

氏 名	さか 坂 まさ 雅 ひろ 宏
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	論 理 博 第 1451 号
学位授与の日付	平 成 16 年 7 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	汚染化学物質による両生類への影響調査

論文調査委員	(主 査)	教 授 山 極 壽 一	教 授 堀 道 雄	助教授 森 哲
--------	-------	-------------	-----------	---------

論 文 内 容 の 要 旨

両生類における広域的な個体数の減少や奇形の増加は、日本でも報告されている。このような異常の原因として汚染化学物質による影響が疑われるが、この仮説を検証するための基礎データを得るため、化学物質の両生類（胚又は幼生）に対する毒性試験を行った。試験での影響濃度と環境中の濃度との比較により、汚染化学物質が野外両生類に見られる異常に関与している可能性について考察した。被験物質は、両生類の主要な繁殖環境である水田での一般的な除草剤 PCP-Na とチオベンカルブ、奇形ガエルが多発している北九州市内の緑地公園で検出された DDT, TNT, 及びこれらの代謝物並びにベンゾ [a] ピレンである。水田除草剤について、系統的に異なる日本産両生類 5 種（有尾類 1 種、無尾類 4 種）及びアフリカツメガエルの幼生を主要な発生段階ごとに分けて致死毒性試験を行い、半数致死濃度を得た。感受性に種差は認められなかったが、PCP-Na に関しては、多くの種で、発生の進行に伴い感受性が増加した。室内水田モデルを使った実験から、水田におけるチオベンカルブの濃度は散布後数日以内に、致死濃度と同レベルに達することが確認された。従って、水田除草剤が両生類幼生の生存に脅威であることが示唆された。また、この致死毒性試験の方法は、アフリカツメガエルやアホロートルのような国際的に汎用的である種を使って、揮発性化学物質等にも適用できることを確認した。一方、奇形ガエル多発地から検出された化学物質について、アフリカツメガエル胚による催奇形性試験を行ったところ、DDT の一部の代謝物及びベンゾ [a] ピレンを除くすべての物質について、濃度依存的な致死・奇形・成長阻害の影響が認められた。これら化学物質の物理化学的特性を考慮すると、水溶性の高い TNT 類において、両生類に対する催奇形性のリスクが高いものと推測された。ただし、実際の野外生態系におけるリスク評価には、両生類の多様性や生態学、発生学、生理学的要因を加味した上で、数理モデルを応用した手法を導入し、考察する必要があると認められる。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

世界的な両生類の減少や奇形の増加は日本でも報告されているが、その原因の一つとして汚染化学物質による影響が考えられている。この仮説を検証するための基礎的資料として、両生類に対する化学物質の毒性データは不可欠である。しかし、両生類を用いた標準的な毒性試験法が少なく、日本では両生類に対する化学物質の毒性はほとんど調査されていないのが現状である。申請者は、日本の両生類に影響を及ぼし得る化学物質を対象に、致死性と催奇形性に着目した毒性試験を行い、その毒性と影響濃度を明らかにするとともに、環境中での汚染レベルやその変動をモデル実験により示しながら、両生類に対するリスクを考察した。申請論文は 4 つの章で構成されている。最初の章では、日本の両生類にとって重要な生息環境である水田において、除草剤として多用された PCP-Na と、現在使われているチオベンカルブについて、数種の両生類幼生を用いて、主要な発生段階ごとに急性毒性試験を行い、半数致死濃度を算出した。そして、幼生の感受性は種よりもむしろ発生段階によって違いがあることを明らかにした。さらに、水田モデルを使って除草剤の散布実験を行い、散布後一週間以内では、水田の除草剤濃度が幼生の致死レベルに達することを実証した。これは、従来推測の域を出なかった「水田農業による日本の両生類への影響」に関して、科学的根拠を与えるものである。第二章では、試験法が様々な化学物質に適用でき

るよう、アフリカツメガエルとアホロートルの幼生を用いて、感受性や簡易試験としての実用性等の可能性について検討し、孵化後2週間程度の幼生が試験に最適であることを示し、短期間で簡単に実施できる標準的試験法を確立した。第三章では、日本で奇形ガエルが多発している北九州市山田緑地の環境から高濃度で検出されたDDT類、ベンゾ[a]ピレン、TNT類に着目し、これらの致死性、催奇形性、成長阻害等の毒性とその影響濃度、誘導される奇形の症例を、アフリカツメガエル胚を用いた催奇形性試験を行って明らかにした。物質の物理化学的特性に基づき、現実的に両生類に対して影響を及ぼし得る物質はTNT類であると考察し、化学物質の観点から奇形ガエル調査を進める際の今後の方向性を示した点は重要である。最後の章では、両生類に対する毒性データに基づいて実際のリスク評価を行うための重要なポイントを明確に示し、今後の発展的研究の課題を、生態学や生理学と関連させながら総括している。

以上のように、申請者は調査すべき化学物質を的確に選択し、これまでほとんど知られていなかった、化学物質の両生類に対する毒性影響を明らかにしていった。その試験方法は整然とコントロールされた手法であり。試験データは今後の研究にも十分利用できる有益なものと判断される。また、毒性学の分野に固執することなく、関連する生物学における知見も併せてリスク評価を行っており、その考察は非常に説得力があり、社会的に与える影響も大きいと思われる。さらに、両生類による簡易試験法を具体的に示したことは、毒性データの集積に大きく寄与するものである。申請者は、両生類の毒性学における現状の問題点も明確に把握しており、その解決策として今後の課題を具体的に示している。本研究は、日本で遅れていた両生類保全に関する環境毒性学の発展に大きく貢献するものであり、本論文は博士（理学）の学位論文として十分な価値があると認める。また、論文内容とそれに関連した試問の結果、合格と認めた。