まれた島国で、全国に周航しているフェリーが数多くあり専門家でなくとも比較的安全に海上からのフェリーセンサスが可能である。講演者の新妻博士も数年前より伊勢湾を航行するフェリーからのセンサスを行っており、継続的に行う事により重要な情報になることを自ら体現しておられる。こういった各地の調査で得られた情報を互いに繋げる事で、海鳥の移動経路や渡りといった広域での行動情報を知る事ができるだろう。

このような継続的なデータの重要性や各地との連携の必要性を多くの方に理解してもらい、実際に行動してもらうことは非常に重要といえる。専門家だけでなく、一般の方へも講習会を開く事で、センサスの方法や知識、経験、海鳥・海洋環境の現状を伝える事ができる。海鳥データベースとして多くの研究や海洋環境の把握に生かしてゆくために、多くの方がセンサスを行い情報が蓄積し、情報が点から線へとネットワークを構築することの重要性を改めて感じられた講演であった。

## 2 今後期待される効果

来年度は、本シンポジウムにおいて得られた一般市民の興味関心や専門的な知識を、実際の野外活動体験によってより深いものとするため、1) 航路センサス講習会、2) ビーチセンサス講習会、3) 解剖講習会という3つの市民対象事業を行う予定である。

本シンポジウムにおいて助成を行った若手学生には、各種事業の中心となり活動してもらうほか、日本海鳥グループの会報等でその活動を広く伝えてもらうことで、今後ネットワークが更に拡大するとともに市民レベルの関心が更に高まることが期待される。来年度事業は、日本財団の助成によって行われる。

## IV 事業収支報告

本事業の会計収支を表に記した。

表. 事業収支

収入	円	支出	円
日本財団助成	900,000	会場費	
函館市助成	100,000	会場使用料	160,000
受取利子	916	機材レンタル料	19,425
		人件費	
		アルバイトスタッフ	44,000
		同時通訳	0
		印刷費	126,838
		飲食費	
		レセプション	180,000
		休憩時間用茶菓子	71,320
		事務・消耗品費	43,603
		郵送費	5,520
		学生助成	350,000
		振込手数料	210
合計	1,000,916	合計	1,000,916

## V 添付資料

### 1 プリンスオブウェールズから太平洋海鳥グループへのメッセージ

2月24日 太平洋海鳥グループ函館大会開催中に次のメッセージ（次ページ原文）をいただき、25日の朝、参加者に紹介されました。

プリンスオブウェールズ（チャールズ皇太子）から太平洋海鳥グループへのメッセージ  
（日本語訳 綿貫豊 日本海鳥グループ代表）

昨年10月に総理大臣を訪ねた折お話ししたことを考え、太平洋海鳥グループのこの大会によるこびのメッセージを送ります。日本が太平洋の海鳥の将来に大きな貢献をしていることを理解しています。そのため、日本がこの重要な会議のホストとなったことを深くよろこんでいます。

太平洋の海鳥の問題は長らく私の心にあります。そしてしばしば彼らの危機、実際時にはその絶滅の危機を避けるための努力に協力するよう心がけてきました。私は、可能な限り多くの国が、特に日本が、アホウドリ・ミズナギドリ保護の合意を批准し、これらの美しくそして絶滅の危機に瀕した生物が長らく生存することに力を貸していただける方向に進むことを強く願っています。

この会議の成功と、これらの印象深いそして人類と密接に関係している鳥たちの減少に歯止めをかけることに貢献いただけることを心より願います。

02/09/2009 02:17 0100211111 PAGE 01/03

Please select



**British Embassy - Tokyo**

**Fax Cover Sheet**

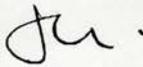
Ambassador's Office  
British Embassy  
1 Ichibancho  
Chiyoda-ku  
Tokyo 102-3381

Tel: (03) 5211 1203  
Fax: (03) 5211 1111

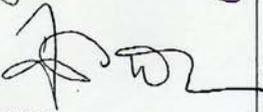
To..... : **Professor Yutaka Watanuki**  
At..... : **Hakodate Kokusai Hotel, Hokkaido -[Meeting of the Pacific Seabird Group]**  
Fax Number..... : 0138 23 0239  
From..... : Jane Rawbone, PA/British Ambassador  
Date..... : 24 February 2009  
Pages to follow..... : 2

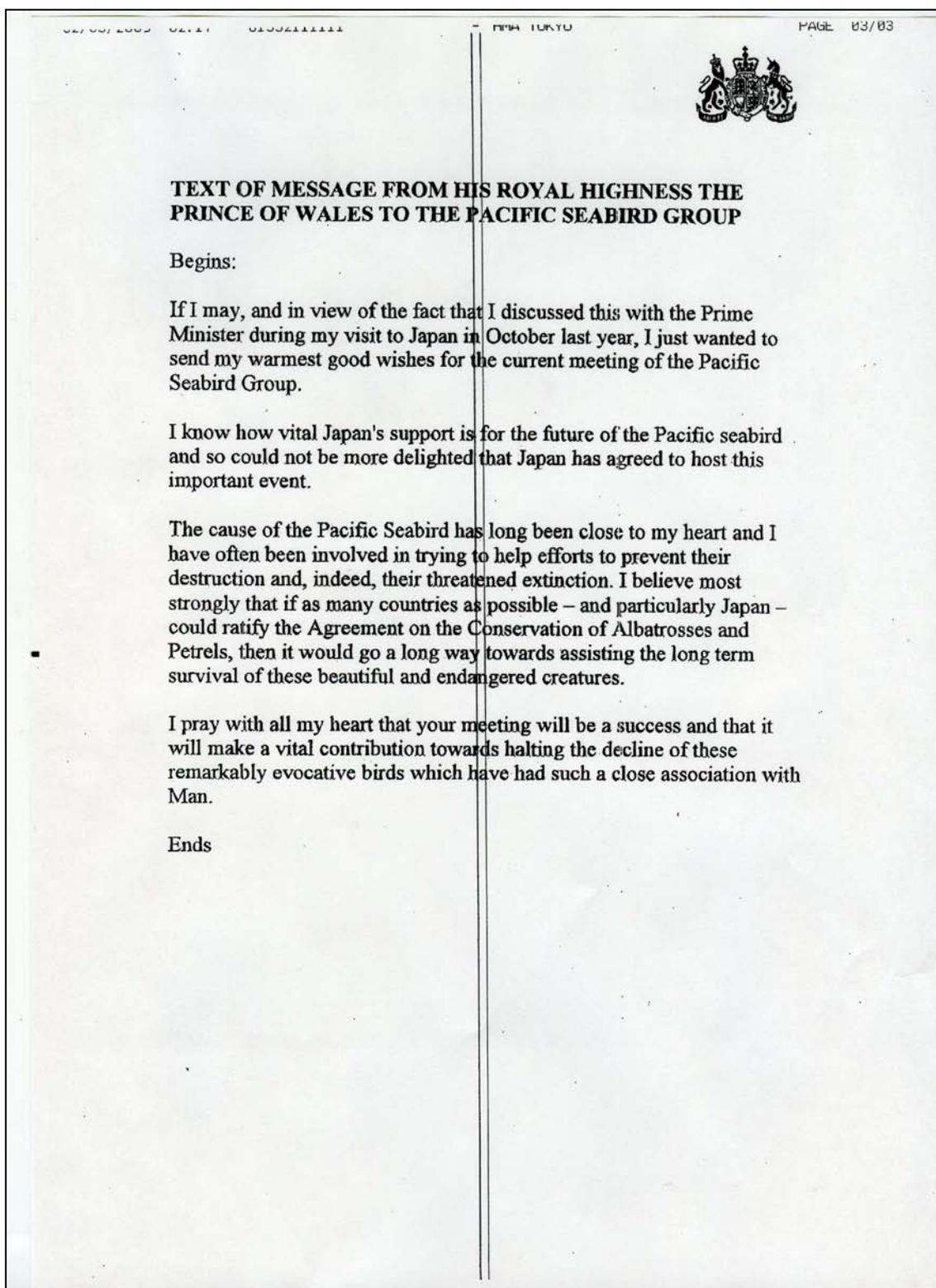
Grateful if this fax from the British Ambassador, Tokyo, could be passed to Professor Yutaka Watanuki, Chair Japan Group, Pacific Seabird Group (who are meeting at your hotel).

Many thanks



**Signed:**.....

02/03/2003 02:17 0100211111	HMA TOKYO	PAGE 02/03
<i>By fax: 0138 23 0239</i>		
Professor Yutaka Watanuki Chair, Japan Group Pacific Seabird Group C/o Hakodate Kokusai Hotel Hokkaido	<b>British Embassy Tokyo</b> From the Ambassador <i>Mr David Warren</i> No. 1, Ichibancho Chiyoda-ku, Tokyo 102-8381  Office Tel. +813 5211 1203 Office Fax. +813 5211 1111 David.Warren@fco.gov.uk	
<i>Dear Professor Watanuki,</i>		
I have been asked by His Royal Highness The Prince of Wales to pass on the enclosed message to the Pacific Seabird Group at their meeting in Hokkaido. As Chair of the Japan Group I should be very grateful if you could convey HRH's message to your colleagues at the meeting.		
<i>With kind regards,</i>		
<i>Yours sincerely,</i>		
		
<b>David Warren</b>		



# 海鳥にもっと 興味を持って

## 函館で国際研究会

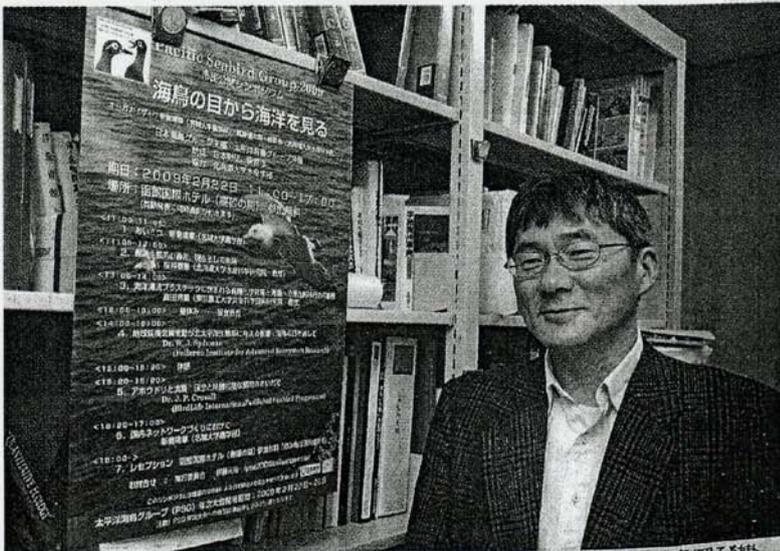
22-25日 市民向け公開討論会も

太平洋の海鳥を研究している国際グループ「太平洋海鳥グループ」(PSG)が二十二日二十五日、「第三十六回太平洋海鳥グループ年次大会」を函館国際ホテル(函館市大手町)で開く。初日の二十二日には、市民対象の公開シンポジウム「海鳥の目から海洋を見る」を開き、海鳥への関心を高める。

太平洋海鳥グループは海鳥の研究や保護を目的に一九七二年に創設された。会員は米国やカナダ、ロシアなどの研究者約五百六十人で、このうち日本の会員は小城春雄・北大名誉教授(函館市在住)ら十五人。同グループに属している日本海鳥グループ代表で北大大学院水産科学研究院の綿貫豊准教授(五〇)は函館市在住。らが大会を誘致した。日本で開かれるのは初めて。シンポジウムは二十二日午前十一時から始まり、北海道沿岸の海洋生態系の特徴や、海洋気候変動、海洋汚染の指標としての海鳥について学ぶ。同研究院の桜井泰憲教授が「親潮生態系の過去、現在そして未来」と題して講演するほか、アホウドリと漁業、海洋漂流プラスチックが海鳥に及ぼす影響などをテーマに、四人の研究者が発表。英語発表には日本語同時通訳がつく。参加無料。直接会場へ。

二十五日午前九時からは、小城教授が特別講演「私の過去の海鳥研究史」を行う。

綿貫准教授は「海鳥の研究は繁殖地が中心だったが、近年はやっと海上での調査も進んでき



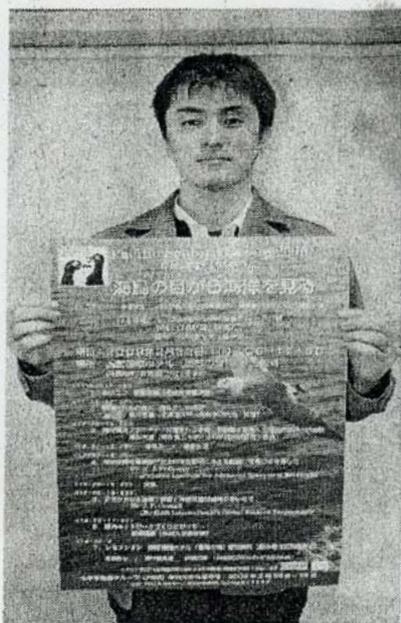
年次大会のポスターが張られた研究室で、シンポジウムへの来場を呼び掛ける綿貫准教授

(久保吉史)

2009年(平成21年)2月12日(木曜日) (2)

## 22日に公開シンポジウム

公開シンポジウムへの参加を呼び掛ける伊藤さん



# 海鳥知れば地球環境が見える

海鳥に関する研究成果を、国内外のスペシャリストが発表する公開シンポジウム「海鳥の目から海洋を見る」(日本海鳥グループ主催)が22日午前11時から、函館国際ホテル(大手町5)で開かれる。同日から25日までの間、同ホテルで開催される「第36回太平洋海鳥グループ年次大会 in 函館」の関連事業で、同大会実行委の伊藤元裕さん(北大大学院2年)は「身近な存在である海鳥について興味を広げられる機会なので、学生から一般まで幅広く参加してほしい」と呼び掛けている。入場無料。(小川俊之)

## 国内外の専門家が講演

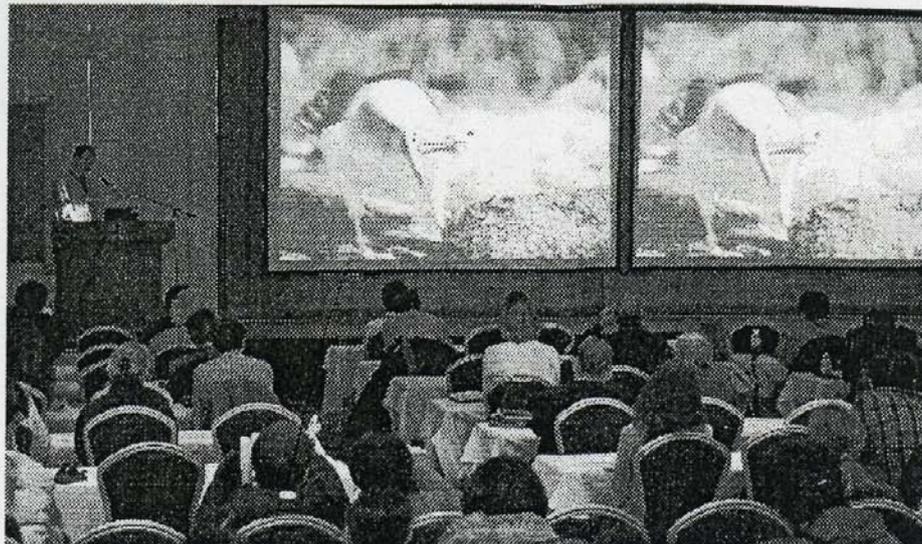
海鳥研究家の国際組織である太平洋海鳥グループの年次大会がアジア圏で行われるのは今回が初めて。世界各国から約170人の研究者が出席を予定しており、日本海鳥グループの代表で北大水産科学院の綿貫豊准教授らが準備を進めている。

公開シンポジウムは、一般

の人たちにも海鳥への理解を深めてもらうと企画したもので、国内外の4人の研究者が講演を行い、英語の発表には同時通訳が付けられる。また、同日午後6時から同ホテルで行われるレセプションにも自由に参加できる(入場無料)。

綿貫准教授の下で海鳥の研究をしている伊藤さんは「海鳥について学ぶことは、環境問題や生態系などを含めた地球全体を知ることにもつながる。決して難解な内容ではないので、興味のある人はぜひ足を運んでほしい」と話している。同シンポジウムについての問い合わせは伊藤さん ☎090・2765・9793まで。

漁業によるアホウドリの被害状況や予防策などが紹介された  
市民公開シンポジウム



## 海鳥と漁業 共存可能

### 国際団体 函館で公開シンポ

海鳥の保護などを目  
的とした国際団体「太  
平洋海鳥グループ」(P  
SG) 年次大会の市民  
公開シンポジウム(日  
本海鳥グループ主催)  
が二十二日、函館市大  
手町の函館国際ホテル  
で開かれ、約百三十人  
が国内外の専門家の報  
告に耳を傾けた。

「海鳥の目から海洋  
を見る」をテーマに、  
北大大学院水産科学研  
究院の桜井泰憲教授ら  
五人が気象変動や海洋  
汚染による生態系への  
影響などを報告した。

バードライフインタ  
ーナショナル国際海鳥  
プログラム代表のジョ  
ン・クロクソル博士(英  
国)は「アホウドりと  
漁業と生物保全」と題  
して講演した。

網に引っかかるなど  
漁業の混獲で年間十万  
羽のアホウドリが犠牲  
になっていると指摘  
し、漁の仕掛けに近づ  
かせないよう吹き流し  
で怖がらせたり、はえ  
縄を重くして早く沈ま  
せたりする解決策を紹  
介。「混獲予防で漁業損  
失も防止でき、海鳥と  
漁業の両方の状況を改  
善できる。取り組みを  
成功させるには政府関  
係者や漁業者の意欲的  
な参加が不可欠だ」と  
訴えた。(内本智子)

## 6 配布ポスター

講演者の都合により、ポスターに記載された講演順とプログラムに記載された講演順とが異なっている。

**The 36th Annual Meeting  
Pacific Seabird Group  
Hakodate, Hokkaido, JAPAN**

# Pacific Seabird Group 2009

## 市民公開シンポジウム

### 海鳥の目から海洋を見る

オーガナイザー：新妻靖章(名城大学農学部)・風間健太郎・綿貫豊(北海道大学水産科学院)

日本海鳥グループ主催・太平洋海鳥グループ共催  
助成 日本財団、函館市  
協力 北海道大学水産学部

期日：2009年2月22日 11:00-17:00  
場所：函館国際ホテル(高砂の間) 参加無料  
(英語発表に同時通訳が付きま)

<11:00-11:05>  
1. あいさつ 新妻靖章(名城大学農学部)

<11:05-12:00>  
2. 地球規模気候変動が北太平洋生態系に与える影響:海鳥の目を通して  
Dr. W. J. Sydeman  
(Fallaron Institute for Advanced Ecosystem Research)

<12:00-13:00> 昼休み・昼食各自  
<13:00-14:00>  
3. 海洋漂流プラスチックに含まれる有機化学物質と  
海鳥への潜在的移行の可能性  
高田秀重(東京農工大学共生科学技術研究院・教授)

<14:00-15:00>  
4. 親潮生態系の過去, 現在そして未来  
桜井泰憲(北海道大学水産科学研究院・教授)

<15:00-15:20> 休憩  
<15:20-16:20>  
5. アホウドリと漁業:保全と持続可能な開発のあいだで  
Dr. J. P. Croxall  
(BirdLife International's Global Seabird Programme)

<16:20-17:00>  
6. 国内ネットワークづくりにむけて  
新妻靖章(名城大学農学部)

<18:00->  
7. レセプション 函館国際ホテル(春陽の間) 参加無料(飲み物は別料金です)

お問合せ：実行委員会 伊藤元裕 (psg2008ito@yahoo.co.jp)

このシンポジウムは 競艇の交付金による日本財団の助成金を受けて実施します



**太平洋海鳥グループ(PSG)年次大会開催期間：2009年2月22日～25日**  
注意) PSG年次大会への参加は事前申し込みが必要となります

## 7 ビラおよびポスター送付先一覧

表. ビラおよびポスター送付先

No.	名称	No.	名称	No.	名称
1	NPO法人 野鳥の病院 事務局	36	福井県立大学生物資源学部海洋生物資源学科	71	稲永ビクターセンター
2	NPO法人 バードリサーチ	37	京都大学農学部	72	横山ビクターセンター
3	エコネットワーク	38	近畿大学生物工学部	73	竹野スノーケルセンター・ビクターセンター
4	山階鳥類研究所	39	広島大学生物生産学部	74	天神島臨海自然教育園・ビクターセンター
5	水産庁	40	高知大学農学部	75	羅臼ビクターセンター
6	独立行政法人 水産総合研究センター 業務推進部栽培管理課	41	岡山理科大学理学部	76	神奈川県立宮ヶ瀬ビクターセンター
7	独立行政法人 水産総合研究センター 北海道区水産研究所	42	水産大学校	77	日本野鳥の会 札幌支部
8	独立行政法人 水産総合研究センター 東北区水産研究所	43	九州大学農学部	78	ウトナイ湖サシクチュアリ
9	独立行政法人 水産総合研究センター 中央区水産研究所	44	九州大学理学部	79	野鳥保護区事業所
10	独立行政法人 水産総合研究センター 日本海区水産研究所	45	長崎大学水産学部	80	鳥と緑の国際センター
11	独立行政法人 水産総合研究センター 遠洋水産研究所	46	宮崎大学農学部	81	日本野鳥の会 西五反田事務所
12	独立行政法人 水産総合研究センター 瀬戸内海区水産研究所	47	鹿児島大学水産学部	82	日本財団
13	独立行政法人 水産総合研究センター 西海区水産研究所	48	大阪市立大学大学院理学研究科動物機能生態学研究室		
14	独立行政法人 水産総合研究センター 養殖研究所	49	国立極地研究所		
15	独立行政法人 水産総合研究センター 水産工学研究所	50	東京大学海洋研究所国際沿岸海洋研究センター		
16	東京都葛西臨海水族園	51	北海道教育大学教育学部函館校		
17	北海道大学農学部	52	公立ほこだて未来大学		
18	北海道大学獣医学部	53	函館大学		
19	帯広畜産大学	54	北水産		
20	弘前大学農学生命科学部	55	札幌大学法学部法学科		
21	岩手大学農学部	56	帝京科学大学生命環境学部動物生態学研究室		
22	東北大学農学部	57	名古屋大学大学院環境学研究所		
23	石巻専修大学生物生産工学科	58	奈良女子大学総務・企画課		
24	茨城大学農学部	59	函館ラ・サール高校		
25	筑波大学生命環境学群	60	北海道海鳥センター		
26	東京大学農学部	61	市立函館博物館		
27	東京海洋大学	62	我孫子市 鳥の博物館		
28	北里大学海洋生命科学部	63	函館中央図書館		
29	東海大学海洋学部	64	函館市企画部広報課		
30	東京農業大学応用生物科学部	65	北海道新聞社函館		
31	東京農業大学生物産業学部	66	函館市芸術ホール		
32	東京農工大学	67	函館市民会館		
33	日本大学生物資源科学部	68	函館市民ホール		
34	名城大学農学部	69	函館市立美術館		
35	三重大学生物資源学部	70	函館臨泉研究所		

「この報告書は競艇の交付金による日本財団の助成金を受けて作成しました。」