

学位論文審査結果の要旨

学位申請者 氏名	Bacolod Eugene Tan
審査委員	主査 鹿児島大学 教授 小山次朗
	副査 鹿児島大学 教授 板倉隆夫
	副査 鹿児島大学 准教授 宇野誠一
	副査 佐賀大学 准教授 上野大介
	副査 鹿児島大学 准教授 吉川 毅
審査協力者	
題目	Nitroarene pollution in estuarine environment and their risks on aquatic organisms (ニトロアレーンによる沿岸環境汚染とそのリスク評価に関する研究)
<p>本研究で対象としたニトロ多環芳香族炭化水素化合物 (nitroarenes、以下 nitroPAHs) は、大気汚染物質として最近問題となっている PM2.5 の起源である自動車排ガスに含まれており、特に東南アジアなどで普及しているディーゼル車排気ガスに高濃度に含まれ、発ガン性の疑われる物質である。大気および道路堆積物などを経由して水環境に流入し、水生生物に蓄積された後、遺伝子毒性 (以下 genotoxicity) を発揮することが考えられているが、水環境中存在量、水生生物への影響およびそのリスクについてはほとんど明らかにされていない。本研究では、世界各国の道路堆積物中 nitroPAHs 濃度分析を行い、その中で濃度の高い地域をモデル地域とし、それらの水環境中存在量と魚類に対する genotoxicity を明らかにする。さらに魚類による nitroPAHs 生物濃縮性について、飼育実験により検証した。</p> <p>東南アジアなどを含む 13 地域の道路堆積物中 NPAHs (16 種) の分析を行った。タイで最も高い総 NPAHs 濃度が検出されたが、発ガン性が最も高いとされる 1-nitropyrene の濃度はインドおよびフィリピンのセブで高かった。発ガン性が疑われるその他の NPAHs として、2-nitrofluorene、4-nitropyrene および 6-nitrochrysene も検出された。NPAHs の種類と濃度に影響を及ぼすものは、自動車燃料の種類、</p>	

交通事情、都市化および産業化ではないかと考えられる。道路堆積物とその近くの河川底質および水中 NPAHs 汚染について調査した結果、道路堆積物と河川底質の間に正の相関が認められ、道路堆積物で最も高い濃度が検出された。

飼育実験によって NPAHs の生物濃縮とその遺伝子毒性について調べた。NPAHs を添加した海水にマコガレイを暴露した結果、いずれの NPAHs とも生物濃縮され、それらの半減期は 6 日以下であった。一方、NPAHs を添加した餌を給餌したマコガレイでは NPAHs の生物濃縮は認められなかったが、暴露区で赤血球の小核 (MN) および核形態異常 (NA) の出現率上昇が観察された。水中から魚類に濃縮される NPAHs によって MN あるいは NA などの遺伝子毒性が引き起こされるものと考えられる。

フィリピンセブ市内のボツワヌ川河川水でテラピアを飼育し、フィールドでの NPAHs 生物濃縮と遺伝子毒性の観察を行った。NPAHs はテラピアに生物濃縮され、下流の河川水で飼育した試験魚赤血球に MN および NA の有意な出現率上昇が観察された。河川水中の多環芳香族炭化水素化合物 (PAHs) あるいは重金属類の濃度から考えて、これらの物質が MN および NA の出現率上昇をもたらしたとは考えにくく、上記の遺伝子毒性は魚類に生物濃縮された NPAHs が原因の一つと考えられる。

最後に、環境中から検出される濃度の NPAHs の毒性評価を実験的に行った。環境中から検出されるレベルの 1-nitropyrene を添加した淡水でテラピアを飼育した結果、魚体中に生物濃縮されたことが確認され、MN および NA の出現率上昇、酸化ストレスに関連するバイオマーカー (glutathione peroxidase、過酸化脂質など) 値の上昇が観察された。これらの結果から、1-nitropyrene に暴露したテラピアは酸化ストレス下にあったため、MN および NA の出現率上昇などの遺伝子毒性を発症したものと考えられる。これらの酸化ストレスバイオマーカーは、NPAHs に暴露された水生生物に対する有用なバイオマーカーであることが示唆された。

以上のように本研究では、水環境中の nitroPAHs 濃度が極低濃度であり、生物濃縮係数があまり大きくないものの、その生態影響の大きいことを実環境および実験室での飼育実験で明らかにした。このことにより、大気由来の nitroPAHs が水環境を汚染し、そこに生息する水生生物に対し、genotoxicity を有することを明らかにした。このような研究成果は未だになく、国際的にみても価値ある成果であり、今後の化学物質の環境汚染とその生態影響に関する研究に大きく貢献するものと考えられる。審査委員会では、本研究論文が学位論文として十分な内容であると判断した。