

D-2. 海洋汚染物質の海洋生態系への取り込み、生物濃縮と物質循環に関する研究

(3) 海洋汚染の生物モニタリング及び汚染メカニズムに関する研究

② イルカ、アザラシ等の被害実態及び生体濃縮過程の解明

研究代表者

国立科学博物館

山田 格

文部省 国立科学博物館

動物研究部

(委託先)

動物第三研究室

東京大学

京都大学

国立極地研究所

北海道大学

東海大学

佐賀医科大学

鳥取大学

岩手医科大学

聖マリアンナ医科大学

神戸女学院

愛媛大学

窪寺恒巳

宮崎信之・後藤直彰

中村 泉

内藤靖彦

島崎健二教授

沼知健一

篠田謙一

島田章則

木田雅彦

鷲見 和

川合慎一郎・山本義和

立川 涼・田辺信介

平成2-6年度合計予算額 40,649千円

(平成6年度予算額 8,327 千円)

〔要旨〕海棲哺乳類の形態や生態に関する研究の経過で、かれらの体内に有機塩素系化合物や重金属などの人類が生産した汚染物質が蓄積していることが判明してきた。本研究では、生態系の最高位に位置する捕食者である海棲哺乳類の組織内に蓄積しているこれらの汚染物質の定量的分析をおこなうことで、食物連鎖の産物としての汚染物質の濃縮の結果や、汚染物質の地球規模での動態を解明することをめざしている。本研究の結果、南極海のように人類が汚染をもたらす度合いがもっとも低いと考えられる水域においてすら、深刻な汚染の実態があることが確認された。また、現状では少なくともある特定の汚染物質の濃度が低いとされる水域でも、遠くない将来には他の水域と同様な汚染にみまわれる可能性が示唆される。本研究ではわが国の研究者だけでなく、世界16ヶ国の研究者と様々なレベルで研究協力をおこない、1993年2月には海棲哺乳類の解析結果と海洋汚染に関する国際シンポジウムを開催し、汚染の現状の把握、海洋汚染の海棲哺乳類への影響を討議した。本研究の過程で、海棲哺乳類が相当量の汚染物質を蓄積していることが明らかになったが、汚染された結果が生物の生理機能や遺伝子にどのように影響しているかを解明していく必要性が指摘された。

〔キーワード〕イルカ、アザラシ、海洋汚染、有機塩素化合物、重金属

1. 序

本研究グループは、海洋生態系の最高捕食者である海棲哺乳類（イルカ類、アザラシ類）の体内に蓄積される汚染物質（有機塩素系化合物、重金属類など）の現状を明らかにしてきた。その結果を基礎に、地球規模での海洋汚染物質の挙動をより詳細に把握する必要性を痛感した。このため、わが国の研究者を中心として、国際的な連携を確保しながら海洋汚染モニタリングシステムの確立をめざして国際共同研究プロジェクト案の作成と研究体制の確立をめざした議論が行われてきた。国際的汚染モニタリングシステムの確立に向けてわが国の役割の検討、より効果的な環境問題意識の啓発戦略など将来に向けて検討しなければならない点も多い。さらに、汚染物質の細胞内局在の証明と、海洋汚染物質蓄積の病理学的作用、あるいは生理機能や遺伝子への影響の解析など今後の課題も浮き彫りにされてきた。

2. 研究目的

本研究の主目的は、海棲哺乳類の軟部組織資料（肝臓、腎臓、筋肉、脂皮）から検出される汚染物質を定量的に解析し、その種の生態学的あるいは行動学的な位置および棲息海域の地理的データに基づいて、地球規模の海洋汚染の実態解明に寄与することである。また、汚染物質の動物体内での挙動、あるいは汚染物質が実際に動物体に与える影響の評価が不可欠なので、漂着海棲哺乳類の病理学的検索や免疫を中心とした生理学的解析、遺伝子に関する検討法など今後の研究の予備的な調査もおこなった。

3. 研究方法

3-（1）研究分野と研究組織

本研究は様々な分野の研究者の協力を得て遂行された。主な研究協力者は、生物学の分野から窪寺恒巳博士（国立科学博物館・海棲無脊椎動物学）、宮崎信之教授（東京大学・海棲哺乳類学）、中村泉助教授（京都大学・魚類学）、内藤靖彦教授（国立極地研究所・動物行動学）、島崎健二教授（北海道大学・海洋生態学）、分子生物学の分野から沼知健一教授（東海大学）、篠田謙一博士（佐賀医科大学）、病理学の分野から後藤直彰教授（東京大学）、島田助教授（鳥取大学）、木田雅彦助教授（岩手医科大学）、分析化学の分野から鷺見和教授（聖マリアンナ医科大学）、川合慎一郎教授（神戸女学院）と山本義和教授（神戸女学院）、立川涼教授（愛媛大学）と田辺信介助教授（愛媛大学）の方々、そして代表の山田 格（国立科学博物館・海棲哺乳類学）である。

海棲哺乳類の資料は、捕獲または混獲されたものと漂着したもので、以下に示した調査をおこなった。まず外部形態の記録のため写真撮影、計測をおこない、分類学的同定を行った。内蔵に関しては肺、心臓、肝臓、脾臓、腎臓、胃、腸、生殖器官などを同定し、それぞれ重量をはかり、化学分析用の肝臓・腎臓・筋肉・脂皮の組織片を採集した。特にイルカ、アザラシの生殖器官については、雄では精巣重量と組織中の精子の有無によって性的状態を決定した。雌では卵巣を観察し、黄白体があるものを成熟、胎児があるものを妊娠雌、乳腺から泌乳しているものを泌乳雌、妊娠雌・泌乳雌に相当しないものを休止雌とした。年齢は歯の象牙質およびセメント

質の成長層群数から査定した。これら生物学的調査は宮崎、島崎、内藤、山田がおこなった。

窪寺、中村は、胃内容物を検索し餌生物を確認して、食性に関する考察をおこなった。また、主要な臓器についてはマクロの病理所見をとりながら、生化学的分析用資料の採取、病理検索し、担当の研究者に依頼した。化学分析用の資料は肝臓、腎臓、筋肉、脂皮で、 -20°C の凍結標本として立川、田辺、川合、山本に送付し、それぞれの分析がおこなわれた。病理学的検索は、後藤、島田、木田がおこなった。臓器ごとの組織化学的検索は、鷺見が資料採取も含めておこなった。DNA分析のための組織試料は採取後、沼田、篠田に送付してDNA解析を依頼した。

各会計年度内に一回から二回、計画会議と成果検討会議を開催し、研究計画、成果検討、次年度計画の打ち合わせをおこなった。

3- (2) 研究材料

本研究に使用した試料は、マイルカ（東部北太平洋・北海道・三陸沖）、スジイルカ（東部北太平洋・和歌山県太地）、ハシナガイルカ（インド洋）、カマイルカ（東部北太平洋・漂着）、ハンドウイルカ（インド洋）、ハナゴンドウ（和歌山県太地）、サラワクイルカ（和歌山県太地）、ネズミイルカ（北海道・黒海）、イシイルカ（北西太平洋）、アカボウクジラ（漂着）、オウギハクジラ（漂着）、コマッコウ（漂着）、トド（北海道）、ウェッデルアザラシ（南極海）、ゴマフアザラシ（北海道）、バイカルアザラシ（バイカル湖）、カスピカイアザラシ（カスピ海）、ワモンアザラシ（北極海）、総計387頭であった。

3- (2) 研究方法

これらの標本から得られた資料は、分子生物学および分析化学分野の研究者によって解析された。分析化学の領域では、有機塩素系化合物（PCBs、DDTs、HCHsなど）と重金属（水銀、カドミウム、銅、亜鉛、セレン、スズなど）を対象にした汚染物質の分析をおこなった。分子生物学的研究は、PCR法によるミトコンドリアDNAの解析で、群の構成と血縁関係の対比などの基礎データとなり、生体濃縮のメカニズムの解明に将来寄与することが期待される。肉眼ならびに光学顕微鏡レベルの病理所見は、汚染物質が生体に及ぼす影響（特に免疫能の低下など）を評価することをめざした。

4. 研究結果

(1) 海棲哺乳類におよぼす海洋汚染の影響

人類が自然界に存在しない物質をつくりだしてたれ流しをはじめた歴史は古い。当初は有害物質の生産量も少なく地球環境に与える影響は無視するにたるものであったし、たとえばあらゆるものを浄化してくれる「母なる海」や「母なる大地」という素朴な感慨があった。しかし、農業生産効率の改善や、衛生的で文化的な生活を夢みて、人類は様々な物質を創造するようになったし、その生産効率も年とともにあがって恐るべき速度で有害な人工物質が地球全体に拡散しつつある。いまや、南極や北極のような汚染との関係を想像することもできないような地域でも、かなりの汚染物質が検出される状況になっている。

汚染状態の調査は、水質や土壌の検査によってただちに明らかにすることができるが、その汚染濃度と生物体との関係を吟味しなければ、汚染の実際の影響を評価することはできない。人類に対する直接の影響を類推するには、やはり生物、それも栄養段階の一致する哺乳類を指標とすることが望ましい。

環境汚染が野生生物と人に及ぼす影響として想定されるのは、催奇形性、発ガン性、免疫能の低下などである。汚染された海域や河川でとれた魚に含まれる汚染物質で惹き起こされたと考えられる水俣病、イタイイタイ病、バルト海などでおこった海棲哺乳類の大量死などと、これら汚染物質の影響との因果関係を立証するのは難しい。

①重金属の蓄積

太平洋のスジイルカ (*Stenella coeruleoalba*) は、臓器、年齢、海域によって重金属の蓄積パターンが異なる。Fe、Mn、Cu、Hgの蓄積は肝臓で最も高いが、Zn、Pd、Cdは脂皮、骨、腎臓に高度に蓄積する。Fe、Mn、Zn、Cu、Pb、Niは胎盤を通じて胎児に移行し臓器に蓄積するが、Hg、Cdの移動は検出できなかった (Honda, et al., 1982)。筋内のFe、Pb、Ni、Cd、Hg、肝内のPb、Ni、Cd、Hg、腎内のHgのレベルは年齢と正の相関があるが、肝内のMn、Zn、Cu、腎内のMn、Cuは年齢と負の相関がある (Honda, et al., 1983)。Cdの濃度は20ppmに到達するまでは肝臓と腎臓とともに増大するが、肝臓ではそれ以降もさらに増大するのに対し、腎臓ではほぼ一定に保たれる。この傾向は海鳥や人類にも認められる。重金属蓄積濃度は海域によっても異なる可能性があり、西部北太平洋のスジイルカや海鳥のHg濃度は海水中的Hg濃度の 10^6 倍であるが、南極海のウェッデルアザラシ (*Leptonychotes weddellii*) やアデリーペンギン (*Pygoscelis adeliae*) では 10^4 倍程度である (Honda, 1990)。この相違は海域による食物連鎖の複雑さの相違に関連があり、西部北太平洋の食物連鎖が南極海の連鎖よりも複雑であると考えられる。

有機スズ化合物は、貝類などの増殖を阻害するので船底塗料として、あるいは生け簀網にも使われている。有機スズ化合物の蓄積実態は、無脊椎動物での催奇形性や生殖阻害などが知られている。Iwataほか(1994)は、北部北太平洋のイシイルカ (*Phocoenoides dalli*)、マイルカ (*Gelphinus delphis*)、日本海のオウギハクジラ (*Mesoplodon stejnegeri*)、ベンガル湾のハシナギイルカ (*Stenella longirostris*)、南極海のミンククジラ (*Balaenoptera acutorostrata*) について分析し、日本近海に分布する種で濃度が高く外洋種では濃度が低いことが明らかになった。また、先進国周辺だけでなく、途上国周辺海域にも有機スズ汚染が拡大しつつあることが判明した。瀬戸内海のスナメリ (*Neophocaena phocaenoides*) で分析した結果、肝臓に高濃度に蓄積しており、脳や腎臓などからも相当の濃度検出された。有機スズ化合物は、脂溶性の有機塩素系化合物と異なり、水銀などの重金属類と類似の蓄積パターンをもつものと考えられる。

②有機塩素系化合物

西部北太平洋の生態系に関する調査の結果、海棲哺乳類 (スジイルカ) の脂皮にはPCBsやDDTなどの有機塩素系化合物は表層海水に含まれている量の 10^{6-7} 倍の、 ΣHCH は 10^{5-6} 倍のオーダーで蓄積していることが判明した (Fukushima and Kawai, 1981)。特に鯨類でこのようにきわめて高い有機塩素系汚染物質の蓄積がみられるのは、以下のような原因によるものと考えら

れる。

鯨類には皮脂（ブラバー）とよばれる非常に脂肪に富んだ組織がある。一方で有機塩素系汚染物質は脂溶性で脂肪の豊富な組織や器官に蓄積しやすい。西部北太平洋のスジイルカ（*Stenella coeruleoalba*）の場合、体内に蓄積していた有機塩素系汚染物質は体重の17.3%であり、その体内蓄積総量の90%以上が脂皮に蓄積していることが確認された（Tanabe, et al. 1984）。 Σ DDTやPCBsの濃度が Σ HCHより $10^{1.2}$ 高いのは、いずれも同様の生体濃縮の傾向をもつものの、DDTやPCBsのほうが脂溶性の度合いが高く代謝されにくいことによると考えられる。

スジイルカの脂皮に蓄積されている有機塩素系化合物を、年齢別性別に比較すると、成熟雌の濃度は成熟雄や幼弱個体よりも低く、幼弱個体の蓄積濃度はきわめて変異が大きい（Tanabe, et al., 1988）。このことは、母親が出産と授乳で有機塩素化合物を排出しており、第1仔と第2仔以降では排出率が大幅に異なることを示唆している。鯨類の母乳は非常に高脂肪で、泌乳時には体内最大の脂肪レザボアである脂皮から脂肪が供給されると考えられるが、皮脂に高濃度に蓄積される脂溶性の有機塩素系化合物が母乳によって乳児に移行し、母親の有機塩素化合物蓄積量が減少するものと推定される。スジイルカの雌の50%が性成熟に到達するのは約9歳、妊娠サイクルは2-3年間隔なので、第1仔出産までに母親が海洋環境にさらされる期間は、第2仔以降の出産間隔の約3倍になる。乳児が摂取する母乳に含まれる有機塩素化合物濃度は、第1仔ではより高く、第2仔以降では低くなるものと考えられる。Tanabe et al. (1981) によれば、雌が最短2年ごとに出産し、雄が8年間で蓄積する Σ DDT量を903mg、9.5歳の雌の Σ DDT量を380mgとすると、移行率（P）は：

$$F=(A+B)(1-P)^4+C(1-P)^3+D(1-P)^2+E(1-P)$$

で表現される。

ただし、AとFは9.5歳と17.5歳の Σ DDT蓄積量、B、C、D、Eは妊娠間隔の各2年間ごとの Σ DDT量とする。

上記の式から Σ DDTの移行率は75%と推定される。一方、Tanabe et al. (1982) によれば、スジイルカで出産直前の母親から胎児へ胎盤経由で移行する有機塩素系化合物の移行率は、PCBs：4.0%、DDTs：4.7%、HCHs：8.9%、HCB：9.4%とされる。 Σ DDTの胎盤経由の移行率が4.7%とすれば、この75%という移行率はほとんど泌乳によるものと考えられる。

Tanabe et al. (1988) によれば、鯨類のPCBs蓄積量は鰭脚類などの沿岸性のものをふくむ他の哺乳類のそれと比較するときわめて多い。鯨類は多くのPCBs異性体を含み、塩素飽和度の低い異性体をも多く蓄積している。塩素飽和度の低いPCBs異性体は比較した他の哺乳類では代謝されて排出される。鯨類はPCBs異性体の代謝能が低い。

バイカルアザラシ（*Phoca sibirica*）で調査した結果も、概してイルカの結果に類似していたが、PCBs、DDTs、HCHs、クロルデン化合物の中ではDDTsがもっとも高濃度に蓄積していた。PCBs、DDTsの蓄積にはイルカと同様、雌雄差が見られ、雄では雌に比して著しい高濃度の蓄積が認められ、出産授乳による母親から胎児、乳児への移行が示唆される。特に授乳による排泄率が他の海棲哺乳類に比して高いことが判明した。バイカル湖周辺地域の土壌中からもDDTsが非常に高濃度に検出され、p-、p'-DDTの割合が高い。

③病理学的検索

病理学ならびに細胞内汚染物質検出についてはマイルカ、スジイルカ、カマイルカ、ハンドウイルカ、コマッコウなどについて資料を採取した。キレート染色による重金属の検出の結果、肝細胞内に鉄や銅が検出されたが、これは健全な陸棲哺乳類の肝細胞には見られないことである。現在までのところ、カドミウム、亜鉛などは検出されていない。病理学的検索では直接の死因究明には時間を要することが予測されるが、呼吸器系や消化器系の疾患が認められた。

④海棲哺乳類の食性の解明

海棲哺乳類の汚染物質の体内濃縮の過程を解明するには、かれらの食性を詳細に調査する必要がある。まず第一には、定性的に「なに」を餌としているかが問題になるが、次には定量的なデータが期待される。

本研究では、コビレゴンドウ (*Globicephala macrorhynchus*) の食性に関する詳細なデータを採取したほか、食性に関するデータが従来皆無であったアカボウクジラ科のオウギハクジラ (*Mesoplodon stejnegeri*) について3個体で胃内容物が調査され、ドスイカなどの200m以深に生息するイカが胃内容物の主体であることが確認された(山田ほか、1995)。

(2) 継続的および再帰的研究を可能にするスペシメンバンクの確立

海棲哺乳類を生物指標として海洋汚染の状態をモニタしていくことは、長期的な視野の中で汚染物質の生体内濃縮の過程、生体への影響について、実験では得られないデータを蓄積することを可能にする。このためには、サンプリングした個体について、生前あるいは死亡直後の生物学的データ、病理学的データ、汚染物質に関する化学分析データなどをきちんと保管し、随時参照できることが必要である。たとえばオットセイ (*Callorhinus ursinus*) については、遠洋水産研究所に1971年からの軟部組織標本が保存されていたことでPCBs、DDTsの蓄積は1976年をピークに以後減少していること、DDTsの減少は急速であるが、PCBsの減少はゆるやかであり、かつピーク時の50%以下にはなかなかならないことが明らかになっている (Tanabe et al., 1994)。このような長期的な汚染状況のモニタリングのためには、上述したデータと、今後登場する新しい解析法のために資料サンプルそのものを長期的に保存し、新技法の出現等の状況にあわせて適切な時期に解析に供する必要がある。原則として本研究で使用した標本資料は、骨格標本は国立科学博物館に、化学分析用資料は愛媛大学に保管されている。本研究では、国立科学博物館に保存されている骨格標本、液浸組織標本の基礎的な生物学データを収録したデータベースを作成した。

日本近海の海棲哺乳類に関する情報は非常に貧弱である。日本海側での海洋汚染モニタリングの可能性を探るには、その海域の海棲哺乳類の棲息状況を把握しなければならない。本研究では1960年代以降の、沿岸地域への鯨類の漂着、あるいは羅網記録のデータベースを作成し、日本海に棲息する海棲哺乳類の基礎データを作成した。日本海沿岸地域への鯨類漂着記録をまとめると、30年間に300をこえる漂着があり、漂着したのは7科18族22種にのぼる。平成4-5年

の冬季には、新潟県だけでも20例近い漂着があった。本データベースは上述の海棲哺乳類標本データベースとあわせて、近く稼働する国立科学博物館LANにのせ、インターネットによるアクセスを可能にする予定である。

(3) 海洋汚染モニタリングに関する国際共同研究

①国際シンポジウムの開催

地球規模での海洋汚染モニタリング研究の実態把握と国際共同研究体制の構築をめざして、1993年2月6-8日の間、千葉県鴨川市で海洋汚染に関する国際シンポジウムを開催した。このシンポジウムは国連環境計画（UNEP）、ユネスコ（IOC）、国連大学（UNU）、水産庁、環境庁、日本海洋学会、日本哺乳類学会などの後援を受け、日本を含め16カ国50名の研究者の参加者を集めた。このシンポジウムは一般市民にも公開され、約120名の市民も参加した。このシンポジウムの抄録集は、The Science of the Total Environment誌（オランダ、エルゼビア社発行）の特別号として同誌編集部で査読を受けて1995年発行された。

②国際共同研究の推進

地球規模の汚染実態を把握するうえで、従来データが希薄な海域、あるいは海洋や湖沼の条件が特異な地域として、アルゼンチン（プエルトマドリン・バタゴニア研究所・カンバーニャ博士、ウシュアイア・南方科学研究所・グドール博士）、ロシア（イルクーツク・湖沼学研究所・グラチョフ所長）、トルコ（イスタンブール・オンドクツマイス大学・オズダマル博士、イスタンブール・イスタンブール大学・バイラム博士）、タイ（バンセン・海洋生物学研究所・シッティバン所長、プーケット・海洋生物学研究所・スポット博士）、シンガポール（シンガポール・シンガポール国立大学・シガードソン教授）、ニュージーランド（ウェリントン・国立博物館・ヘルデン博士、ウェリントン・自然保護局・ペーカー博士、ダニーデン・オタゴ大学・フォードイス教授）、オーストラリア（キャンベラ・自然保護局・ロス博士、キャンベラ・自然保護局・アンダーソン博士、アデレード・南オーストラリア博物館・ケンバー博士）と共同して資料の収集、海洋汚染モニタリングの実態調査などをおこなった。

5. 考察

(1) イルカ・アザラシの汚染実態と汚染物質の濃縮機構

地球上の広範な海域で収集したイルカを中心とした鯨類の組織分析結果から、鯨類は重金属類や有機塩素系化合物などの汚染物質を蓄積していることが判明した。とくに、有機塩素系化合物は、海域・種によっては該当海域の表層水の含有濃度の 10^7 倍の高濃度が確認された。鯨類にみられる有機塩素化合物の蓄積は、他の哺乳類では例のないものであるが、それは、鯨類のもつ脂皮とよばれるきわめて脂肪含有量の高い組織に、脂溶性である有機塩素系化合物が蓄積しやすいこと、雄ではいったん蓄積した脂肪とそれに含まれる汚染物質を排泄できないこと、雌ではこれらの物質は妊娠・授乳に伴い胎児・乳児に移行し、海洋環境からだけでなくすでに汚染物質を蓄積した母親から汚染物質を摂取すること、鯨類では有機塩素系化合物のような毒性をもつ汚染物質の解毒・代謝能が特に低いことに起因すると考えられる。

今後も、以下の点に留意しながら継続的なモニタリングをおこなっていく必要がある。

①広範に生息するコスモポリタンな種で大規模な回遊をしない種について、地域特異性を調査する。

②限局された海域に生息する種のなかから、系統的あるいは生態的に類似性の高い種を各海域で選定し、地域特異性を調査する。

③広範に生息するコスモポリタンな種で大規模な回遊をする種について、海洋全般の汚染調査をおこなう。

④摂餌深度の明瞭に異なる種を選定し、深度特異性を調査する。

(2) 海棲哺乳類の汚染実態と生体への影響

有機塩素系化合物や重金属による汚染が地球規模で海洋に拡散し、生体内に高濃度に蓄積していることが確認されたが、その汚染物質により体内の酵素系にも深刻な影響がでてきていることが明らかになった。ひとつは、特定のグループ（鯨類）では、これら毒性物質を代謝する酵素系をもたないと考えられること、そしてもう一つはこれらの物質が代謝される過程で毒性をもった物質が生成されることである。バルト海や地中海などで、報ぜられた海棲哺乳類の大量死は、汚染物質の蓄積による免疫能の低下などが想定されている。また、催奇形性、発ガン性も深刻な問題である。

今後の課題として明瞭になったのは、海棲哺乳類の汚染の影響を正確に把握し、人体への影響の指標とするためには、可能な限り健康で汚染されていない海棲哺乳類の基礎データを収集し、免疫能低下などの影響の大きさを評価しなければならないことである。

(3) 国際スเปシメンバンクの構築

これらの成果を生かしながら、将来にわたり、生物サイドから海洋汚染をチェックしていくには、常に過去のデータに立ち返る必要があり、新しいテクノロジーの登場にも再検査によって、環境汚染の遷移状況を把握していくためにも十分な関連データとともに分析用資料を保管していくことが国際的な協力の下でおこなわれなければならない。

6. 本研究により得られた成果

既発表論文（抜粋）

○Amano & Miyazaki, 1992. Geographical variation and sexual dimorphism in the skulls of Dall's porpoise (*Phocoenoides dalli*) Marine Mammal Science, 56(1):133-144.

○Amano & Miyazaki, 1992. Geographical variation in the skulls of the harbor porpoise, *Phocoena phocoena*. Mammalia, 56(1): 133-144.

○Amano & Miyazaki, 1992. A morphological comparison of skulls of the finless porpoise, *Neophocaena*

- phocaenoides*, from the Indian Ocean, Yangtze River and Japanese waters. J. Mamm. Soc. Japann, 17 (2): 59-69.
- Iwata, H., S. Tanabe, N. Miyazaki and R. Tatsukawa, 1994. Detection of buthyltin compound residues in the blubber of marine mammals. Marine Pollution Bulletin, 28 (10): 607-612.
- Kannan, K., R.K. Sinha, S. Tanabe, H. Ichihashi, and R. Tatsukawa, 1993. Heavy metals and organochlorine residues in Ganges river dolphins from India. Mar. Poll. Bull., 26(3): 159-162.
- Kannan, K., S. Tanabe, A. Borrell, A. Aguilar, S. Focardi, and R. Tatsukawa, 1993. Isomer-specific Analysis and toxic evaluation of Polychlorinated Biphenyls in Striped dolphins affected by an epizootic in the Western Mediterranean Sea. Arch. Environ. Contam. Toxicol., 25, 227-233.
- Kannan, K., S. Tanabe, and R. Tatsukawa, 1994. Biodegradation capacity and residue pattern of organochlorines in Ganges River Dolphins from India. Toxicol. Environ. Chem. 42, 249-261.
- Loganathan, B. G., S. Tanabe, H. Tanaka, S. Watanabe, N. Miyazaki, M. Amano and R. Tatsukawa. 1990. Comparison of organochlorine residue levels in the striped dolphin from western North Pacific, 1978-79 and 1986. Marine Pollution Bulletin, 21 (9): 435-439.
- Miyazaki, N., T. Kuramochi and M. Amano. 1991. Pacific white-sided dolphins (*Lagenorhynchus obliquidens*) off northern Hokkaido. Mem. Natn. Sci. Mus., Tokyo, 24: 131-139.
- Miyazaki, N., Y. Hiroaki, T. Kinuta and H. Omura. 1992. Osteological study of a hybrid between *Tursiops truncatus* and *Grampus griseus*. Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. A, 18 (2): 81-96.
- Miyazaki, N. and W.F. Perrin, 1994. Rough-toothed dolphin *Steno bredanensis* (Lesson, 1828). In: Ridgway, S.H. and S.R. Harrison, eds., Handbook of Marine Mammals. Vol. 5, 1-22. Academic Press, Cambridge. pp. 416.
- 宮崎信之 1991 海棲哺乳類を指標にした海洋汚染研究の現状 哺乳類科学 3: 45-63.
- 宮崎信之 1992 恐ろるべき海洋汚染 合同出版 pp. 190
- 宮崎信之 1992 トロと象牙 NHK出版 164-197
- Noda, K., T. Kuramochi, N. Miyazaki and R. Tatsukawa. 1992. Heavy metal distribution in weddell seals (*Leptonychotes weddellii*) from the Antarctic during JARE-32. Mem. Natl. Inst. Polar Res, 6: 76-83.
- Tanabe, S.
- Tanabe, S., A.N. Subramanian, A. Ramesh, P.L. Kumaran, N. Miyazaki and R. Tatsukawa, 1993. Persistent organochlorine residues in dolphins from the Bay of Bengal, South India. Mar. Poll. Bull., 26(6): 311-316.
- 山田 格 1993 漂着クジラデータベースの概要. 日本海セトロジー研究 日本海の鯨たち, 第3号, 43-65.
- 山田 格、窪寺恒己、天野雅男、中村幸弘、鈴木倫明、進藤順治 1995 新潟県能生町に漂着したオウギハクジラの胃内容物について. 日本海セトロジー研究 日本海の鯨たち, 第5号 (印刷中).
- Yoshida, N. and N. Miyazaki. 1991. Oxygen isotope correlation of cetacean bone phosphate with environmental water. Journal of Geophysical Research. 96 (C1): 815-820.

講演要旨

- 天羽綾郁、Y.Mustafa、O.Emin、宮崎信之 黒海産マイルカの頭骨形態について 平成6年度日本水産学会春期大会 174 1994
- 天羽綾郁、宮崎信之、M.Yel、E.Ozdamar、マイルカ(*Delphinus delphis*) 頭骨形態の地理的変異 日本哺乳類学会1994年度大会 58 1994
- 天野雅男、宮崎信之 1991 ネズミイルカの頭骨の地理変異 日本哺乳類学会1991年度大会プログラム・講演要旨集
- 岩田 他 1993 有機塩素系化合物によるバイカル湖の大気・水・堆積物汚染 平成5年度日本水産学会春季大会 講演要旨 67
- 岩田久人、田辺信介、小島英人、立川涼、宮崎信之 海棲哺乳類に残留する有機スズ化合物の蓄積特性 第3回環境化学討論会 1994
- 岩田久人、田辺信介、小島英人、立川涼、宮崎信之 海棲哺乳類による有機スズ化合物の蓄積とその体内分布 平成6年度日本水産学会春期大会 307 1994
- Iwata,H., S.Tanabe, R.Tatsukawa, M.Amano, N.Miyazaki, E.Petrov and M.Grachev, Persistent organochlorine residues in the Lake Baikal INTAS (BICER) symposium 1994
- 宮崎信之 1991 海棲哺乳類を指標にした海洋汚染研究の現状 哺乳類科学 31(1): 45-63.
- 宮崎信之 1991 カマイルカ属6種の頭骨形態の比較 日本哺乳類学会1991年度大会プログラム・講演要旨集
- Miyazaki, 1993. International Symium on Marine Pollution·Mammals and Toxic Contaminants. pp. 57.
- 宮崎信之、天野雅男、田辺信介、E.Petrov、M.Grachev バイカルアザラシの年齢査定と成長 平成6年度日本水産学会春期大会 108 1994
- 中田 他 1993 淡水棲鰭脚類バイカルアザラシの有機塩素系化合物蓄積 平成5年度日本水産学会春季大会 講演要旨 68
- 中田晴彦、田辺信介、立川涼、島田力、山崎浩史、天野雅男、宮崎信之、E.Petrov, 1994. 淡水棲鰭脚類バイカルアザラシにおける有機塩素系化合物の蓄積と薬物代謝機能 第3回環境化学討論会
- 中田晴彦、田辺信介、立川涼、島田力、山崎浩史、天野雅男、宮崎信之、E.Petrov、M.Grachev 有機塩素系化合物の残留組成と肝ミクロソーム酵素活性からみたバイカルアザラシの薬物代謝機能 平成6年度日本水産学会春期大会 306 1994
- 渡辺 他 1993 淡水棲鰭脚類バイカルアザラシの重金属蓄積とその体内分布 平成5年度日本水産学会春季大会 講演要旨 68