

マイクロコズムによるネオニコチノイド殺虫剤（クロチアニジン）の生態系影響解析

千葉工業大学 生命環境科学科 学員 ○波多待子
千葉工業大学 生命環境科学科 正員 村上和仁

1. 目的

ネオニコチノイド殺虫剤とは、有機リン及びカーバメート殺虫剤に代わる殺虫剤として 1990 年代に登場した新しい（neo）ニコチンを由来とする殺虫剤の総称である。近年ミツバチの大量死の原因としてネオニコチノイド殺虫剤があげられ、また、地球表層水への流出による水生生物への影響が懸念されている。我が国では 7 種のネオニコチノイド殺虫剤が登録されているが、これらの物質の評価データは単一生物試験によるものがほとんどであり、生態系への影響については不明な部分が多い。

本研究ではフラスコサイズの培養モデルであるマイクロコズムを用いて、ネオニコチノイド殺虫剤の有効成分の一つであるクロチアニジンの生態系に及ぼす影響を解析することを目的とした。

2. 方法

2-1 マイクロコズム

マイクロコズムとは、生態系における物理、化学、生物的要因とそれらの相互作用の一部を包含しており、現場現象をエコシステムレベルで解析できる模擬生態系である。本研究で用いた Gnotobiotic 型マイクロコズム（N-system）は生産者として植物プランクトン（3 種）、分解者としてバクテリア（4 種）、捕食者として動物プランクトン（4 種）から構成されており、目的に応じて培養条件の実験操作が可能であり、再現性が高く、環境の影響評価に適している。

2-2 培養方法

300mL フラスコに TP 培地（Taub+Pepton 培地）200mL とマイクロコズムの種 10mL を添加し、温度 25℃、照度 2400lux、明暗周期 12 時間で 30 日間静置培養を行った。

2-3 農薬添加

対象物質をクロチアニジン（Clothianidin）とした。クロチアニジンを実効成分とする殺虫剤の代表的なものとしてダントツ（住友化学）があり、浸透移行性に優れカメムシ目やハエ目、アザミウマ目の各種害虫に対して高い防除効果を発揮する。本研究ではクロチアニジン標準物質（和光純薬）を純水に溶かし、マイクロコズムが安定する 16 日目に添加した。また、添加濃度は添加後のマイクロコズム内の濃度が 0（対照系）、1.0、2.5、5.0、7.5、10、12.5 および 15mg/l になるように設定した。

2-4 評価方法

評価項目は、顕微鏡観察によるプランクトン個体数（構造パラメータ）と DO 計測（機能パラメータ）とした。顕微鏡観察は培養開始から 0、2、4、7、14、16、18、20、23、30 日目に行った。DO は 16 日目の農薬添加後から連続的に測定し、生産量（P）と消費量（R）より P/R 比を算出した。また、機能パラメータの結果については枝分かれ型分散分析を用いて評価を行った。枝分かれ型分散分析とは、同一条件で行われた実験系に対して、ある要素のデータを観測した際に得られた数値の差を誤差ととらえて解析する方法であり、評価項目としては群の値のみを対象とした主効果と経時変化を組み合わせた交互作用がある。有意水準を $\alpha=0.05$ と定め、これらの 2 項目の分析結果がその範囲よりも大きい値となった場合に影響ありと評価した。

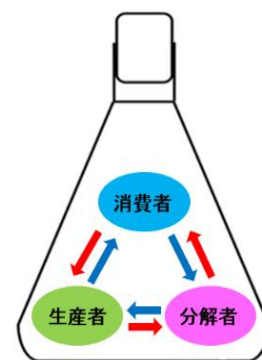


図1 マイクロコズムのイメージ

3. 結果及び考察

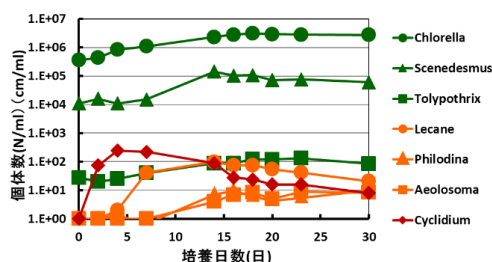


図2 対照系(0mg/l)における個体数の遷移

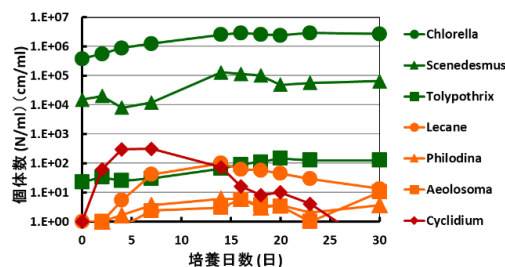


図3 10mg/l 添加系における個体数の遷移

キーワード：マイクロコズム ネオニコチノイド殺虫剤 クロチアニジン m-NOEC 農薬登録基準

〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 (千葉工業大学生命環境科学科) TEL:047-478-0455 FAX:047-478-0455

3-1 構造パラメータによる評価

プランクトン観察より、すべての添加系で動物プランクトン個体数の減少がみられ、10mg/l において *Cyclidium* の死滅が確認されたため、クロチアニジンは低濃度でも動物プランクトンの個体数を減少させるが、種の死滅を引き起こすには高濃度での曝露が必要であると考えられた。このことは、同じネオニコチノイド殺虫剤であるジノテフランでも同様あり、ネオニコチノイド殺虫剤全種で対象生物への作用機構に特に違いがないことから、両農薬を比較した場合には構造面に対する毒性はクロチアニジンの方がわずかに高いと考えられた。

3-2 機能パラメータによる評価

DO の経時変化の結果より、代表としてデータを示した 2.5mg/l 添加系、7.5mg/l 添加系において DO 値は対照系と同様の曲線を示した。

枝分かれ型分散分析による評価では、2.5mg/l 添加系、7.5mg/l 添加系で主効果、交互作用どちらにおいても影響なしと評価されたため、クロチアニジンの m-NOEC (最大無影響濃度) は 7.5mg/l よりも高い範囲にあると考えられた。

マイクロコズムの P/R 比は自然生態系と同様に 1 に収束する性質を有する。対照系の P/R 比と比較して、2.5mg/l 添加系および 7.5mg/l 添加系においておよそ 1 付近で安定しているため、系の安定性には影響なしと考えられた。

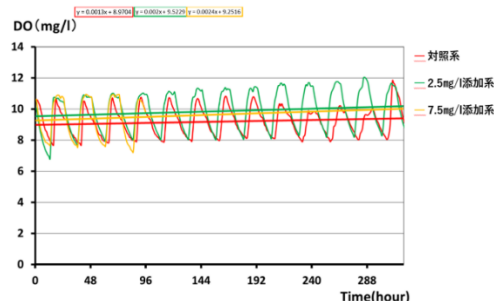


図 4 各濃度における DO の経時変化

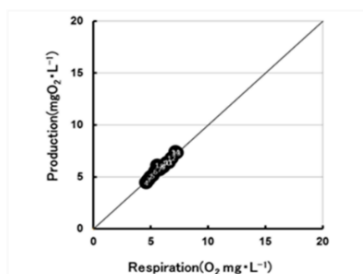


図 5 対照系(0mg/l)における P/R 比

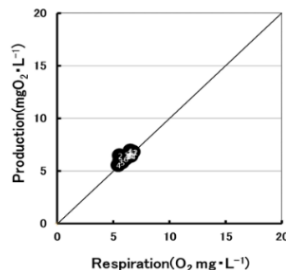


図 6 2.5 mg/l 添加における P/R 比

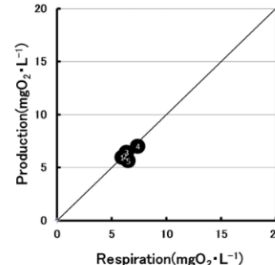


図 7 7.5mg/l 添加系における P/R 比

3-3 ジノテフランとの比較

先行研究より同じネオニコチノイド殺虫剤であるジノテフランの m-NOEC は 2.5mg/l であったのに対し、クロチアニジンの m-NOEC の予想濃度は 7.5mg/l よりも高い範囲にあった。両結果を環境省で定められている「水産動植物の被害防止に係る農薬登録基準」と比較すると、ジノテフランはほぼ同値を示したが、クロチアニジンは基準値よりも高い値を示した。これはクロチアニジンがジノテフランよりも光分解されやすい性質を有しており、添加の際や添加後すぐに分解され、設定した添加濃度よりも低くなっている可能性が考えられた。

5 まとめ

- 1) 構造パラメータより、クロチアニジン添加系では動物プランクトン個体数が減少し 10mg/l 添加系で *Cyclidium* の死滅が確認された。
- 2) 機能パラメータより、2.5mg/l 添加系、7.5mg/l 添加系において生態系の機能は保たれていたため、クロチアニジンの最大無影響濃度は 7.5mg/l より高い範囲にあると評価された。
- 3) 先行研究より同じネオニコチノイド系殺虫剤のジノテフランでは最大無影響濃度は 2.5mg/l であったことより、ジノテフランよりクロチアニジンの方が生態系へ及ぼす影響は小さいと考えられた。
- 4) クロチアニジンの m-NOEC は環境省で定められている農薬登録基準とは異なる結果となったため、今後の検討が必要である。

参考文献

- 1) 環境省 HP, 水産生物に係る農薬登録保留基準 クロチアニジン
<http://www.env.go.jp/water/sui-kaitei/kijun/rv/302clothianidin.pdf>
- 2) 吉野翔平ら：マイクロコズムによるネオニコチノイド殺虫剤(ジノテフラン)の生態系影響解、第 45 回土木学会関東支部技術研究会 (2018)
- 3) 一般社団法人アクト・ビヨンド・トラスト HP ネオニコチノイド系農薬問題
<https://www.actbeyondtrust.org/>