

マイクロコズムによるストロンチウムの生態系影響解析

千葉工業大学 生命環境科学科 学員 ○奥山康介
 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

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た。特に放射性セシウム、ヨウ素、ストロンチウムが大量に放出され、周辺水環境が汚染された。これまでに本大学でセシウムとヨウ素が環境に影響を与えない最大の濃度 (m-NOEC) は示されている。しかし、ストロンチウムが環境に影響を与えない最大の濃度 (m-NOEC) は示されていない。よって、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、ストロンチウムを一定の割合で添加し環境に影響を与えない最大の濃度を算出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抜いた模擬生態系のことであり、様々な条件を人工的にコントロールし、生態系への影響評価を可能となる。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 2 種の緑藻類 *Chlorella* sp.、*Scenedesmus* sp.、1 種の糸状藻類 *Tolypothrix* sp.、捕食者として 1 種の原生動物繊毛虫類 *Cyclidium glaucoma*、2 種の後生動物輪虫類 *Lecane* sp.、*Philodina erythropthalma*、1 種の後生動物貧毛類 *Aeolosoma hemprichi*、分解者として 4 種の細菌類 *Bacillus cereus*、*Pseudomonas putida*、*Acinetobacter* sp.、Coryneform bacteria の計 11 種で構成されている。



図1 マイクロコズム

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°C、照度 2,400Lux (明 12hrs 暗 12hrs) の静置条件で 30 日間培養を行った。

2-3. 添加金属

添加金属はストロンチウム (Sr) として一定の割合で添加した。対照系を 0mg/L として、添加系を 0.1mg/L、0.3mg/L、0.4mg/L、0.5mg/L、1mg/L、4mg/L、6mg/L、7mg/L、8mg/L、10mg/L として培養 16 日目に添加を行った。

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 (構造パラメータ)。また培養期間中 16 日目より 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 (機能パラメータ)。

3. 結果および考察

3-1. 構造パラメータからみた Sr の生態リスク評価

対照金属添加後、最終日 30 日目の生物現存量 N_{30} より評価を行った。その結果を図 2 に示した。 N_{30} では対照系を 1 として他の添加系が対照系と比較しどのような割合で増減するかを見ることができる。0.3mg/L 添加系においてマイクロコズム内の構成種はすべて存在していたが、0.4mg/L 添加系においては *Cyclidium* が死滅した。またその他の動物プランクトンも濃度が上がっていくにつれて減少もみられた。植物プランクトン *Scenedesmus* が増加しており、また *Tolypothrix* も 2 倍から 3.5 倍程度まで増加している。図 5 に示したようにより高濃度においても植物プランクトン 2 種は増加している。これらより Sr には動物プランクトンを減少させ植物プランクトンを増殖させる働きがあると考えられる。

キーワード: マイクロコズム 放射性物質 m-NOEC 金属 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, FAX 047-478-0455

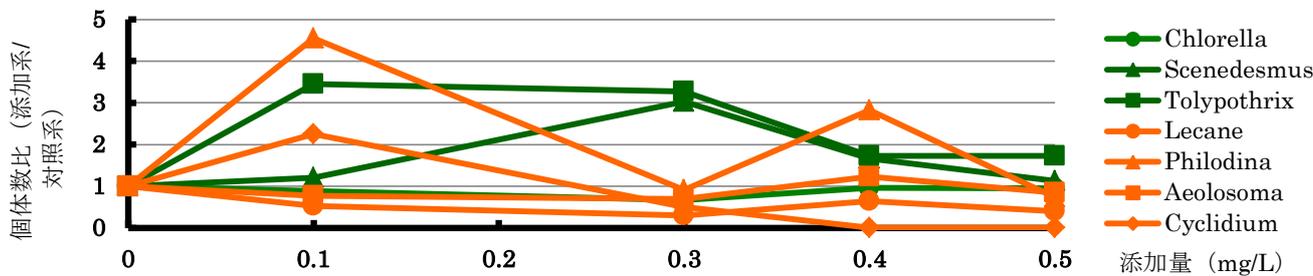


図2 30日目の個体数比 (N₃₀) の変化

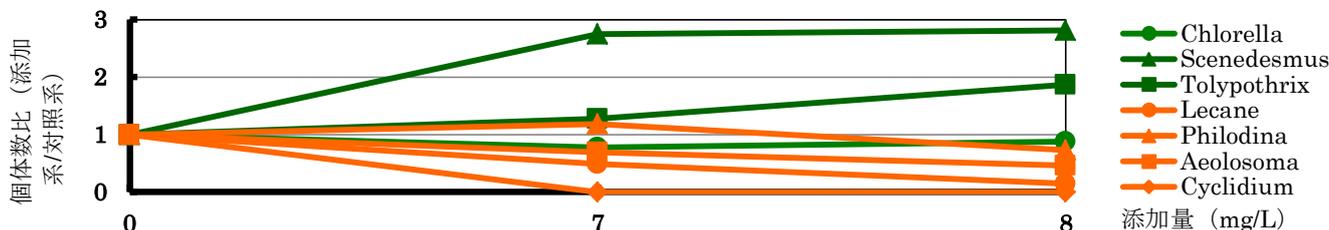


図3 7mg/L, 8mg/L 添加系の30日目の個体数比 (N₃₀)

3-2. 機能パラメータからみた Sr の生態リスク評価

P/R 比は図4, 5, 6 のようになり図5では影響に対抗し活性が上昇しているものの P/R 比は乱れていない、しかし図6は25日目以降下方付近に偏り乱れている。図3に7mg/Lと8mg/LのN₃₀を示したがどちらも植物プランクトンが増加している。これらより高濃度において植物プランクトンの活性を低下させる働きがあると考えられる。また8mg/Lの時P/R比が消費側に崩れているのがみてとれる。動物プランクトンは減少しているので消費は増加せず、よって増殖した植物プランクトンが影響を受けて活性が低下し、生産量以上の消費を行っていると考えられる。

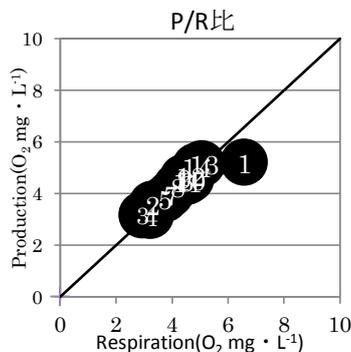


図4 対照系のP/R比

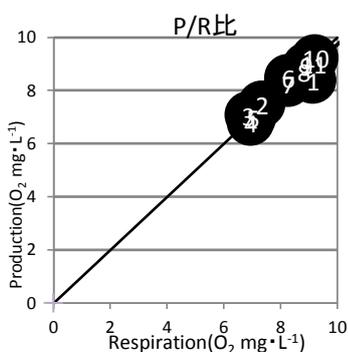


図5 7mg/L 添加系のP/R比

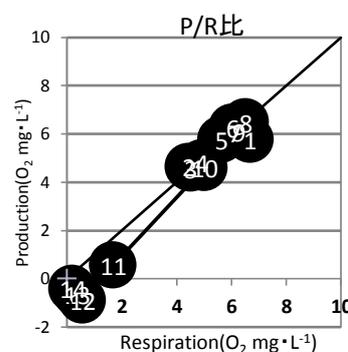


図6 8mg/L 添加系のP/R比

4. まとめ

- 0.3mg/L 添加系ではマイクロゾム内の構成種すべてが存在していた。しかし 0.4mg/L 添加系では *Cyclidium* の死滅がみられた。これらにより構造パラメータからみた環境に影響を与えない最大の濃度 (m-NOEC) は 0.3mg/L と評価された。
- 7mg/L 添加系では活性が上昇するものの P/R 比は安定している。しかし 8mg/L 添加系では活性が低下しなおかつ P/R 比が崩れている。これらにより機能パラメータからみた環境に影響を与えない最大の濃度 (m-NOEC) は 7mg/L と評価された。
- Sr の毒性は動物プランクトンに影響を与えて死滅、減少させるが、植物プランクトンは増加させる。高濃度においても植物プランクトンの死滅は確認されないが個体あたりの活性を低下させた。

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 24~25 年度日本化学工業協会新 LRI（2012PT4-2）「マイクロゾ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。