

氏名	宮井 克弥
学位の種類	博士（食産業学）
学位記番号	第21号
学位授与年月日	平成29年3月19日
学位授与の条件	学位規程第3条第3項該当
学位論文題目	ドジョウを指標とした水稲用農薬の生態毒性評価法の開発
論文審査委員	主査 神宮字 寛 副査 原田 茂樹, 富樫 千之, 藤本 泰文, 大津 和久

論文の要旨

現代社会において、農薬は農作業の省力化や収量増産に多大な貢献をもたらしている。その一方で、農薬使用による環境負荷が懸念されており、野外環境下における実際の農薬の影響評価には、各対象生物種への農薬の直接的影響評価に加え、生態系に関する環境影響評価に向けて、致死には至らぬものの影響を及ぼす亜致死的影响や生物間相互作用を踏まえた間接的影響の評価まで調査を実施していくことが必要である。

ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* はコイ目ドジョウ科に属する淡水魚であり、日本全土、台湾、中国大陸及び朝鮮半島に広く分布している。本種は、水田や小水路を産卵場や仔魚の生育場として利用し、ミジンコ類やイトミミズ類を捕食することが知られている。また、水田環境のアンブレラ種である大型鳥類の餌資源としても本種が利用されていることから、水田内のドジョウの個体数と生産量の増加は、佐渡市と豊岡市で取り組まれているトキ、コウノトリの野生復帰にとって重要な課題とされている。

そこで本研究は、ドジョウに対する農薬の生態毒性評価の手法の確立を目的として、育苗箱施用殺虫剤の影響について、円形水槽と小型ライシメータを用いたマイクロコスム (microcosm) 試験、メソコスム装置を用いたメソコスム (mesocosm) 試験、本大学の実験圃場（以下、「実験圃場」とする）におけるマクロコスム (macrocosm) 試験を実施し、その結果と課題について検討した。

以下に本研究で得られた主な結論と要旨を述べる。

第1章序論では、本研究の社会的背景および目的について概説し、論文構成内容を紹介した。

第2章では、水田に越冬するドジョウの分布と体長組成を把握し、試験供試個体の体長を決定するために、宮城県大崎市田尻地域の春耕起前の水田17筆を対象に発掘調査を行った。水口と水尻部の畦畔沿いの水溜りが形成されている箇所から、平均標準体長（以下、BLとする）5.8cm (3.5~8.2cm) の個体が採捕され、このことから、ドジョウは育苗箱施用殺虫剤の散布当初から暴露される可能性を有することが示唆された。

第3章では、致死的影响と亜致死的影响を把握するために、ドジョウの生物学的最小形と成熟個体を対象に小型ライシメータおよび実験圃場による試験を行い、育苗箱施用殺虫剤の暴露によるドジョウへの生態毒性評価を実施した。初年度は生物学的最小形を対象にBL6cm台の供試個体を使用し、次年度には成熟個体を対象にBL8cm台の個体を使用してイミダクロプリド、クロラントラニリプロール、カルタップおよびフィプロニルの4剤の影響を斃死、肥満度と生殖腺指数の3項目から生態毒性評価をした。その結果、全ての試験区において供試個体の斃死は確認されなかったものの、雌の生物学的最小形はフィプロニルの暴露環境下において、対照区比で生殖腺指数の低下が確認された。一方で成熟個体においては、生殖腺指数の低下が確認されなかった。以上から、フィプロニルは小型の雌ドジョウに対して生殖腺の

影響を与え、結果として個体数減少に関わる可能性があると考えられた。

第4章では、亜致死的影响と間接的影響に焦点を当て、室内試験と野外試験を行い評価した。室内試験では、イミダクロプリドとフィプロニルを対象に円形水槽を用いた96時間毒性試験と遊泳試験を実施した。また、野外試験ではメソコズム装置を用いて、育苗箱施用殺虫剤のクロラントラニプロールとフィプロニルの2剤による生物最小形から成熟個体まで（BL：5.0～10.9cm）の影響評価に加え、PRC解析を用いてドジョウの餌資源であるミジンコ類やイトミミズ類を含めた生物群集への影響を評価した。この結果、フィプロニル条件下では、100ppb濃度下でも96時間毒性試験で致死には至らぬものの、対照区比で遊泳阻害が生じることが確認された。

第5章では、現場への保全策の導入を目的として、ドジョウの保全と個体数回復に資する育苗箱施用殺虫剤の選定と実際に農業者に薬剤が選択されて、導入されるまでの過程をアカトンボの保全を目的に薬剤が選定された事例から考察を加えて、提案を行った。

以上のことから、本研究の成果は、ドジョウの保全のみならず、水田を利用する魚種に対する水稲用農薬の評価手法へとつながることにより、わが国の安全な農薬使用と生態系保全への貢献にも期待できるものである。

審査結果の要旨

本論文は、ドジョウに対する農薬の生態毒性評価の手法の確立を目的としている。育苗箱施用殺虫剤を対象に、円形水槽と小型ライシメータを用いたマイクロコスム（microcosm）試験、メソコズム装置を用いたメソコズム（mesocosm）試験、本大学の実験圃場（以下、「実験圃場」とする）におけるマクロコスム（macrocosm）試験を実施し、短期暴露から長期暴露およびエンドポイントを多角的な視点から検証し、農薬管理者が適切に運用する手法についてまとめた。

審査委員会は、口頭発表会で用いたスライドによる詳細な説明を課し、主査および4名の副査が試問した。まず①論文題目を「ドジョウを指標とした水稲用農薬の生態毒性評価法の開発」と変更することを了承し、次に②表現および表へ加筆・修正、および③現在記載されている修正内容に基づいたものに章タイトルも修正する点について審査を行った。審査結果の要約は以下のとおりである。

本論文は、第1章の序論から第5章までの構成であり、論文を構成する部分は、農業農村工学会論文集の掲載論文2編に基づいており、基準を満たしている。

第1章序論では、本研究の社会的背景および目的について概説している。審査委員会は、OECDテストガイドラインの推奨種と本試験で用いたドジョウに対する暴露濃度条件の違いやドジョウを対象とすることの意義および第5章で述べたRAMP手法を序論でも言及することについて試問し、明確な回答を得た。

第2章では、水田に越冬するドジョウの分布実態について調査し、未成魚および成魚の越冬個体が確認され、育苗箱施用殺虫剤に暴露する経路の一端を明らかにした。審査委員会は、ドジョウの生理生態に関する基礎的な知見に関して試問し明確な回答を得た。

第3章では、致死的影响と亜致死的影响を把握するために、ドジョウの生物学的最小形と成熟個体を対象に小型ライシメータおよび実験圃場による試験を行い、育苗箱施用殺虫剤の暴露によるドジョウへの生態毒性評価を実施した。その結果、フィプロニルは小型の雌ドジョウに対して生殖腺の影響を与え、結果として個体数減少に関わる可能性を明らかにしている。審査委員会は、GSIの放流前のイニシャル値の評価について質問し、明確な回答を得た。

第4章では、亜致死的影响と間接的影響に焦点を当て、室内試験と野外試験を行い評価した。室内試験では、イミダクロプリドとフィプロニルを対象に円形水槽を用いた96時間毒性試験と遊泳試験を実施し、フィプロニル条件下では、100ppb濃度下でも96時間毒性試験で致死には至らぬものの、対照区比で遊泳阻害が生じることを確認している。審査委員会は、PRC解析のみの評価ではなく個体数や重量などのバイオマスを指標とした場合の関係性について意見を求めた。その結果、解析手法の具体的な事例を交え、明確な回答を得た。

第5章では、農業者による薬剤評価及び適正な管理方法の導入を目的として、ドジョウの個体数回復に資する殺虫剤の選定と導入に至るまでの過程を示した。リスクアセスメント手

博士論文要旨・審査結果要旨
学外公表用様式

法に基づいて実践する効果は、アカトンボ保全の事例から考察を加え、その有効性について検討している。審査委員会は、RAMPの解説を序論で行うことを指摘し、「試験手法の開発」にそう形で既存の毒性手法と本研究で得られた手法の違いを明確にすること、RAMPを用いた管理者のリスク評価手法の構築を今後の展望として整理することについて意見を求め、明確な回答を得た。

以上のことから、学位論文として十分な新規性、有効性等を有するものであり、食産業学の発展に寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士論文に値するものと認める。

最終試験では、平成29年2月17日に実施した博士論文最終発表会において本論文を報告し、質疑応答においても適切に対応した。また、その後に主査と副査による最終試験においても質問に適切に答えた。よって、宮井克弥は最終試験に合格したと認める。

以上のとおり、学術論文審査及び最終試験に合格したので、宮井克弥への博士（食産業学）の学位を授与することを可とする。