

マイクロコズムによる殺虫剤ジメトエートの生態系影響解析

千葉工業大学 生命環境科学科 学員 ○長谷川知恵
 千葉工業大学 生命環境科学科 正員 村上和仁
 相模女子大学 栄養科学科 杉浦 桂
 国際科学振興財団 バイオエコ研究所 稲森悠平

1. 目的

現在農薬は多種多様に存在し、農作物を害虫、病気、雑草などの有害生物から守るために広く一般的に使用されている。農薬を用いた環境下や流出などによる生態系への影響が懸念される。さらに、農薬使用による微生物による基準値は定められているが、生態系への基準値は設けられていない。そこで本研究では、模擬生態系であるマイクロコズムを用いて、殺虫剤ジメトエートが生態系へ及ぼす影響を評価することを目的とした。

2 方法

2.1 マイクロコズム

自然生態系の一部を切り取り、制御された環境条件下で、生産者・捕食者・分解者からなる生物個体群や生物群集を容器内で培養した模擬生態系のことである。培養目的に応じて、環境条件や生物群集の実験操作が可能であり、再現性が高く影響評価の手法として適している。今回用いた Gnotobiotic 型マイクロコズムは構成種が既知のものであり、生産者として植物プランクトン 3 種、捕食者として動物プランクトン 4 種、分解者として 4 種の細菌類の計 11 種の組み合わせで構成されている。

2.2 培養方法

本実験では Gnotobiotic 型マイクロコズムを用い、300ml の三角フラスコに TP 培地 (Taub+ペプトン培地) を 200ml 注ぎ、マイクロコズムの種 10ml を添加した系を用い、条件として温度 25℃、照度 2,400Lux (明暗周期 12hr) の静置条件で 30 日間培養を行った。

2.3 物質の添加

対象物質であるジメトエートは、害虫の生命維持に必要な情報を伝達している神経伝達系 (アセチルコリンエステラーゼ活性) を阻害する有機リン系殺虫剤であり、主に果樹の害虫駆除に使用されている。ジメトエートの添加濃度は、非添加系 (0mg/l) と添加系 (0.05mg/l、0.1mg/l、0.2mg/l、0.5mg/l、1mg/l、2mg/l) とし、マイクロコズムが安定する培養開始 16 日目に対象物質を添加した。

2.4 評価方法

評価項目は個体数 (構造パラメータ)、溶存酸素:DO (機能パラメータ) の 2 項目とし、構造パラメータは光学顕微鏡を用い培養開始から 0, 2, 4, 7, 14, 16, 18, 20, 23, 30 日目に観察した。安定したマイクロコズムに対象物質を添加した 16 日目から 30 日目までの生物の現存量比である B_{16-30} および急性影響時 (B_{16-20})、亜急性影響時 (B_{20-23})、慢性影響時 (B_{23-30}) の評価を行った。DO は 16 日目から連続的に測定し、生産量 (P)、消費量 (R) の比である P/R 比を算出し評価を行った。



図1 マイクロコズム培養中の様子

3. 結果および考察

3.1 構造パラメータによる評価

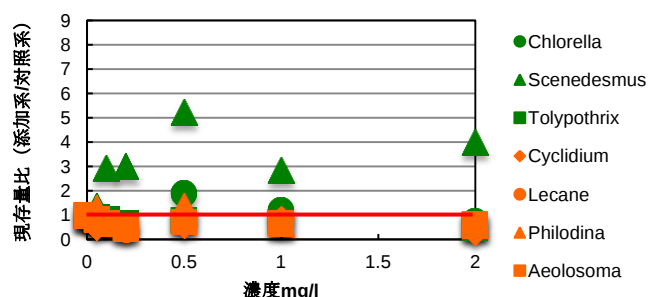


図2 急性影響時 (B_{16-20})

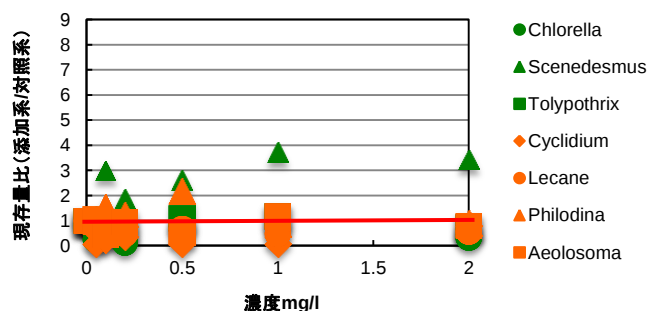
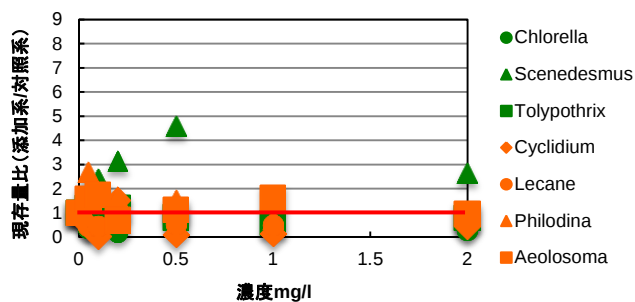
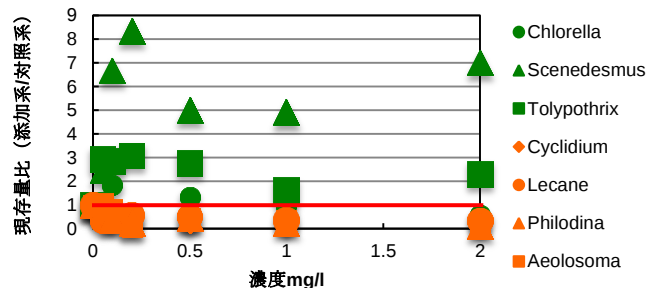


図3 亜急性影響時 (B_{20-23})

キーワード・マイクロコズム ジメトエート 殺虫剤 m-NOEC 構造パラメータ 機能パラメータ

〒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

図4 慢性影響時(B₂₃₋₃₀)図5 現存量比(B₁₆₋₃₀)

各影響時(図2～4)から、植物プランクトンは添加後時間が経つにつれ個体数が減少した。その中でも、*Tolypothrix*のみ全ての濃度でどの影響時でも個体数を維持していた。動物プランクトンである *Cyclidium glaucoma* は亜急性時に0.5mg/l以上で現存量が激減し、急性時には1mg/lで死滅がみられた。添加後30日目までの現存量比(図5)から植物プランクトンと動物プランクトンの現存量に大きな差がみられた。植物プランクトンは1mg/l以上の *Chlorella* sp.を除き、*Scenedesmus*、*Tolypothrix* ともに対照系と比べ現存量が増加している傾向にあった。植物プランクトンと対照的に動物プランクトンは、0.2mg/l以上の濃度ですべての種が対照系以下となった。理由として、害虫駆除に用いられる殺虫剤の作用により、種への影響に差が生じたのではないかと考えられる。

3.2 DO(機能パラメータ)による評価

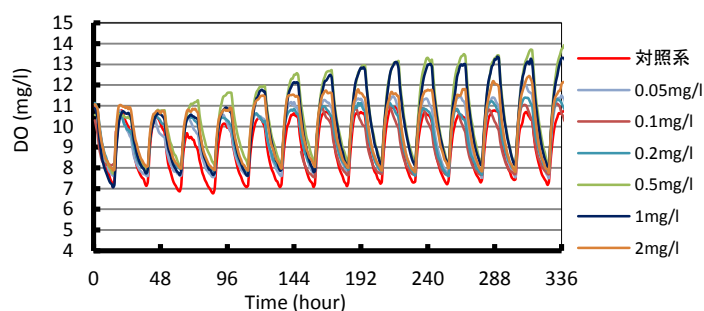


図6 DO値

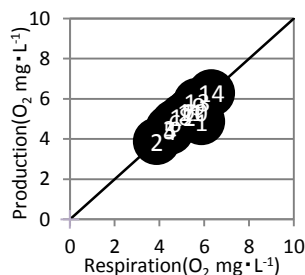


図7 P/R比(0.2mg/l)

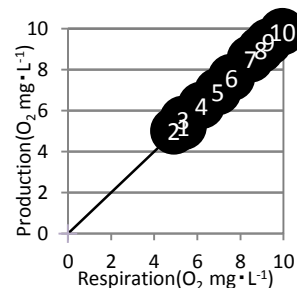


図8 P/R比(1mg/l)

DO値(図6)より、対照系と0.05mg/lから0.2mg/lまでには差がみられないが、0.5mg/lにかけて活性が大きく上昇したのがみられた。また、0.5mg/lから1mg/lまで活性が一定化しそこから2mg/lにかけて活性の低下がみられた。しかし、対照系のDO値より低下する系がないため、2mg/l以上の濃度を調べる必要がある。P/R比(図7, 8, 9)でも同様に0.2mg/l(低濃度)から1mg/lにかけて活性が上昇、1mg/lから2mg/l(高濃度)にかけて活性が低下した。

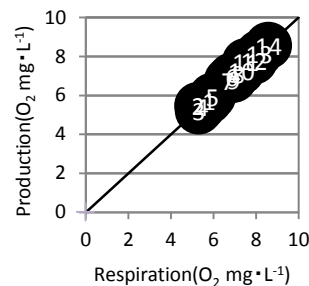


図9 P/R比(2mg/l)

4 まとめ

- 1) 構造パラメータにおいては、主に動物プランクトンへの影響がみられ、1mg/lで *Cyclidium glaucoma* が死滅したため、構造パラメータにおける m-NOEC は1mg/l未満と評価された。
- 2) 機能パラメータでは、0.05mg/lから0.5mg/lにかけて活性の上昇がみられたが、1mg/lから2mg/lにかけて活性の低下がみられたため、機能パラメータにおける m-NOEC は1mg/l以上2mg/l未満と評価された。
- 3) 植物プランクトンは時間が経つにつれ個体数が減少し生産量が低下したため、1個体あたりの機能への影響ではないと考えられる。一方、動物プランクトンにおいては1つの種が死滅し、他の種が個体数を維持して消費量が低下したため、1個体あたりの機能が低下したと考えられる。

追記: 本研究は、日本学術振興会平成24～26年度科学研究費助成事業(学術研究助成基金助成金)(挑戦的萌芽研究)「(課題番号24651029) 移入種生物がもたらす生態系影響評価のためのモデルエコシステムの汎用化に関する研究」および平成24～25年度日本化学工業協会新LRI(2012PT4-2)「マイクロコズムを活用した化学物質の生態リスク評価システム手法の開発」の一環として実施された。