

有機スズ化合物による巻貝類の内分泌攪乱：

分子メカニズムから個体群影響まで

国立環境研究所 環境ホルモン・ダイオキシン研究プロジェクト 生態影響研究チーム 総合研究官

堀口 敏宏

【研究の背景及び目的】1960年代半ば以降、世界各地で船底防汚塗料や漁網防汚剤などとして使用されてきた有機スズ化合物（トリブチルスズ(TBT)及びトリフェニルスズ(TPT)）は、水棲生物に対する毒性が強く、特に巻貝類に対して、ごく低濃度でもほぼ特異的にインポセックスを引き起こすことが知られている。インポセックスとは、雌に雄の外部生殖器（ペニスと輸精管）が形成されて発達する現象、あるいは雄の外部生殖器を有する雌の巻貝を指す。インポセックスが重症になると産卵不全を伴うことがあるため、個体群の減少や消滅が起きると考えられる。実際、インポセックスが主因となって巻貝類の個体群が縮小もしくは消滅したと考えられる事例が複数報告されてきた。演者は1990年からインポセックスに関する調査研究を続けている。ここでは、これまでに得られた知見を整理して報告したい。

【材料及び方法】個体及び個体群レベルでの影響に関して、フィールドで採集された個体を用いて殻高組成解析のほか、解剖学的及び病理組織学的な精査を行い、また組織中有機スズ濃度をGC-FPDで測定した。また有機スズ化合物を用いた筋肉注射試験や流水式連続曝露試験等も実施した。一方、インポセックスの誘導メカニズム解析に関して、分子生物学的及び免疫組織化学的手法を用いた。

【結果及び考察】イボニシのインポセックスはTBTやTPTによりほぼ特異的に、またpptレベルのごく低濃度で惹起されることが明らかとなった。またイボニシでは、インポセックスが重症の場合、陰門閉塞や卵巣の精巣化に伴い産卵不能となることが明らかとなった。またインポセックスに付随した産卵障害あるいは産卵不全により、局所的にイボニシ個体群の減少が生じたと推察された。1999～2001年に全国174地点で実施したイボニシのインポセックスに関する実態追跡調査でも、依然として広範にインポセックスが観察され、西日本を中心にTBT汚染が継続していることが判明した。

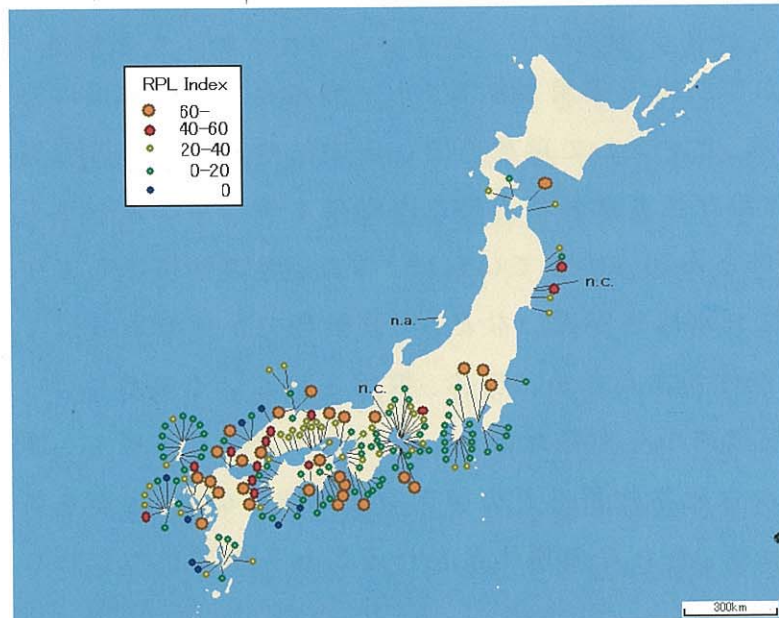


図1 イボニシにおける相対ペニス長指数 (RPL Index: 雄の平均ペニス長に対する雌の平均ペニス長に100を乗じた指数)の地理的分布 (1999-2001年)

また韓国では、イボニシのインポセックスが1995年から2002年にかけて悪化した。イボニシと異なり、漁獲対象種として知られるバイは、その漁獲量が1980年代半ばまでに全国で著しく減少し

たが、バイの漁獲量激減はインポセックスに付随した卵巣の成熟不全が原因と推察された。

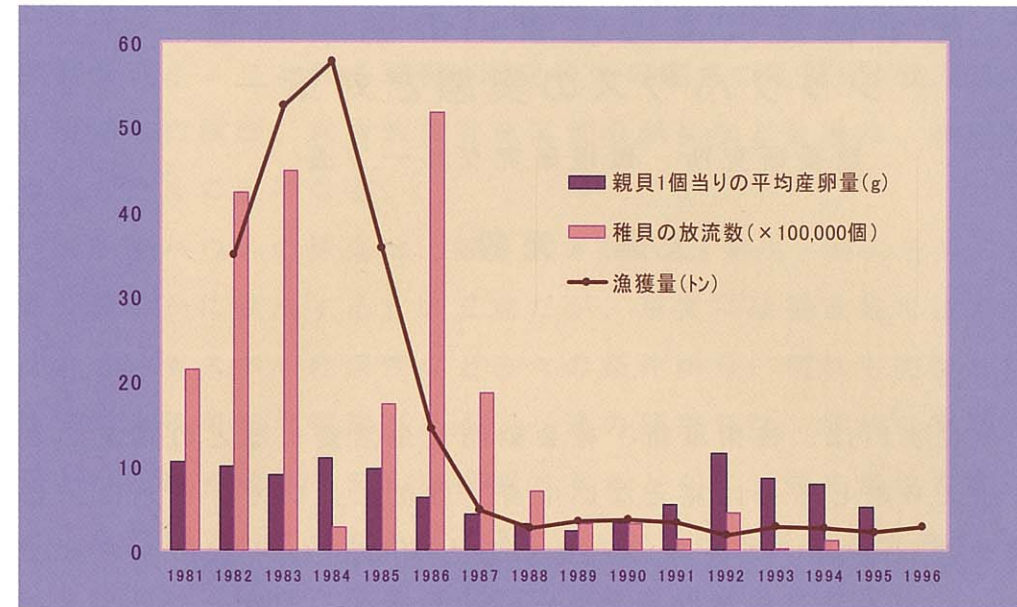


図2 ある県におけるバイの漁獲量と種苗生産施設における産卵量及び放流量の経年変化

またアワビ類においても、有機スズが雌の雄性化を引き起こすことがフィールド調査と現場試験及び室内実験により実証された。有機スズ汚染に伴う内分泌攪乱現象がアワビ類の漁獲量減少をもたらした一因と疑われる。

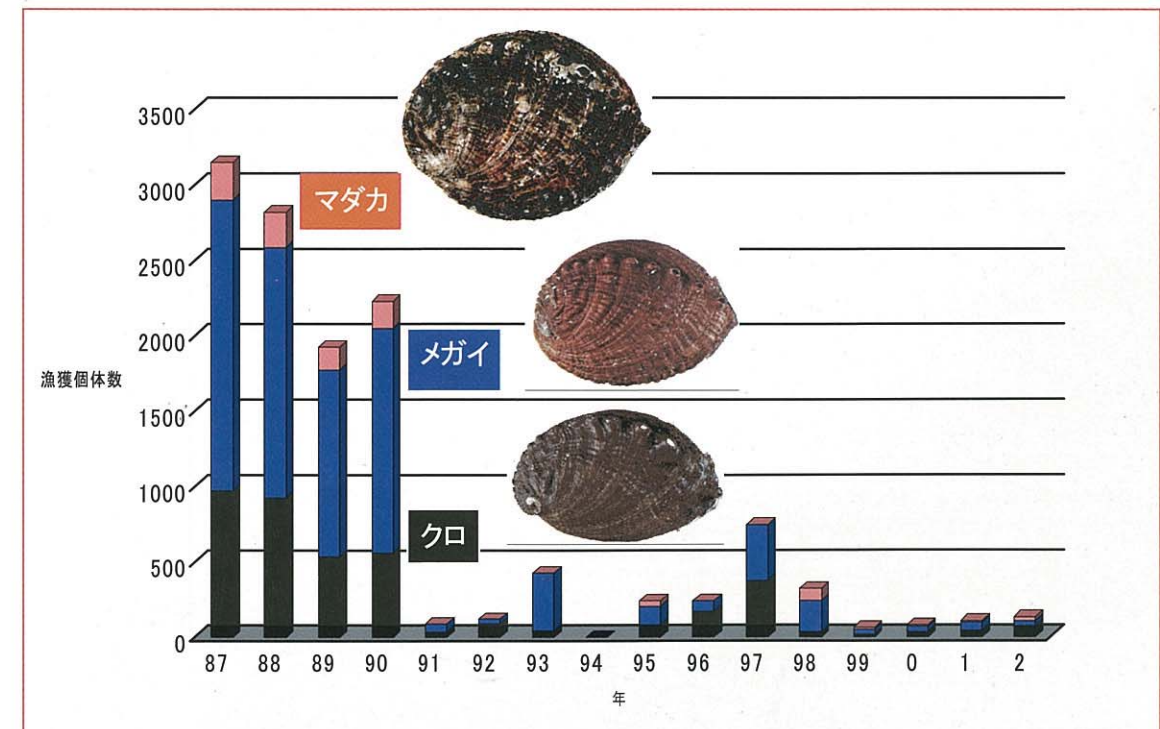


図3 国内のある海域における天然アワビの漁獲個体数の経年変化

有機スズによる巻貝類のインポセックス誘導メカニズムについて、アロマトーゼ阻害等4つの仮説が知られているが、これまでに実施してきた実験結果から、演者らはそれらを支持しない。2004年に演者らが発表した新たな仮説、レチノイドX受容体 (RXR) 関与説を紹介したい。