

学 位 論 文 要 旨

氏名	ナサニエル カル アナスコ
題目	沿岸環境における農薬汚染：その生物濃縮と生態毒性に関する研究 (Pesticides in Coastal Environments: Their Toxicity and Bioaccumulation in Marine Organisms)

沿岸域における水田農薬汚染とその生態影響を調べるため、霧島市沿岸海水および二枚貝中農薬の分析などを行った。

実験 1 では、霧島市沿岸の水田排水貯水池を含めた淡水域での農薬分析を行った。その結果、16 種類の農薬が検出され、比較的高濃度のメフェナセット、フルトラニルおよびフェノブカルブが頻度高く検出された。上記貯水池の農薬出現パターンは近接する淡水域のものと類似していた。実験 2 では沿岸海水中農薬の分析を行った。その結果、それらの濃度は比較的低いものの、メフェナセット、フェノブカルブおよびイプロベンホスなどが感潮域で比較的高頻度で検出された。実験 3 では検出されたメフェナセット (除草剤) の植物プランクトンに対する影響、フェノブカルブ (殺虫剤) の甲殻類に対する影響を、海産植物プランクトンであるキートセロス (*Chaetoceros* sp.) および沿岸域に生息するヨコエビであるフサゲモクス (*Hyale barbicornis*) を用いた急性毒性試験結果および既存データをに基づいて評価した。その結果、これらの農薬の淡水および沿岸生物に対するリスクは小さいことが推定された。実験 4 では農薬が検出された霧島市沿岸で、移植したムラサキイガイ (*Mytilus galloprovincialis*)、自生のカリガネエガイ (*Barbatia virescens*) およびオハグロガキ (*Saccostrea mordax*) による農薬の生物濃縮性評価を行った。その結果、検出される農薬の種類数、濃度ともカリガネエガイで最も高く、ムラサキイガイで最も低いことが明らかとなった。カリガネエガイの指標生物としての適性が、生物モニタリングでしばしば用いられているムラサキイガイのそれを上回っていることがここで示された。実験 5 では、実験室でカリガネエガイとムラサキイガイを用い、メフェナセット、フェノブカルブおよびイプロベンホスの生物濃縮試験を行った。水経由の濃縮実験では 2 種類の二枚貝間で、それぞれの農薬に対する生物濃縮係数などは近似した値であり、その値はイプロベンホス、フェノブカルブ、メフェナセットの順で高かった。一方、餌経由の生物濃縮では明らかな生物濃縮は認められなかった。

以上の結果、霧島市沿岸で検出された農薬は、沿岸生態系に大きな影響を及ぼすことはないと考えられたが、降雨による農薬の流出量増加が懸念されることから、その監視は必要と考えられる。また、一部の二枚貝で明らかな生物濃縮が認められたことから、これらの貝類を用いた農薬に対する生物モニタリングも有効と考えられる。また、比較的高濃度の農薬が貝類に蓄積されていたことから、貝類を捕食する魚類などに対する影響が懸念され、今後に残された問題である。

学 位 論 文 要 旨

氏名	NATHANIEL C. AÑASCO
題目	Pesticides in Coastal Environments: Their Toxicity and Bioaccumulation in Marine Organisms (沿岸環境における農薬汚染：その生物濃縮と生態毒性に関する研究)
<p>To assess pesticide contamination in coastal waters affected by surface runoffs of coastal rice paddy fields, occurrence and concentrations of pesticides in freshwater areas, coastal waters and marine bivalves of Kirishima City, Kagoshima Prefecture, Japan were examined by GC-MS and a potential biological monitor for rice pesticide pollution in coastal ecosystems was also identified. Five separate studies were conducted, either in the field or in the laboratory, to address these objectives.</p> <p>In Study 1, a total of sixteen pesticides were detected in four freshwater areas including a wastewater reservoir that are directly influenced by paddy effluents during the 2005 rice planting season. Mefenacet, flutolanil and fenobucarb had higher maximum concentrations detected and were frequently detected. Herbicides had higher concentrations in the earlier stages of the rice planting season while the insecticides and fungicides had higher concentrations in the later stages. The concentrations and temporal patterns of pesticides detected in the wastewater reservoir is comparable to that of the rivers. In Study 2, a total of eight pesticides were detected in coastal waters that receive effluents from a wastewater reservoir temporarily collecting surface runoffs of coastal rice paddy fields. Mefenacet, fenobucarb and iprobenfos were the most important pesticides based on their maximum concentrations and frequencies of detection in the coastal waters. Detected concentrations were relatively low and their distributions were influenced mainly by tidal fluctuations. In Study 3, toxic units in freshwater areas were less than one implying low environmental risk. In the coastal waters, mefenacet and fenobucarb also pose little hazard to marine organisms especially to a marine diatom <i>Chaetoceros</i> sp. and a marine amphipod <i>Hyale barbicornis</i>. In Study 4, a total of eight pesticides associated with rice cultivation were also detected in <i>Mytilus galloprovincialis</i>, <i>Barbatia virescens</i> and <i>Saccostrea mordax</i> also exposed to effluents of the wastewater reservoir. Fenobucarb, iprobenfos, isoprocab and mefenacet were frequently occurring and in higher concentrations in bivalve tissues. The resident bivalve <i>B. virescens</i> accumulated more pesticides in higher frequency and in higher concentrations compared to the transplanted <i>M. galloprovincialis</i>. In Study 5, both <i>B. virescens</i> and <i>M. galloprovincialis</i> bioaccumulated waterborne mefenacet, fenobucarb and iprobenfos under laboratory conditions. The uptake and depuration rates for all three pesticides were relatively similar between these two bivalve species such that their bioconcentration factors are at about the same levels. Iprobenfos had high bioaccumulation factors followed by fenobucarb and then by mefenacet in both marine bivalves. Foodborne pesticides were not generally bioaccumulated.</p> <p>Based on these results, it seems rice pesticide pollution do not pose any hazard to coastal organisms. However, monitoring of pesticide residues in the study area must be done every rice planting season since sudden downpours or stormy weather conditions may lead to rapid discharge of a substantial volume of pesticides carried by surface runoffs of coastal rice paddy fields to a wastewater reservoir or even directly into the sea as effluents may overflow due to heavy rain. Both <i>B. virescens</i> and <i>M. galloprovincialis</i> could be used to monitor coastal pollution by rice pesticides. The habitat preferences of these species, however, which greatly affected their distribution in coastal environments, will largely determine their utilization for biological monitoring without the need for the complicated transplantation of non-residential marine bivalves. Nonetheless, the risks of pesticide residues in these bivalves on their predators should be studied in the future.</p>	

学位論文審査結果の要旨	
学位申請者 氏名	Nathaniel Cal Añasco
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 佐賀大学 講師 上野大介
	副査 鹿児島大学 教授 林 國興
	副査 鹿児島大学 教授 山本 淳
審査協力者	
題目	Pesticides in Coastal Environments: Their Toxicity and Bioaccumulation in Marine Organisms 沿岸環境における農薬汚染：その生物濃縮と生態毒性に関する研究
<p>沿岸域における水田農薬汚染とその生態影響を調べるため、霧島市沿岸海水および二枚貝中農薬の分析などを行った。</p> <p>実験1では、霧島市沿岸の水田排水貯水池を含めた淡水域での農薬分析を行った。その結果、16種類の農薬が検出され、比較的高濃度のメフェナセット、フルトラニルおよびフェノブカルブが頻度高く検出された。上記貯水池の農薬出現パターンは近接する淡水域のものと類似していた。実験2では沿岸海水中農薬の分析を行った。その結果、それらの濃度は比較的低いものの、メフェナセット、フェノブカルブおよびイプロベンホスなどが感潮域で比較的高頻度で検出された。実験3では検出されたメフェナセット（除草剤）の植物プランクトンに対する影響、フェノブカルブ（殺虫剤）の甲殻類に対する影響を、海産植物プランクトンであるキートセロス（<i>Chaetoceros</i> sp.）および沿岸域に生息するヨコエビであるフサゲモクズ（<i>Hyale barbicornis</i>）を用いた急性毒性試験結果および既存データをに基づいて評価した。その結果、これらの農薬の淡水および沿岸生物に対するリスクは小さいことが推定された。実験4では農薬が検出された霧島市沿岸で、</p>	

移植したムラサキイガイ、自生のカリガネエガイおよびオハグログキによる農薬の生物濃縮性評価を行った。その結果、検出される農薬の種類数、濃度ともカリガネエガイで最も高く、ムラサキイガイで最も低いことが明らかとなった。カリガネエガイの指標生物としての適性が、生物モニタリングでしばしば用いられているムラサキイガイのそれを上回っていることがここで示された。実験5では、実験室でカリガネエガイとムラサキイガイを用い、メフェナセット、フェノブカルブおよびイプロベンホスの生物濃縮試験を行った。水経由の濃縮実験では2種類の二枚貝間で、それぞれの農薬に対する生物濃縮係数などは近似した値であり、その値はイプロベンホス、フェノブカルブ、メフェナセットの順で高かった。一方、餌経由の生物濃縮では明らかな生物濃縮は認められなかった。

以上の結果、霧島市沿岸で検出された農薬は、沿岸生態系に大きな影響を及ぼすことはないと考えられたが、降雨による農薬の流出量増加が懸念されることから、その監視は必要と考えられる。また、一部の二枚貝で明らかな生物濃縮が認められたことから、これらの貝類を用いた農薬に対する生物モニタリングも有効と考えられる。また、比較的高濃度の農薬が貝類に蓄積されていたことから、貝類を捕食する魚類などに対する影響が懸念され、今後に残された問題である。

最終試験結果の要旨	
学位申請者 氏名	Nathaniel Cal Añasco
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 佐賀大学 講師 上野大介
	副査 鹿児島大学 教授 林 國興
	副査 鹿児島大学 教授 山本 淳
審査協力者	
実施年月日	平成22年1月12日
試験方法 (該当のものを○で囲むこと。) (口答)・筆答	
<p>主査及び副査は、平成22年1月12日の公開審査会において学位申請者に対して、学位申請論文の内容について説明を求め、関連事項について試問を行った。具体的には別紙のような質疑応答がなされ、いずれも満足できる回答を得ることができた。</p> <p>また、口答により外国語（英語）の学力を確認した。</p> <p>以上の結果から、審査委員会は申請者が大学院博士課程修了者と同等以上の学力ならびに識見を有するものと認め、博士（水産学）の学位を与えるに十分な資格を有するものと認めた。</p>	

