

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 大地 まどか

本研究は、沿岸生態系を脅かしている有機スズ化合物の一種であるトリブチルスズ (TBT) に着目し、海洋環境レベルの TBT がワレカラ類に及ぼす生物学的影響を解明することを目的とした。さらに、これまで TBT の汚染状況の指標生物として用いられてきた魚類や貝類にとってかわる生物として、ワレカラ類を用いることの有効性を検討した。本論文は 7 章からなり、緒言および第 2 章の有機スズ化合物の海洋汚染および生物学的影響に関する総説に続く第 3 章～第 7 章では、以下の結果を得た。

第 3 章では、岩手県大槌湾の岩礁域で採集した近縁で生態的地位も類似する 5 種のワレカラ類と 3 種のヨコエビ類を用いて、TBT に対する 48 時間半数致死濃度 ( $LC_{50}$ ) を調べた。ワレカラ類の  $LC_{50}$  ( $1.2\sim 6.6 \mu\text{g l}^{-1}$ ) はヨコエビ類 ( $17.8\sim 23.1 \mu\text{g l}^{-1}$ ) より低いことから、ワレカラ類の TBT に対する感受性はヨコエビ類のそれに比較してより高いことが示唆された。これを従来知見と比較したところ、ワレカラ類は TBT に対し感受性が極めて高い生物であることが明らかになった。さらに、大槌湾で採集した海水および生物の有機スズ化合物の組成を調べた結果、ワレカラ類は海水と同様に TBT が優占する一方、ヨコエビ類は TBT の分解代謝物が優占していたことから、ワレカラ類はヨコエビ類より TBT に対する分解代謝能力が低いことが示唆された。このことから、ワレカラ類は、ヨコエビ類より TBT の分解代謝能力が低いため感受性が高く、海洋環境中の TBT 汚染状況を調べるための指標として最適であることが明らかになった。

第 4 章では、5 段階の濃度の TBT 溶液 ( $0\sim 10000 \text{ ng TBTCl l}^{-1}$ ) をホソワレカラ *Caprella danilevskii* の孵化後一世代にわたり暴露し、性比等に及ぼす TBT の生物学的影響を調べた。その結果、幼体の生残率は、対照区と比較して全ての TBT 暴露区で減少した。TBT 暴露区で、卵形成阻害、抱卵数の減少等の生殖障害、および成熟遅延が認められた。この他、TBT 暴露区で、成長阻害、脱皮遅延、鰓の欠損や壊死、脚の欠損や麻痺、および脱皮障害等の外部形態の異常が認められた。なお、性比には影響は見られなかった。よって、孵化後の TBT 暴露は、ホソワレカラの性比に影響を及ぼさないが、生残、生殖、成熟、成長、および形態形成等に影響を及ぼすことが明らかになった。

第 5 章では、ホソワレカラの卵発生期に 5 段階の濃度の TBT 溶液 ( $0\sim 10000 \text{ ng TBTCl l}^{-1}$ ) を暴露し、一世代以上にわたる飼育により、性比等に及ぼす TBT の生物学的影響を調べた。

TBT に暴露した雌の親個体については、暴露期間中に死亡や抱卵数の減少が認められた。孵化した幼体の雌の比率は TBT 濃度の上昇に伴い増加し、100 ng l<sup>-1</sup> 区以上では 80%以上となった。卵の生残率は、対照区では 100%であったが、TBT 暴露 5 日間で全ての TBT 暴露区で減少し、わずか 10 ng l<sup>-1</sup> でも 70%に減少した。孵化後の幼体を濾過海水に移行した後も、全ての実験区で生残率の減少が認められた。成熟した雌では、TBT 暴露区で卵形成障害や抱卵数の減少等の生殖異常、および成熟遅延が認められた。なお、成長や形態には影響は認められなかった。したがって、卵発生の TBT 暴露は、ホソワレカラの成長や形態形成に影響を及ぼさないが、生残、生殖および成熟に影響を及ぼすことが明らかになった。とりわけ、卵発生の暴露によって性比の攪乱が観察された。

第 6 章では、性比が攪乱されることが明らかになった卵発生前期間をさらに細分化し、TBT による性比の攪乱の時期を推定したところ、卵発生の比較的初期に雌の比率が増加することが明らかになった。この他、卵発生の比較的初期に抱卵数の減少も確認された。よって、TBT がホソワレカラの性比および卵形成や卵発生前に影響を及ぼす時期は、卵発生前期間の比較的初期であることが明らかになった。

最後の第 7 章では、以上をまとめてワレカラ類における有機スズ化合物の生物学的影響について総合的に考察した。ワレカラ類は分解代謝能力が低いいため TBT に対する感受性が高く、海洋環境レベルの TBT がワレカラ類の性比、生残および生殖等、様々な生物学的影響を及ぼすことが明らかになった。これらの生物学的影響は、現在も食物連鎖の低次に位置するワレカラ類の個体群動態にも影響を及ぼしていることを示唆しており、沿岸生態系の均衡に影響を及ぼすものと考えられた。さらに、ワレカラ類は有機スズ化合物のモニタリングの指標生物として最適であり、これらを指標として用いることにより精度の高い海洋環境の調査が可能になった。

以上、本研究ではこれまで不明であったワレカラ類における有機スズ化合物の生物学的影響を明らかにし、ワレカラ類が有機スズ化合物のモニタリングの指標生物として有効性であることを明らかにした点で、学術上高く評価された。また、沿岸生態系の保全管理のために、有機スズ化合物の生物学的影響に関する知見を数多く提供するものとして応用上寄与するところが少なくないと判断された。よって、審査員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。