

マイクロコズムによるセシウム(CsCl)の生態系影響解析

千葉工業大学	生命環境科学科	学員	○川原勇斗
千葉工業大学	生命環境科学科	学員	林 秀明
千葉工業大学	生命環境科学科	正員	村上和仁
福島大学	共生理学類		稲森悠平

1. 目的

東日本大震災による原発事故によって、原発内の放射性物質が放出され、周辺が汚染された。その放射性物質の一つがセシウム（以下 Cs）である。しかし、Cs が生態系に影響を及ぼす最少の量は記録されていない。本研究では、フラスコサイズの培養モデル（マイクロコズム）内に Cs を添加することによって、生態系に影響を及ぼす最小の濃度を求めることを目的とした。

2. 方法

2-1 培養方法

300ml 容フラスコに TP 培地（Taub+ペプトン培地）を 200ml 注いだ後、マイクロコズムの種を 10ml 添加した N type マイクロコズムを用いて、温度 25℃、照度 2,500Lux（明 12hr 暗 12hr）の静置条件で 30 日間培養を行った。本研究で用いたマイクロコズムは、生産者として 3 種の微細藻類（*Chlorella* sp.、*Scenedesmus* sp.、*Tolypothrix* sp.）、消費者として 4 種の微小動物

（*Cyclidium glaucoma*、*Lecane* sp.、*Philodina erythrophthalma*、*Aeolosoma hemprichi*）および分解者として 4 種の細菌類（*Bacillus cereus*、*Pseudomonas putida*、*Acinetobacter* sp.、coryneform bacteria）から構成される、高い再現性とけいの安定性を特徴とするモデル微生物生態系である。

2-2 金属添加

対象金属を Cs（CsCl）とし、非添加系（対照系）と添加系（0.1ppm, 0.5ppm, 1ppm, 2ppm）を設定して、培養開始 16 日目の安定期に添加した。

2-3 評価項目

光学顕微鏡により培養開始 0, 2, 4, 7, 14, 16, 18, 20, 23, 30 日目にプランクトン個体数を計測し、Cs の添加前後でどのような変化が生じるかを観察した。

また、0.1ppm 添加系および 1ppm 添加系の測定期間中に DO を連続測定し、P/R 比（生産/呼吸）を算出した。

2-4 評価方法

Cs 添加がマイクロコズム生態系に如何なる影響を及ぼすかについて、プランクトン個体数（構造パラメータ）と P/R 比（機能パラメータ）による Cs 添加系と非添加系の比較を行い、評価した。

3. 結果及び考察

3-1 プランクトン個体数による Cs の環境影響評価

0.1ppm 添加系（図 2）および 0.5ppm 添加系（図 3）では、一次消費者である原生動物 *Cyclidium glaucoma* に個体数の減少がみられたものの、マイクロコズム生態系全体としては大きな変化はみられなかった。

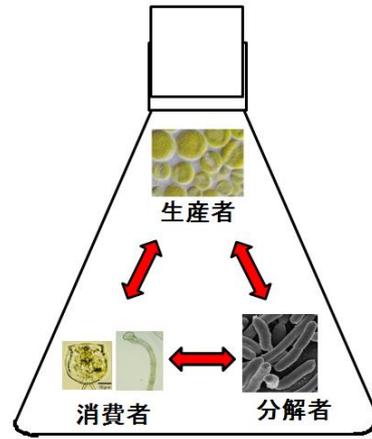


図 1. マイクロコズムの概要

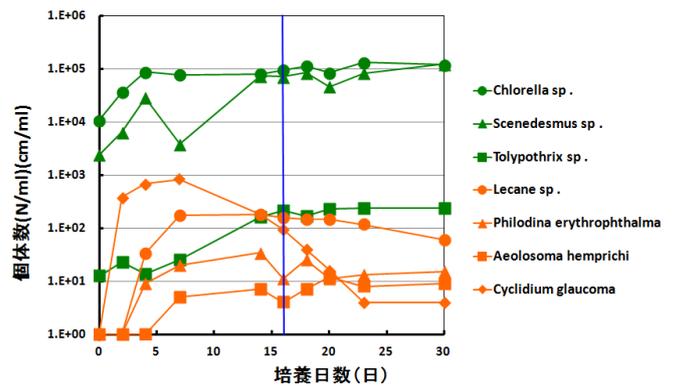


図 2. Cs(0.1ppm)添加におけるプランクトン個体数の経日変化

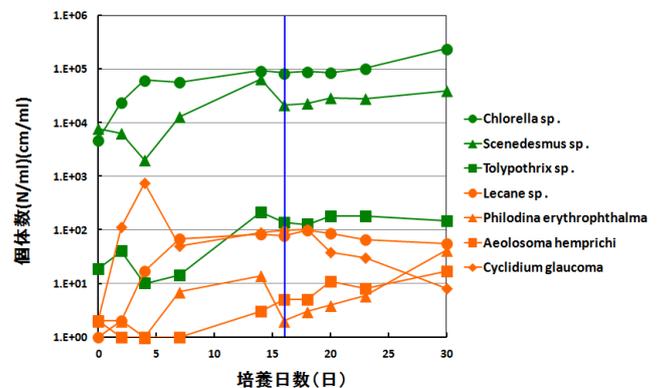


図 3. Cs(0.5ppm)添加におけるプランクトン個体数の経日変化

キーワード：マイクロコズム、セシウム、構造パラメータ、機能パラメータ、P/R 比

〒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

しかし、1ppm 添加系 (図 4) においては、*C.glaucoma* が 30 日目 (添加後 14 日目) で消失し、2ppm 添加系 (図 5) においては、添加後に急激な個体数の減少が観察された。このことより、m-NOEC (マイクロコズム無影響濃度) は 1ppm 未満であると評価された。また、*C.glaucoma* が系から消失した後も、*Chlorella sp.* 等の微細藻類や *Perythrophthalma* 等の微小動物は一定の個体数を維持しながら共存していることから、Cs 負荷により系の転移が生じた可能性が考えられた。

3-2 P/R 比による Cs の環境影響評価

0.1ppm 添加系および 1ppm 添加系における DO の経日変化 (図 6) より、0.1ppm 添加系のマイクロコズム生態系全体の活性が上昇して Cs 負荷に対応していること、さらに 1ppm 添加系は図の波長から Cs 負荷により活性が低下した後、系内の物質循環やエネルギーフローといった生物間相互作用により活性が回復していることが示された。機能パラメータである P/R 比 (図 7) は 1 に近いほど系が安定していると評価されるため、いずれの添加系も系は安定していることがわかる。以上のことから P/R 比においては、Cs 添加濃度が 1ppm 未満の場合はマイクロコズム内の生態系機能は安定していると評価された。

3-3 Cs の生態系影響解析

構造パラメータである微生物個体数と機能パラメータである P/R 比から、Cs の生態系影響を解析した結果、1ppm 添加系において、系の活性が回復したにもかかわらず、*C.glaucoma* がみられなくなったことから、系の転移 (異なる生態系の構築) が生じたものと考えられる。なお、本研究では、非放射性 Cs を用いた Cold Test により Cs の生態系影響を解析したが、放射性 Cs を対象とした場合でも定義・性質の異なる単位である Bq から Gy や Sv への正確な変換は難しく、Cs 汚染の生態系影響評価においてはさらなる検討が必要である。

4. まとめ

- 1) 構造パラメータ (個体数) からは、Cs の m-NOEC は 1ppm 未満であると評価された。
- 2) 機能パラメータ (P/R 比) からは、Cs の m-NOEC は 1ppm 未満であると評価された。
- 3) Cs 1ppm 添加系では、系の転移が生じているものと考えられた。
- 4) 放射性 Cs の生態系影響評価についてはさらなる検討が必要である。

参考文献

1) 稲森悠平、稲森隆平、府馬正一、村上和仁：放射能 Cs の水圏生態系の微生物群相互作用に及ぼすマイクロコズムを用いた解析評価、第 15 回日本水環境学会シンポジウム講演集、pp.47-48 (2012)

追記：本研究は、日本学術振興会 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 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系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。

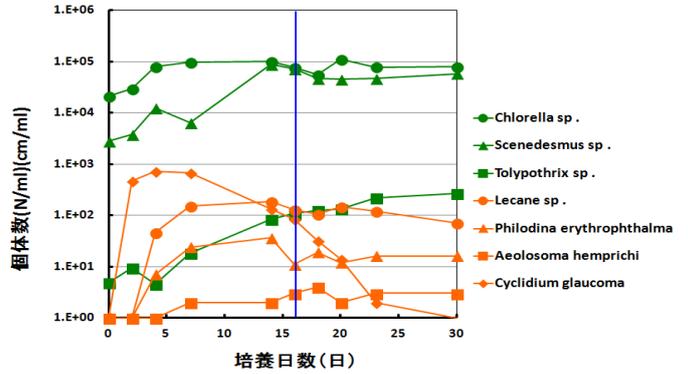


図 4. Cs(1ppm)添加によるプランクトン個体数の経日変化

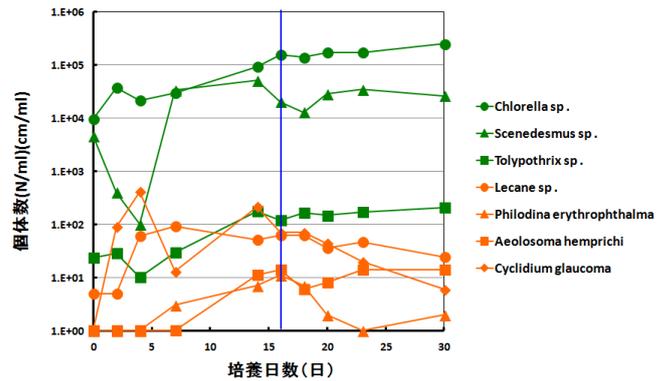


図 5. Cs(2ppm)添加によるプランクトン個体数の経日変化

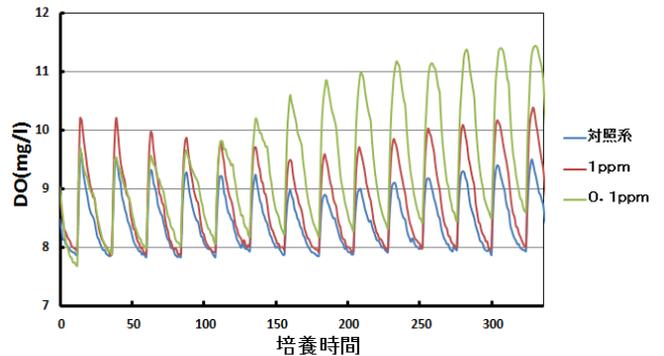


図 6. 対照系, 0.1ppm, 1ppm における DO の経日変化

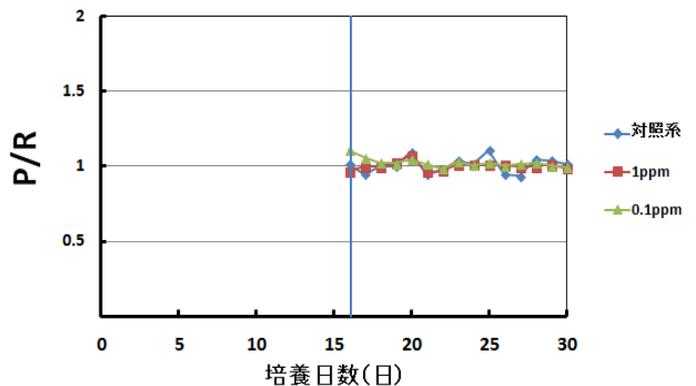


図 7. 対照系, 0.1ppm, 1ppm における P/R 比の経日変化