

マイクロコズムによるセシウム・ヨウ素の複合生態系影響解析

千葉工業大学 生命環境科学科 学員○山崎裕一郎
 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
 福島大学 共生理工学類 稲森悠平

1. 目的

東日本大震災での原発事故により多くの放射性物質が放出され、特に放射性セシウム、ヨウ素が大量に放出し周辺が汚染された。また、現状としてセシウムとヨウ素が環境に与える最少の濃度が示されていない。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）を用いて、セシウムとヨウ素を一定の割合で添加し生態系に及ぼす影響を及ぼすかについて、単体金属と複合金属による影響の違いを比較し、評価することを目的とした。

2. 方法

2-1 マイクロコズムの概要

マイクロコズムとは自然生態系の一部を切り取って人間が制御した環境条件下で、生物個体群または生物群集を一定の容器内で培養したモデル生態系のことで、利点として以下のものが挙げられる。

- ・生態系機能や生物群集の成り立ち、生態系機能と生物群集の関係などを明らかにすることができる。
- ・実際の生態系に類似した環境をフラスコスケールで人工的に培養しているため、低コストでリスク評価をすることができる。
- ・バイオレメディエーションにおいて有効な効果を上げることのできる生物種の評価が可能。

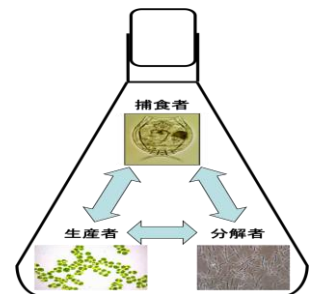


図1 マイクロコズムの概念図

また欠点として、専門的な知識が必要ということが挙げられる。図1にマイクロコズムの概念図を示した。

2-2 培養方法

300ml 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 Gnotobiotic 型マイクロコズムを用い、温度 25℃、照度 2,400Lux (明 12hr 暗 12hr) の静置条件で 30 日間培養を行った。

2-3 金属添加

対象金属はセシウム (Cs) とヨウ素 (I_2) とし、対照系 (Cs 0ppm, I_2 0ppm) と添加系 (I_2 8ppm, 10ppm) を設定し、培養開始 16 日目に添加した。現段階ではヨウ素単体での影響を解析を行うためにヨウ素単体での添加を行った。

2-4 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観察を行い、対象金属の添加前後でフラスコ内にどのような変化がみられるかを観察した。また培養期間中は DO を連続測定し、P/R 比 (生産/呼吸) による機能面での評価も行った。

2-5 評価方法

Cs と I_2 の添加によって P/R 比の挙動パターン、プランクトン個体数など生態系にどのような影響を及ぼすかについて、複合金属添加系と非添加系 (対照系) を比較して評価を行った。評価方法としては P/R 比 (機能パラメータ) とプランクトン個体数 (構造パラメータ) による複合金属添加系と非添加系の比較を行った。

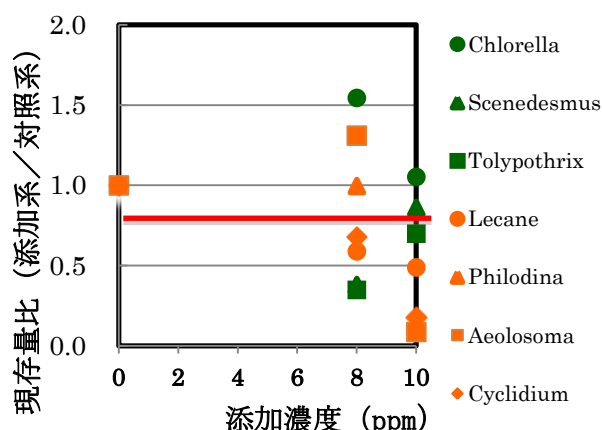
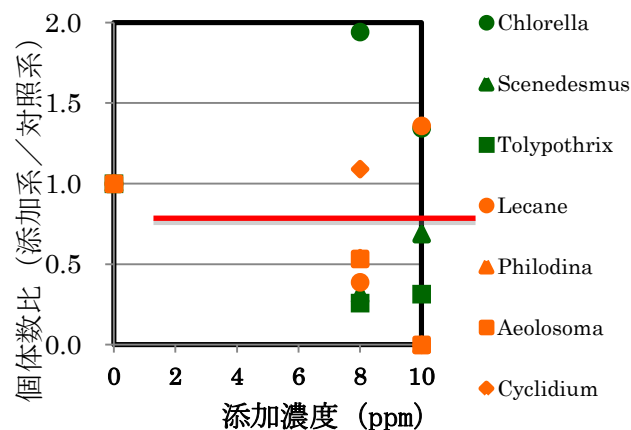
3. 結果及び考察

3-1 構造パラメータからみた複合金属の生態リスク評価

金属添加後の 14 日間の生物現存量比 B_{16-30} 、30 日目の生物現存量比 N_{30} より評価を行った。その結果を図 2 と図 3 に示した。 I_2 8ppm で *Cyclidium* や *Lecane*、*Scenedesmus*、*Tolypothrix* において減少がみられ、死滅した生物はみられなかった。 I_2 10ppm では *Cyclidium* や *Philodina*、*Aeolosoma* に死滅がみられ、*Scenedesmus*、*Tolypothrix* のついでには減少がみられた。また N_{30} において他の動物プランクトンと比較して *Lecane* のみ増加している傾向がみられた (図 3)。ヨウ素のタンパク質合成阻害による影響であり、植物プランクトンは蓄積する能力が高いため死滅などはしないと考えられた。

キーワード: マイクロコズム P/R 比 放射性物質 複合金属 NOEC

〒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2 現存量比 (B_{16-30}) の変化図3 個体数比 (N_{30}) の変化

3-2 機能パラメータからみた複合金属の生態リスク評価

ヨウ素を添加した系の活性について図4～図5に示した。I₂ 8ppm では活性が活発にみられており (図4)、P/R 比においても比較的安定していた (図5)。I₂ 10ppm では活性が低くなっており (図4)、P/R 比においては計測直後は不安定だが培養 22 日目以降では安定してきている (図5)。生産と消費がともに低い値になっているが図6からみても安定していることがわかる。これはヨウ素による影響で崩れた系を生物間相互作用によって回復させたと考えられた。

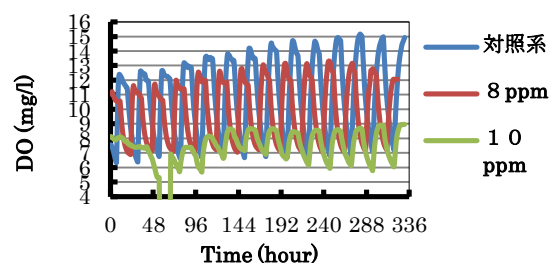


図4 各系における DO の推移

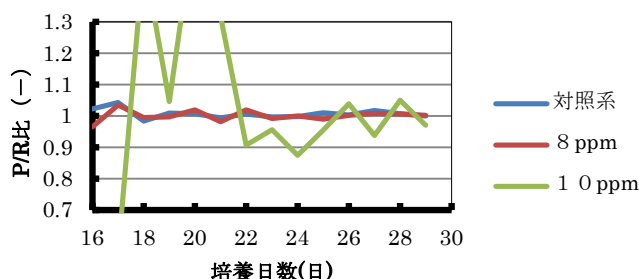
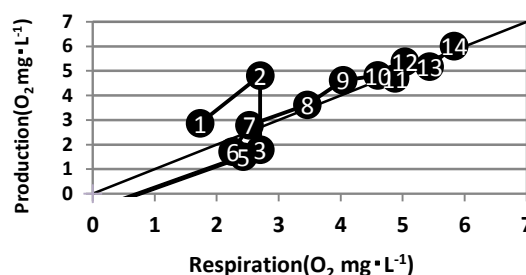


図5 各系における P/R 比の推移

図6 I₂ 10ppm における生産と消費

4. まとめ

- 1) 構造パラメータにおける I₂ 添加により、消費者・生産者のいずれにおいて減少する傾向がみられた。また、I₂ 10ppm においては死滅する種もみられた。これらより構造パラメータにおける m-NOEC (マイクロコズム最大無影響濃度) は 8ppm 以上 10ppm 未満と評価された。
- 2) 機能パラメータにおける I₂ 8ppm では、活性や P/R 比も安定していた。I₂ 10ppm では生産や消費が低くなっているが P/R 比においては回復がみられたのち安定していた。これらから機能パラメータにおける m-NOEC は 8ppm 以上 10ppm 以下と評価された。
- 3) 以上の I₂ における評価から、8ppm 以上で消費者・生産者いずれにおいても影響が生じるものであり、消費者においては死滅に至る傾向もあることがわかった。
- 4) Cs の毒性においては *Cyclidium* (一次消費者) に影響があることから、複合負荷において *Cyclidium* に最も影響が生じてくるものと考えられた。

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 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。