

講演要旨（海洋政策研究所作成）

第9回海洋フォーラム

平成15年7月23日

有害化学物質による海洋汚染と生物影響

東京大学海洋研究所海洋科学国際共同研究センター教授
宮崎信之

増大する有害化学物質の懸念と海棲哺乳類への影響

当初、人間生活を快適にするために大きな貢献をしてきた化学物質が、長期間の使用で人体を著しく害することが明らかになってきた。人間活動によって排出されたこれらの化学物質は、化学的に安定しており生物体内で分解されにくいことから、深刻な地球規模の環境汚染をもたらしている。海洋汚染を防止し、将来の環境の保全を推進するためには、地球規模の環境汚染に対する調査・研究が必要である。本フォーラムでは、生態系の頂点に立つ海棲哺乳類に対する有害化学物質の影響を紹介する。地球規模で海棲哺乳類に何が起きているか、なぜ起きているのかについての最新の研究を紹介する。

海棲哺乳類の大量斃死

1960年代後半から黒海、バルト海でアザラシの大量死が報告され、70年代には当初の個体数の半分まで激減したことが報告された。世界一美しい湖と呼ばれていたバイカル湖では、1987-88年に、ジステンパーウイルスによる感染が原因で、アザラシの全個体数4万頭の2割にあたる8千頭が死亡した。1990-1992年、美しい海とされたエーゲ海を中心とした地中海のイルカ数千頭が、ジステンパーウイルスに感染し死亡した。カナダでは、1970年には5千頭いたシロイルカが、現在では1割にまで減少している。中東の石油の3分の1の埋蔵量があるとされるカスピ海でも、1997年以降、アザラシが数千頭死んでいる。

有害物質の生態系を通じた濃縮と地球規模の挙動

北太平洋に生息しているスジイルカ、このイルカの餌生物であるハダカイワシとスルメイカ、これらの魚やイカの餌となる動物プランクトン、および表面海水に存在している有機塩素系化合物の調査結果から、スジイルカには、海水濃度の100-1000万倍の有機塩素系化合物が蓄積されることがわかった。蓄積は食物を通じて起こるが、排出のプロセスは雌雄で異なり、胎児には胎盤を通じて母親の体内に蓄積している有機塩素系化合物の4-9%が、子供には母乳を通じてその70-90%が移行する。性的成熟年齢が9歳で、その後、雌は3年に1回子供を生むことから、これらの有害化学物質は第二番目以降の子供に比較して第

一番目の子供に大量に移行することが推察された。

地球規模で見ると、海水の有害物質濃度とそこに棲む海洋生物の蓄積濃度は比例関係にある。排出海域である北半球中緯度地方の汚染が顕著である。北半球の諸国で、70年代に害があることが判明して使用禁止になった BHCs や DDTs などの有機塩素系化合物は、インドなどの農業を主体とする南方諸国では、依然として農薬や殺虫剤等に使用されている。南インドでは水田に散布された BHCs の 90%以上が大気中に移行することが明らかになった。この大気に移行した化学物質は、南極や北極はもとより世界中に拡散される。特に、北半球中緯度海域では大気中の有機塩素系化合物が冷やされて海洋中に沈降する。海水中に沈降したこれらの化学物質は、その後、食物連鎖を通じて、プランクトン、イカ、魚を経てイルカやアザラシに蓄積する。北極海では、アザラシを食べるホッキョクグマやイヌイットへの影響が懸念されている。

海洋生物に対する有害化学物質の具体的影響

70年代、バルト海のアザラシでは、化学物質が蓄積し、子宮閉塞が起きている個体が多数存在することが分かった。スウェーデンの自然史博物館では、100年前から死亡したアザラシの頭を保管している。これらの頭部の解剖結果から、1950年代では10%しか骨異常の個体がみられなかったのが、徐々に増えていき、近年では50%以上の個体に骨異常が見られるようになったことが明らかにされている。日本近海で双頭のイルカの胎児が見ついている。ベトナム戦争の結果、ベトナムでは枯れ葉剤の影響とされているシャムツインの増加が確認されており、それと同様な現象が、海洋においても起こっていることが推測される。欧米では、100年前からサンプルが採集され、システムティックに研究が行える体制が構築されているが、日本では、70年代からしか利用可能なサンプルはなく、研究体制で遅れをとっている。

日本では、市場で流通している三陸沖のイシイルカで、脂肪に蓄積されている PCBs・DDE (DDT の分解物) 濃度が高いほど、テストステロン (雄の性ホルモン) 濃度が低下することがわかった。このことは有機塩素系化合物によって汚染されている雄の性的活性が低下していることを示している。研究を発表した 87 年当時、日本の医学会では人間には影響しないものとして重要視されなかった。その後、92 年に欧州の研究者により、人間の精子の形態異常、減少が報告され、有機塩素系化合物などによる汚染の影響ではないかと推察されている。このように、有害物質は、海洋生物だけでなく人間にも影響が及んでいる可能性が示唆される。

特に、ダイオキシン類に匹敵する毒性の強い陸起源のコブラナー PCB は大気によって沖合まで運ばれることから、ダイオキシン類による沿岸域による汚染とは異なり、コブラナー PCB による汚染は沖合いに生息する海洋生物にまで広く影響が及んでいる。生物体内に存在するコブラナー PCB 濃度は、イシイルカでは人間に近い値を示し、生態系の頂点に位置するシャチでは、ツチクジラや人間などより 1-2 桁高い値をとる。したがって、人間の

健康管理の面では、沿岸性の魚介類のみならず沖合い性の魚介類を含めて、総合的に管理する必要がある。

アマゾン川やインドネシアのマナド地方では、金鉱が発見されており、金の精錬のために無機水銀が用いられている。この無機水銀は、河川に流入して魚類の体内で有機化することが知られており、多くの魚類では、体内に蓄積している水銀総量の 90 パーセント以上が、メチル水銀の形態で蓄積されている。

一方、北太平洋西部では、食物連鎖を通じて、海水中に存在する水銀の 100 万倍がイルカに蓄積している。南極海では、1 万倍がウエッデルアザラシに蓄積している。このように、海域によって蓄積濃度は多少異なるが、食物連鎖の頂点にいるイルカやアザラシには水銀やカドミウムなどが高濃度に生物濃縮される。例えば、スジイルカには、餌生物であるハダカイワシ類を通じて、水銀が肝臓に、カドミウムが腎臓に高濃度に蓄積されている。種によって蓄積の仕方が違い、同一個体であっても部位によって濃度は異なる。重金属の場合、必須元素でもあり、化学物質によって蓄積のパターンが異なる。こうした水産生物を食物として利用する場合、科学データにしたがって消費者側で食べ方を工夫する必要がある。

スジイルカの体内に蓄積する総水銀量およびメチル水銀量を求めてみた。総水銀量は雄で 1700mg、雌で 1400mg、メチル水銀量は雄で 600mg、雌で 400mg に達する。イラクにおいて、小麦の種の消毒に水銀が用いられ、小麦から作ったパンを食べた人々が 1971-72 年にかけて大量に死亡する事件が起こり、6530 名が入院、459 名が死亡した。このときの中毒被害調査では、平均体重 51kg の人の体内に蓄積していたメチル水銀量は、感覚異常の症状がでた人では 25mg、死亡した人では 200mg と推定されている。スジイルカに蓄積しているメチル水銀量は 400-600mg であることから、人間の致死量の約 2.5 倍のメチル水銀がスジイルカの体内に蓄積されていることになる。このような研究は、水銀を含めた有害化学物質による人間への影響について考える際に示唆的な情報となることから、組織的で包括的な研究体制の構築が望まれる。

バイカル湖のアザラシ

ミトコンドリア DNA の解析結果から、バイカル湖のアザラシは 40 万年前に北極海のワモンアザラシから分化したことが分かった。日本 BICER 協議会のメンバーによるバイカル湖の地質調査から、シベリア地方は 1000 万年前から現在に至るまで、温暖・寒冷の気候変動を繰り返しながら漸次寒冷化にむかっていることが明らかになった。バイカルアザラシがワモンアザラシから派生した 40 万年前には、北極海の南限がバイカル湖近くまで南下していたことから、おそらく、この時期に北極海のアザラシがバイカル湖まで進出してきたのではないかと推察される。

バイカル湖のアザラシの PCB、DDT 濃度は非常に高く、北極海やカスピ海のアザラシより高い値をとる。バイカル湖のアザラシの大量斃死は化学物質が原因であると考えられる。

タイガと湖水を利用したパルプ工場からの化学物質の流出が原因であると予測された。

カスピ海のアザラシ

カスピ海は、1990年まではイランと旧ソ連の管理下にあったが、91年以降、石油が見つかったことを契機として、現在ではロシア、アゼルバイジャン、カザフスタ、トルクメニスタン、イランの5ヶ国によって管理が指摘されている。しかし、高価なキャビアを生み出すチョウザメ類の漁獲量低下は著しく、合理的な資源漁獲が求められている。また、盛んな石油掘削による環境汚染による影響も懸念されている。

アザラシでは、特に妊娠していない雌に有害化学物質が高濃度に蓄積されていることが分かった。通常、成熟した雌アザラシの80-90%が妊娠するが、カスピ海ではわずかに20-30%しか妊娠しない。調査中、衰弱個体、肝臓に腫瘍のある個体、死亡胎児等が見つかり、同時に、カスピカイアザラシには、ジステンパーウイルス感染に加えて、アクティブなA型インフルエンザウイルスが見つかり、このインフルエンザウイルスは、1979年にバンコックを基点に世界中で流行したウイルスであり、人間世界では根絶されたと考えられていた。さらに、人間にしか感染しないとされてきたB型インフルエンザのカスピカイアザラシへの感染も発見されている。このように、かつて人間の世界に存在したインフルエンザウイルスが野生動物の体内に長期間保持されていることから、野生動物を介して再度人間へと移る可能性がある。したがって、SARS（重症急性呼吸器症候群）などの問題を考える際には、人間の世界だけで考えるのではなく、野生動物を含めた総合的な対応が不可欠である。

提言

人間の健康を考える際、単に人間だけの問題ではなく、野生生物から環境条件を学び、その情報から、人間の健康管理へとつなげることが重要である。地球上で安全かつ健康な食糧および環境を確保するために、包括的な環境保全を行う必要がある。このためには、国際的な監視体制や国際的に中立な立場の調査・研究体制の構築が必要であり、こうした研究体制に対して日本は海洋国家として国際的にリーダーシップを発揮する必要がある。