

各種マイクロコズムにおける P/R 比に着目した生態系機能の比較評価

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

1. はじめに

水圏生態系における微生物ループは、生産者としての微細藻類、捕食者としての繊毛虫類・ワムシ類・貧毛類の微小動物、分解者として有機物等摂取細菌類から構成されている。従来より、モデル微生物生態系であるマイクロコズムを用いてマイクロコズムを構成する微生物の個体数動態から生態系影響評価が行われてきたが、システム全体の生態系機能に着目した影響を評価するためには、マイクロコズム構成生物の個体数からの評価・解析だけでは不十分である。そのため P/R 比（光合成による生産/呼吸量の比）のような生態系機能に基づいた規格による評価が必要となる。

P/R 比の有効性は、Odum により 1970 年代から提唱されているように、測定が容易、システム全体の変化で生態系評価が可能な点、単一生物や人間を含む生態系の基本となっているためあらゆる系に適用可能な点等が挙げられる。フラスコマイクロコズムでの P/R 比に及ぼす影響を把握することで、外来種や有毒物質等の外部負荷が自然生態系にどのような影響を及ぼすかが生態系機能の側面からも予測可能となる。

本研究ではフラスコサイズの Naturally derived 型マイクロコズム、Gnotobiotic 型マイクロコズム、Stress selected 型マイクロコズムにおける生物相と P/R 比の測定から、マイクロコズムの生態系機能の比較評価および生態学影響評価試験法としての有効性の解析を行った。

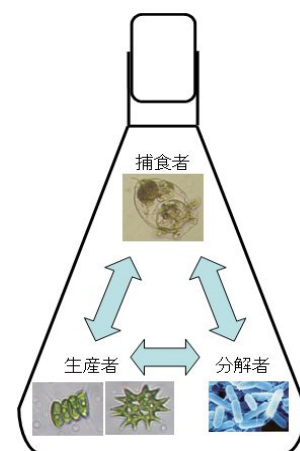


図1. マイクロコズム内の相互作用

2. 方 法

2.1 培養方法： 本研究では、Naturally derived 型マイクロコズムと Stress selected 型マイクロコズムとして手賀沼環境水を、Gnotobiotic 型マイクロコズムとして N type（栗原タイプ）マイクロコズムを用いた。マイクロコズムの培養は、ポリペプトン濃度を 100mg/l となるように調製した TP 培地（Taub+polypepton）200ml を 300ml 容三角フラスコに入れ、種として環境水（手賀沼）または安定期にある N type マイクロコズムを 5ml 接種した後、25℃、2,500lux（明 12hr、暗 12hr）、静置条件で 30 日間行った。Naturally derived 型マイクロコズムに関しては培地を用いず、手賀沼環境水のみ 200ml を 300ml 三角フラスコに入れ、同条件にて培養を行った。

2.2 生物相観察： 培養開始後、一定期間ごとにマイクロコズム構成微生物の生物相を、プランクトン計数板を用いて光学顕微鏡にて観察した。

2.3 P/R 比測定： マイクロコズム内の DO 変化を DO センサーにより経時的に連続測定し、P（生産量）、R（呼吸量）および P/R 比の推移を算出した。

3. 結果及び考察

3.1 Naturally derived 型マイクロコズム

Naturally derived 型マイクロコズムは TP 培地を使用しないため、実際の手賀沼環境水に最も影響を受ける結果となった。

培養開始時環境水中には珪藻類が多くみられたが、最終的には緑藻類の *Chlorella* sp. が最も多く観察された。このマイクロコズムでは培養開始時から生産者、捕食者、分解者が出現し、生態系が安定しつつある状態であったが、ある一定の種を除く多くの種は個体を確認できない場合があり、種の入れ替わりによる系の不安定さが確認された。生態機能の面においては DO の経日変化に着目すると、早い段階で生産と呼吸のリズムができています。P/R 比も安定系の 1 に近い結果となった。

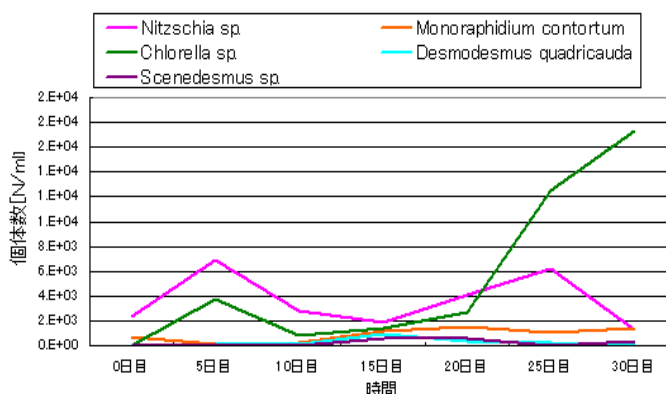


図2. Naturally derived 型マイクロコズムにおける個体数変動

キーワード：マイクロコズム 生態機能 生産者 捕食者 分解者 P/R 比 生態的影響評価 外部負荷

〒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: 047-478-0474

プランクトン観察では種の入替わりによる系の不安定さがみられたが、生態機能面では生産と呼吸のバランスが取れているため、Naturally derived 型マイクロコズムでは系の転移が連続して生じていると考えられる。生態機能として安定しているが、構成生物種が不安定であると考えられた。

3.2 Stress selected 型マイクロコズム

Stress selected 型マイクロコズムでは実験開始後、分解者であるバクテリアが増殖し、生産者の藻類、その後捕食者としてアメーバが順に増殖したが、ワムシは確認することができなかった。培養開始時に 15 属 18 種のプランクトンが観察された。14 日目には *Desmodesmus quadricauda*、*Chlorella* sp. が 100% のフラスコで、*Nitzschia* sp. が 80% のフラスコで、*Monoraphidium contortum* *Cyclotella stelligera*、が 60% のフラスコで観察された。30 日目には、*Monoraphidium contortum*、*Desmodesmus quadricauda*、*Scenedesmus* sp.、*Chlorella* sp.、が 100% のフラスコで生存、*Nitzschia* sp. が 80% のフラスコで確認されたことから、これらの 5 種は手賀沼の生態系において競争に強い種であることが示された。しかし、P/R 比は不安定であり、安定系は構築されていないものと考えられた。

3.3 Gnotobiotic 型マイクロコズム

Gnotobiotic 型である N type マイクロコズムの生物相は、3 種の微細藻類、4 種の微小動物、4 種の細菌類から構成され、14 日目以降個体数は安定し、それぞれ一定の個体数を維持して共存した。また、この系は繰り返し培養が可能であり、高い安定性と再現性が示された。N type マイクロコズムの P/R 比は、自然生態系と同様に 1 に収束後、安定して推移した。

4. まとめ

システムとして生態系全体に及ぼす影響を評価するためには、マイクロコズム内が安定している状態が望ましい。生物相と P/R 比（光合成による生産／呼吸量の比）の評価結果から Stress selected 型マイクロコズムは環境水を接種後、不安定な状態が続くことが示された。また、Naturally derived 型マイクロコズムも生産者、捕食者、分解者は確認できるが、各フラスコで系が安定しない結果となった。以上から Gnotobiotic 型の N type マイクロコズムは、移入種問題や汚染物質を対象とした生態系機能に着目した環境影響評価を行う上でのツールとして有効であると考えられた。

追 記：本研究は、環境省平成 21～23 年度環境研究総合推進費課題「(S2-09) マイクロコズムを用いた生態系リスク影響評価システム手法の開発」の一環として実施された。

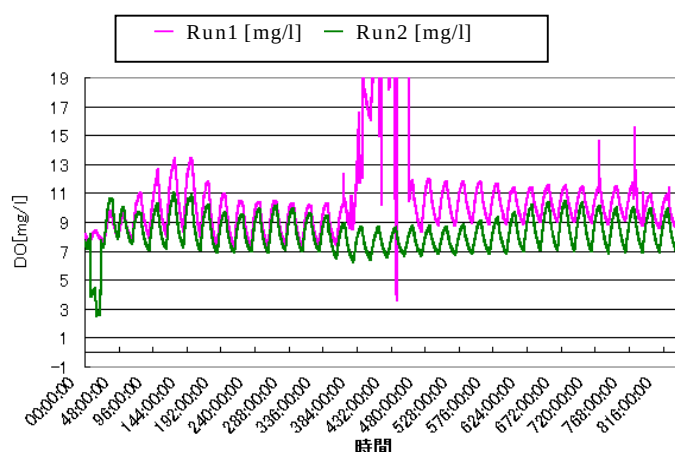


図 3. Naturally derived 型マイクロコズムにおける DO の経日変化

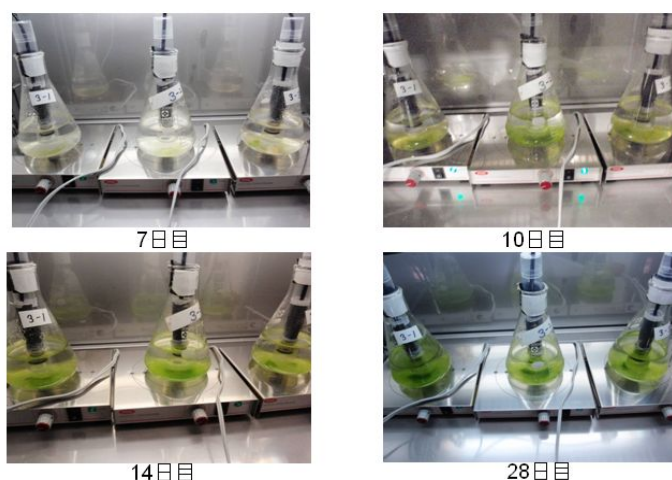


図 4. Stress selected 型におけるマイクロコズム概観の変化

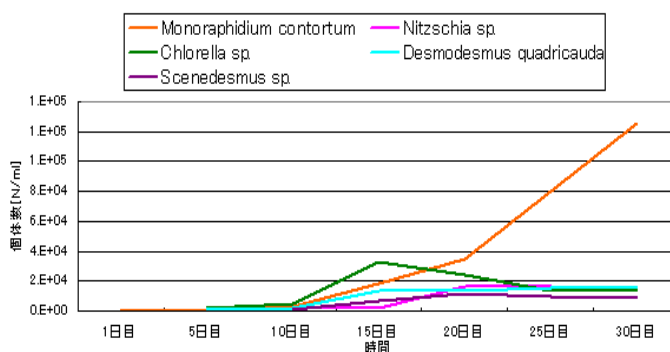


図 5. Stress selected 型マイクロコズムにおける個体数変動

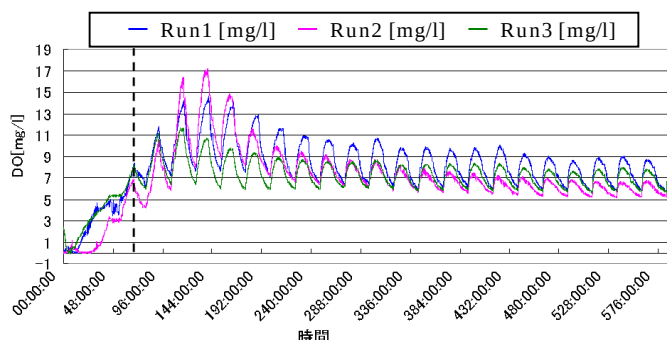


図 6. Stress selected 型マイクロコズムにおける DO の経日変化