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）の生態系影響解析

千葉工業大学　生命環境科学科　　学員　○吉野翔平
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ジノテフラ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。

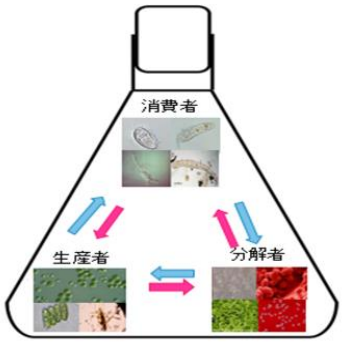

図 1 マイクロコズムのイメージ

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

対象物質をジノテフラン（Dinotefuran）とした。ジノテフランを有効成分とする殺虫剤の代表的なものとしてスタークル（三井化学アグロ（株））があり、カメムシやコナジラミの防除に用いられている。本研究ではジノテフラン標準品（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 0mg/l（対照系）, 0.25mg/l, 0.5ng/l, 1.0mg/l, 2.5mg/l, 5.0mg/l, 15.0mg/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、構造パラメータと機能パラメータの結果から誤差を除いた評価をするために統計処理を行った。

3.　結果及び考察

3−1　構造パラメータによる評価

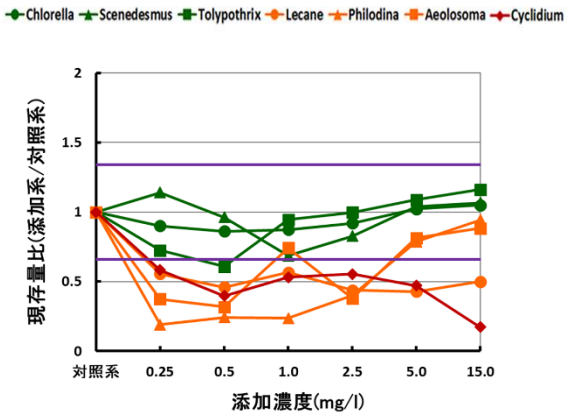

図 2　培養 16−30 日目の生物現存量（$B_{16\text{-}30}$）

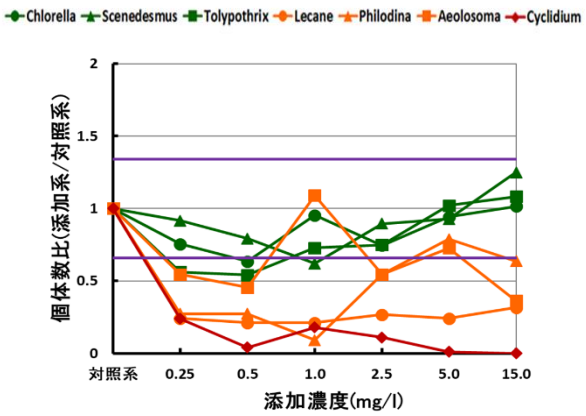

図 3　培養 30 日目の個体数比（N_{30}）

キーワード：マイクロコズム　ネオニコチノイド殺虫剤　ジノテフラン　m-NOEC　農薬登録保留基準
〒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

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、15mg/l で *Cyclidium* の死滅が確認された。このことからジノテフランは極めて低い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長期曝露が必要と考えられる。また、ジノテフランは加水分解に対して安定であるが、水中で光があたることによって分解することが文献調査[1]からわかっており、これが毒性の低下を引き起こした可能性が考えられる。

3－2　機能パラメータによる評価

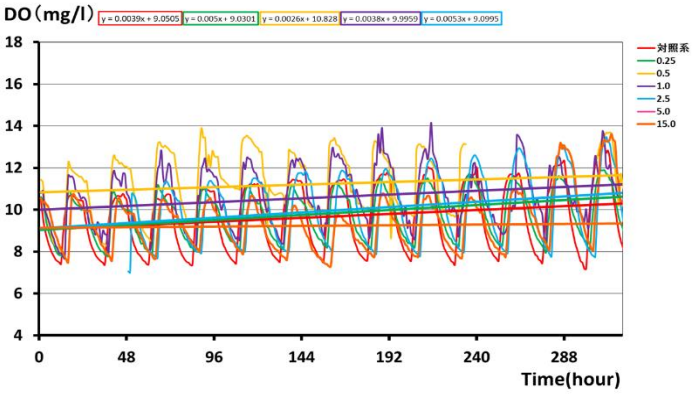

図 5　各添加濃度における DO の経時変化

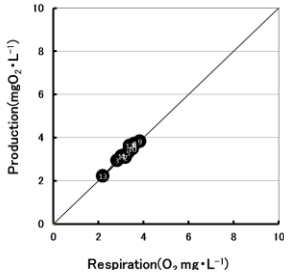

図 6　P/R 比

対照系

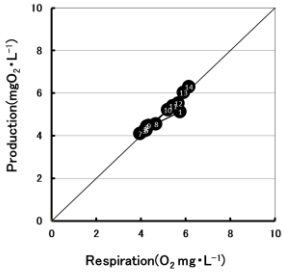

図 7　P/R 比

0.25mg/l 添加系

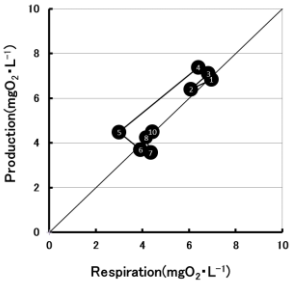

図 8　P/R 比

0.5mg/l 添加系

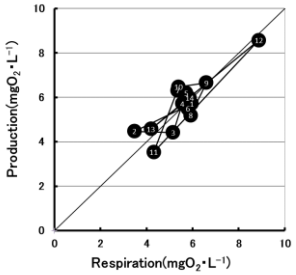

図 9　P/R 比

1.0mg/l 添加系

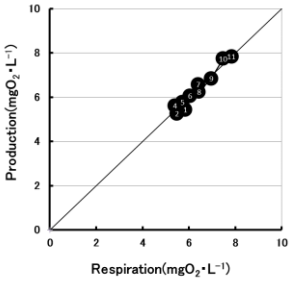

図 10　P/R 比

2.5mg/l 添加系

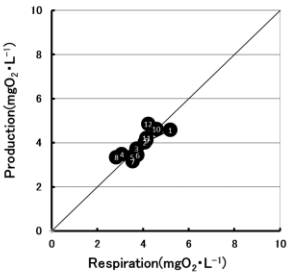

図 11　P/R 比

15.0mg/l 添加系

各添加濃度における DO の経時変化より、すべての添加系で DO 値は対照系と同様の曲線を示した。しかし、これらを統計処理にかけたところ、2.5mg/l,15.0mg/l で DO 振幅の回帰直線の傾きに影響ありと評価された。

マイクロコズムの P/R 比は自然生態系と同様の 1 となる性質を有する。対照系の P/R 比と比較して、0.25mg/l でおよそ 1 を示し、0.5mg/l、1.0mg/l で多少のばらつきがみられた。しかし、2.5mg/l,15.0mg/l では再び 1 付近で安定しており、このことからすべての添加系で生態系としての機能は保たれていると考えられる。

4.　まとめ

全ての添加系で種の死滅はみられなかったが、動物プランクトン個体数の減少がみられた。P/R 比からすべての添加系で生態系としての機能は保たれているが、DO の経時変化より 2.5mg/l 以上で影響ありと評価した。よって、今回の添加濃度におけるジノテフランの最大無影響濃度（m-NOEC）は 2.5mg/l 未満と評価した。

マイクロコズムでの m-NOEC に安全係数 200 を適用した値が自然生態系の無毒性濃度（NOAECeco）よりも小さくなることが先行研究[2]よりわかっており、ジノテフランは 12.5μg/l 以下の濃度ですべての生態系を保護可能と考えられる。この値は環境省が定める水産動植物の被害防止に係る農薬登録保留基準（ジノテフラン）[3]の 12μg/l と極めて近い値であった。

参考文献

1）西田誠，木下勝敏，戸村直文，高橋完（2002）新規殺虫剤ジノテフランの光分解，日本農薬学会大会講演要旨集

2）稲森悠平ら（2012）マイクロコズムを活用した化学物質の生態系リスク影響評価システム手法の開発, 2012 年新 LRI 第 2 期委託研究報告書

3）環境省 HP, 水産動植物の被害防止に係る農薬登録保留基準として環境大臣が定める基準の設定に関する資料 ジノテフラン