

消費者の栄養塩循環による空間的異質性： 被食者多様性への捕食者の役割

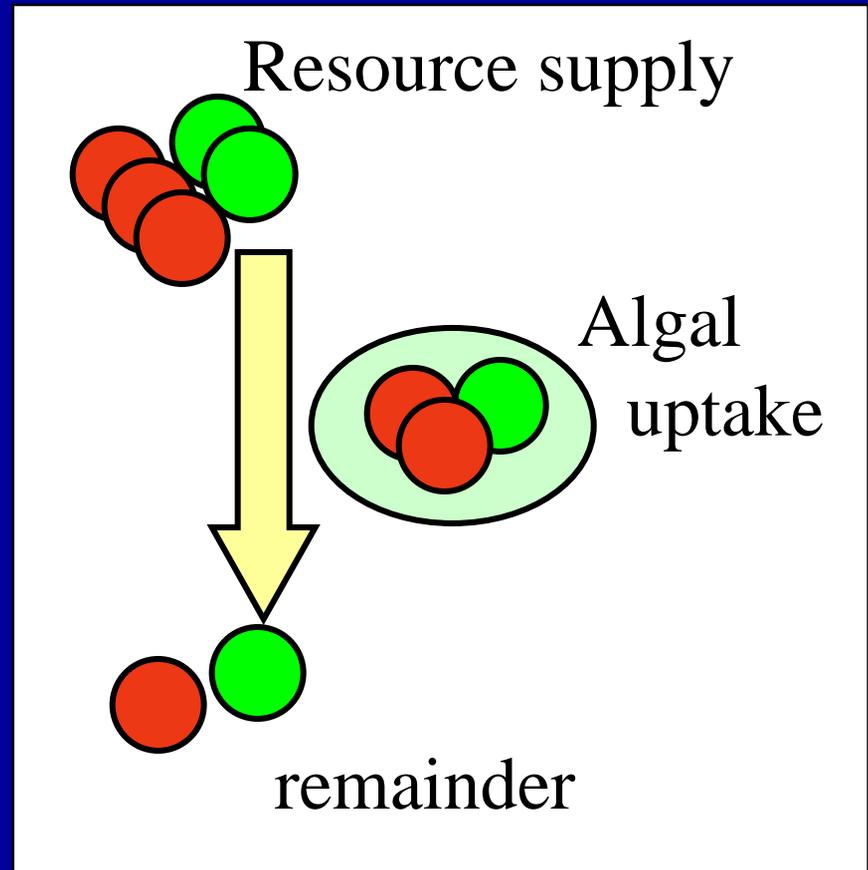
"Spatial heterogeneity induced by consumers' nutrient recycling:
A new perspective in prey diversity."

加藤聡史、占部城太郎、河田雅圭（東北大院・生命科学）

- プランクトンのパラドクスについて説明する理論のひとつとして、系の空間的な不均一性が重要であるといわれている。
- 本研究では系の不均一性を作る要因として動物プランクトンの排出に着目し、捕食者による栄養塩リサイクルが生産者の多種共存を促す要因となりうることを示した。

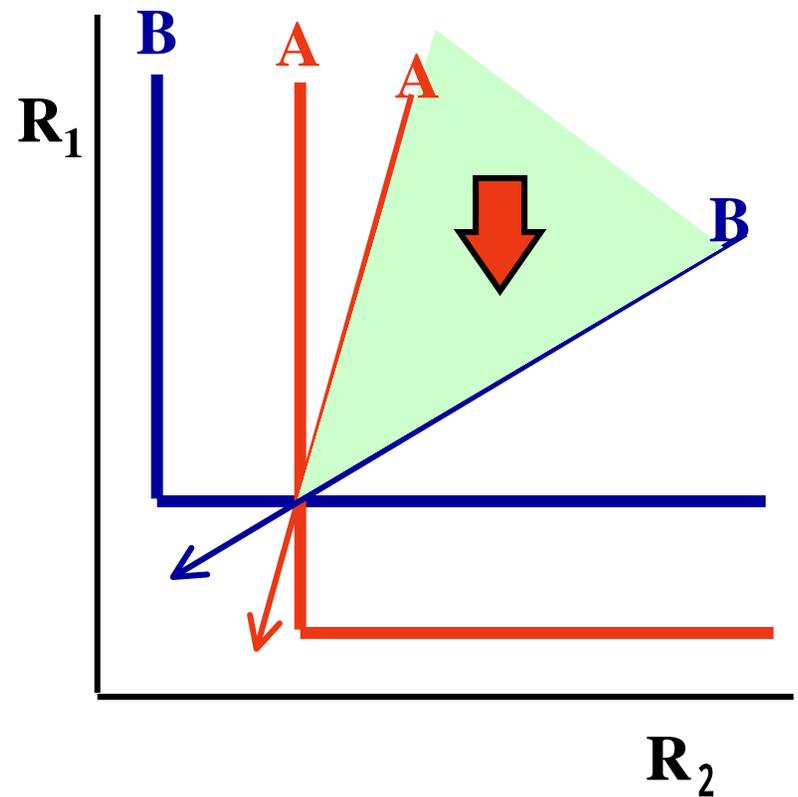
Stoichiometryからみた藻類の資源競争 生産者の資源利用

- 系の各資源の供給比と生産者の資源利用比率が異なる
- 利用効率が最も高い種がその系において最適な種となる。



Stoichiometryからみた藻類の資源競争 生産者の資源利用

- 相手の成長に律速となる資源の利用に卓越している2種が共存できる。(Tilman, 1982)

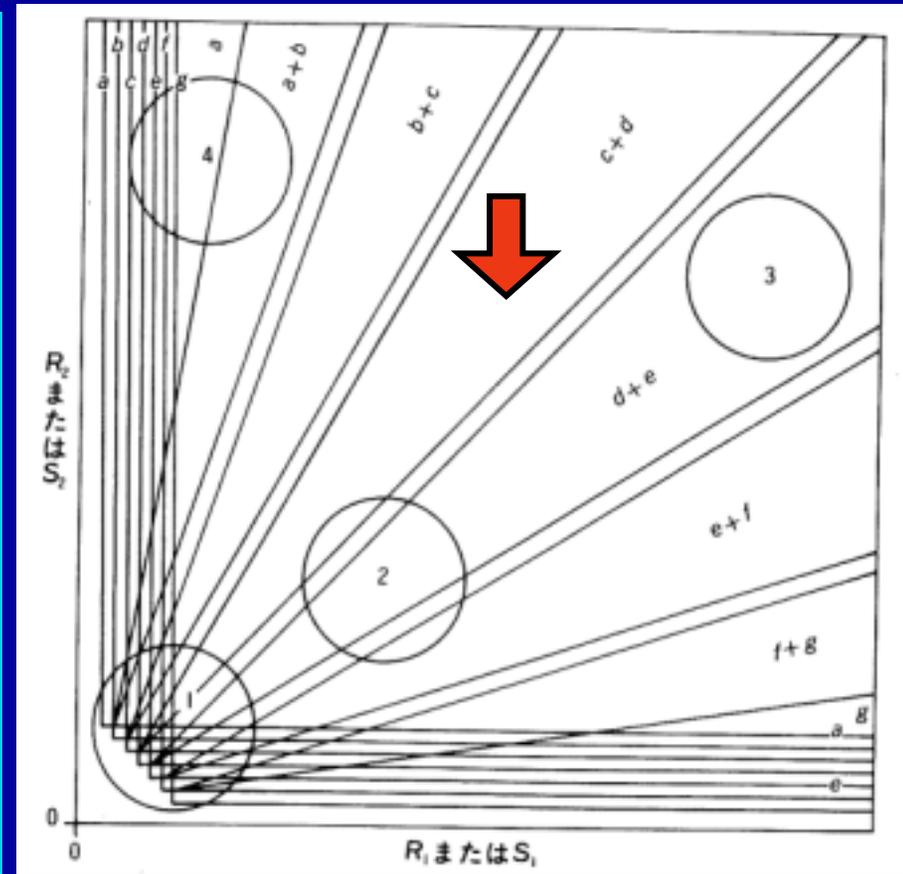


Stoichiometryからみた藻類の資源競争 プランクトンのパラドクス

- 均一な環境において、
2種類の資源では**2種のみ**が共存できる。
(Tilman, 1982)

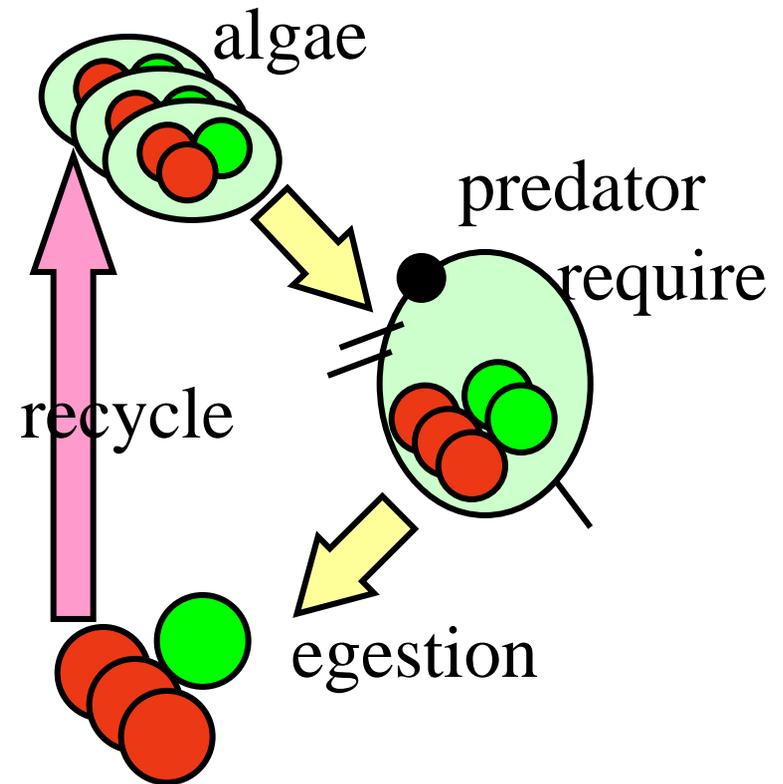
しかし

- 野外では**資源数以上の**
多種共存が成立している(ように見える)。



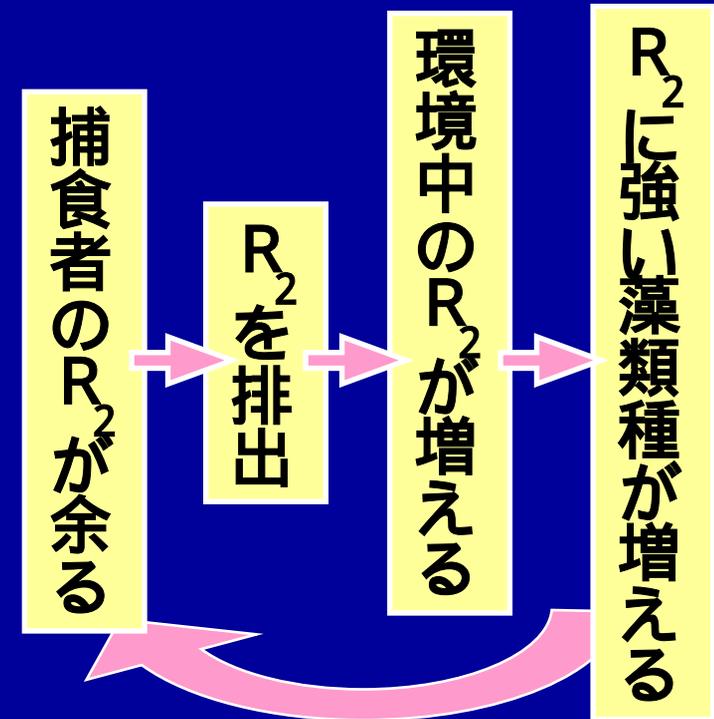
Stoichiometryからみた藻類の資源競争 Consumer-driven Nutrient Recycle(=CNR)

- エサが持つ各資源の比率と捕食者の資源利用比率が異なる
- 捕食者は成長に余剰な資源をリサイクルする。



Stoichiometryからみた藻類の資源競争 2種類の資源をめぐる藻類の競争とCNR

- 動物プランクトンは使わなかった方の栄養塩を環境に再供給する。
- 動物プランクトンが栄養塩のリサイクルを行う系では、**藻類の共存は困難**になる。
(Andersen, 1997)

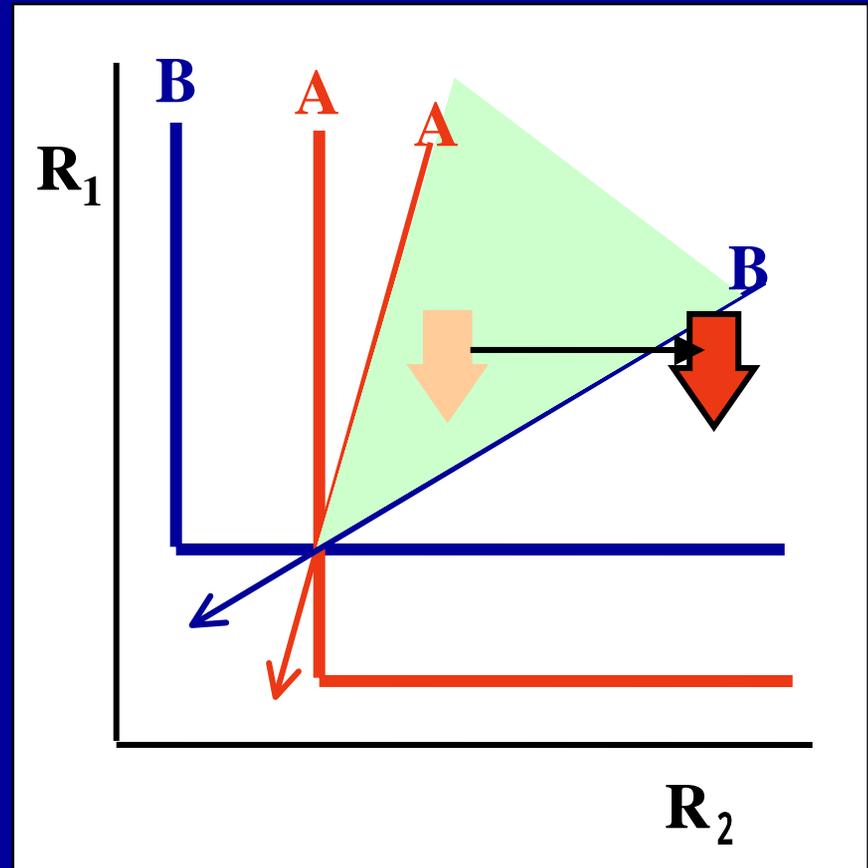


Stoichiometryからみた藻類の資源競争 2種類の資源をめぐる藻類の競争とCNR

- 動物プランクトンが栄養塩のリサイクルを行う系では、藻類の共存は困難になる。(Andersen, 1997)

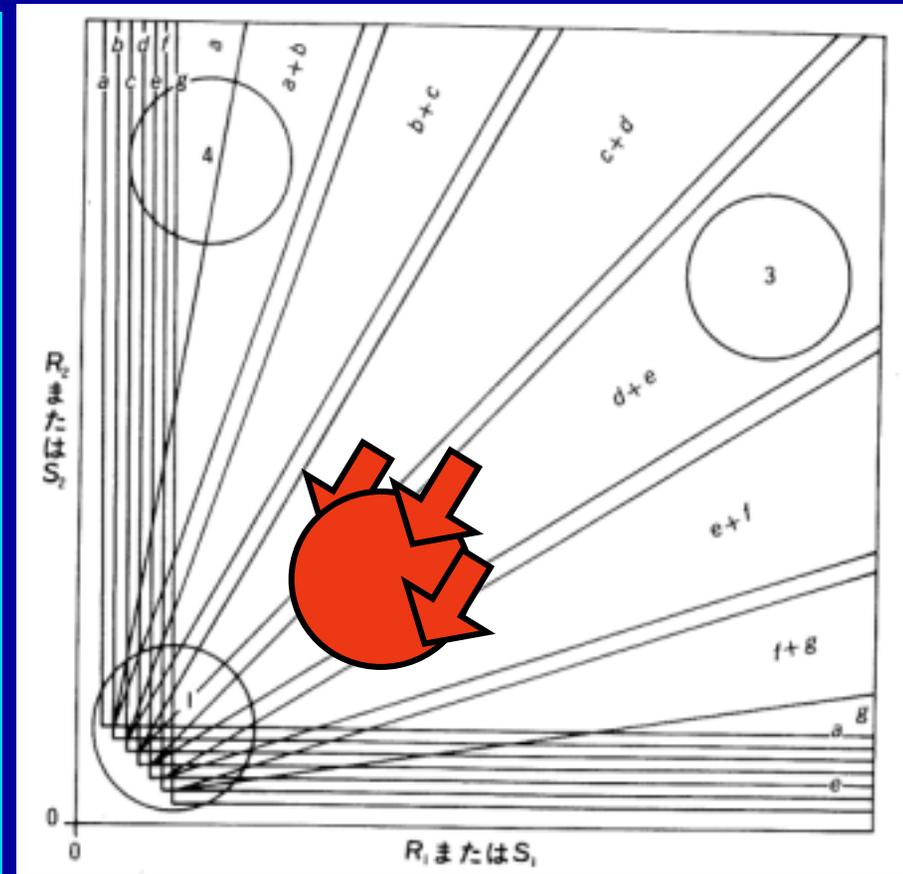
しかし

- 野外では捕食者がいても多種共存が成立している(ように見える)。



プランクトンのパラドクスの説明 系の空間的不均一性の重要性

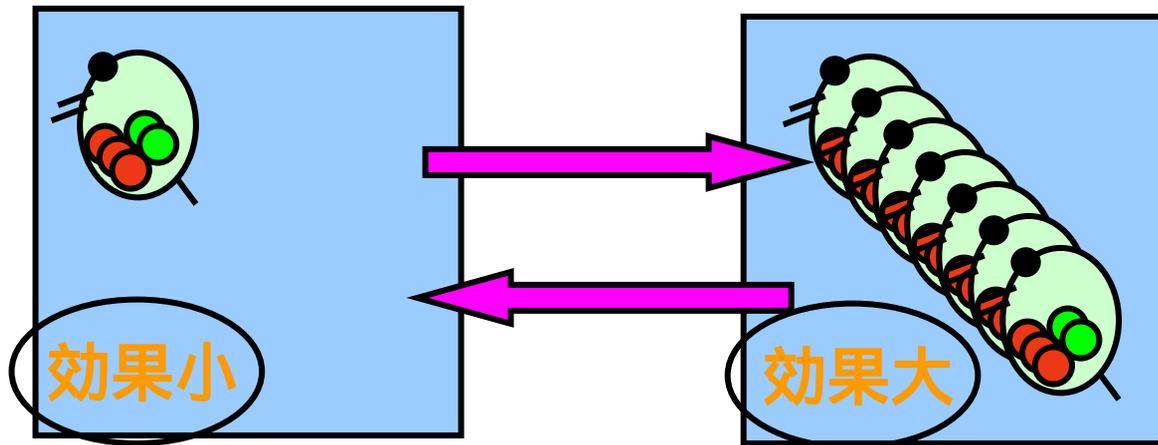
- 消費者は種ごとに好適な資源要求比が異なる
- 資源供給比が均一でなければ多種の共存を説明できる。
(Tilman, 1982)



仮説

- 捕食者による栄養塩リサイクルの空間的不均一性を考慮すると、藻類の多種共存が促進されるのではないか？

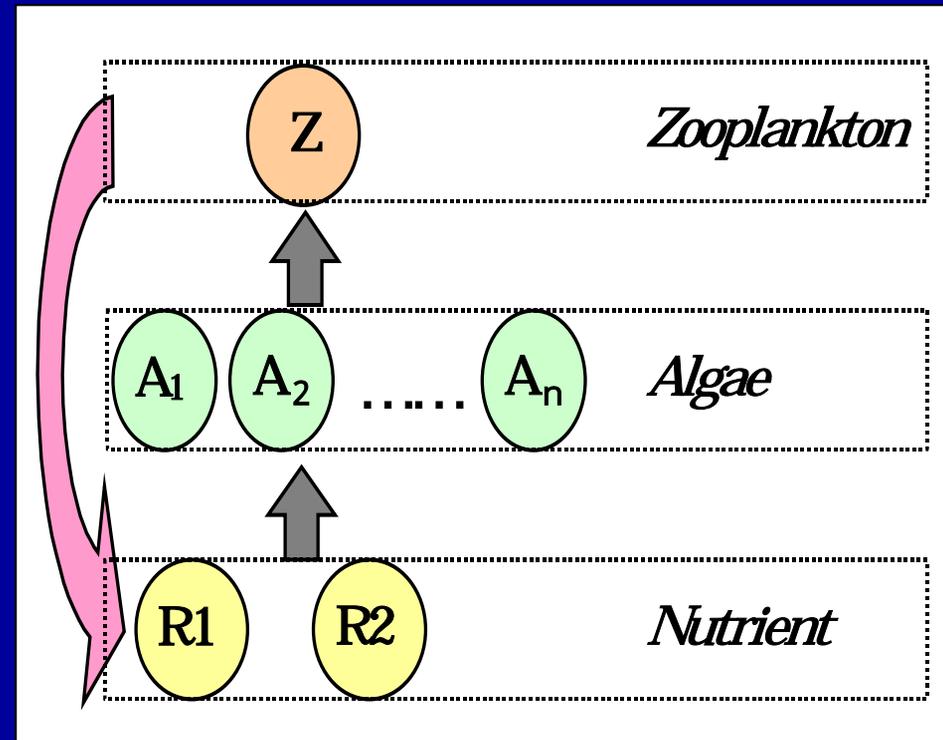
捕食者は空間的に常に変動している



モデルの基本構造

三栄養段階

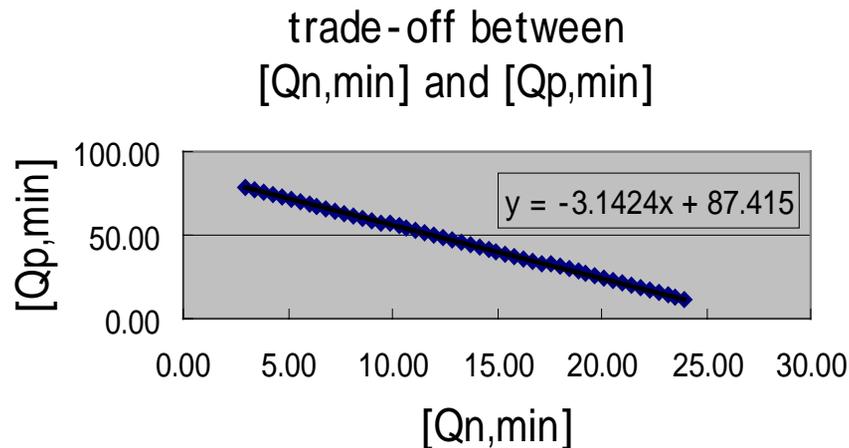
- 三層の栄養段階
 - 捕食者 1種
 - 生産者 n種
 - 資源(栄養塩) 2種
- 捕食者による栄養塩のリサイクル



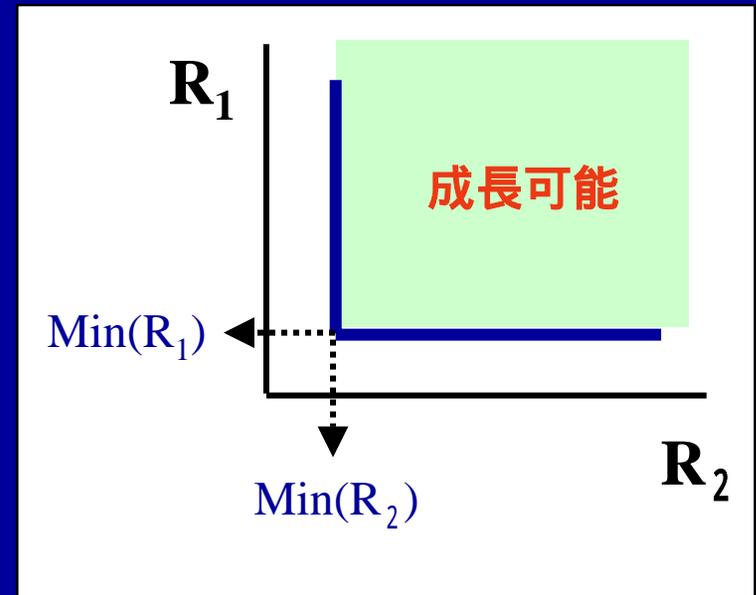
モデルにおける仮定

藻類の栄養塩競争能力の trade-off

- 藻類種ごとの競争能力として、2種類の栄養塩の最小含有率に着目した
- 藻類の窒素とリンの最小含有率に線形の trade-off を仮定した(下図)



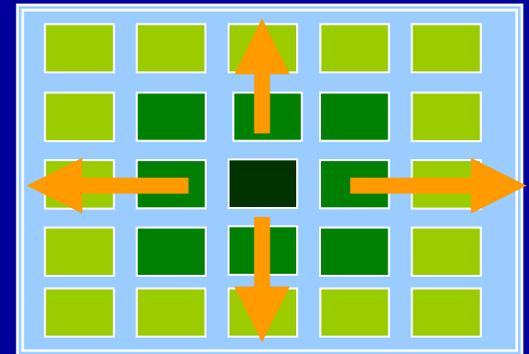
栄養塩の最小含有率
それ以下の値になると、
藻類はバイオマスを維持
できない



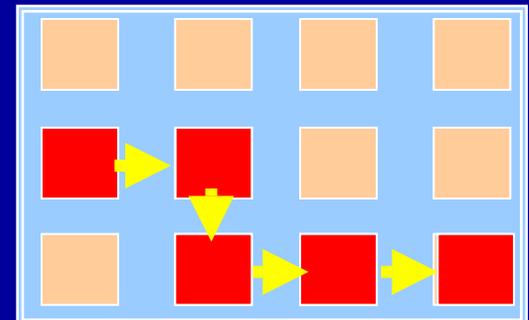
二次元空間系でのシミュレーションモデル 移動と拡散

- 窒素とリンは空間的に均一に供給される
- 栄養塩と植物プランクトンは濃度に従って均等に拡散する(右図)
- 動物プランクトンはランダムに移動する(右図)

均等に拡散



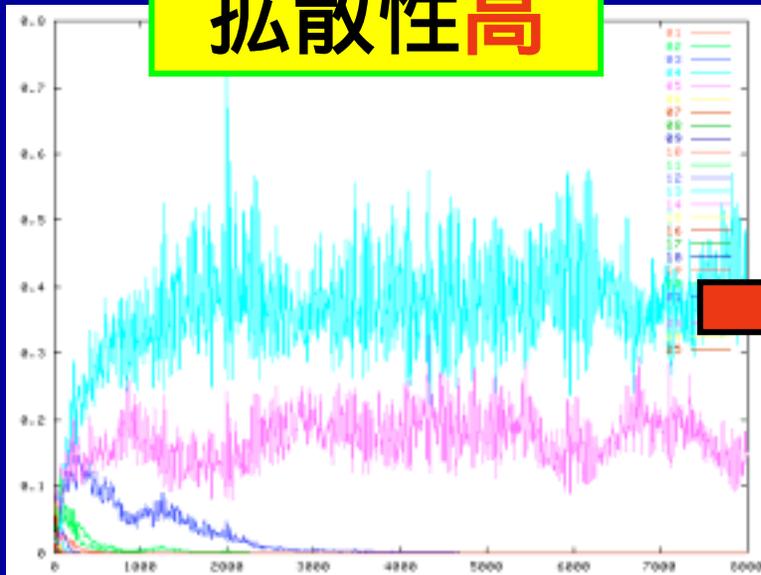
ランダムに移動



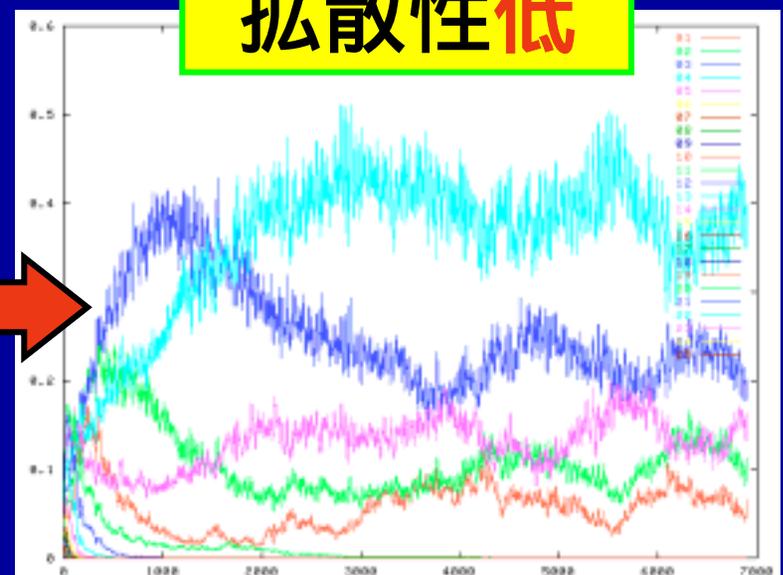
結果 消費者リサイクル系で空間的な不均一性があると生産者の多種共存が促進される。

- 拡散性が下がるにしたがって共存する藻類の種数が増加した
- 系の物理的な拡散性は低くならない

拡散性高



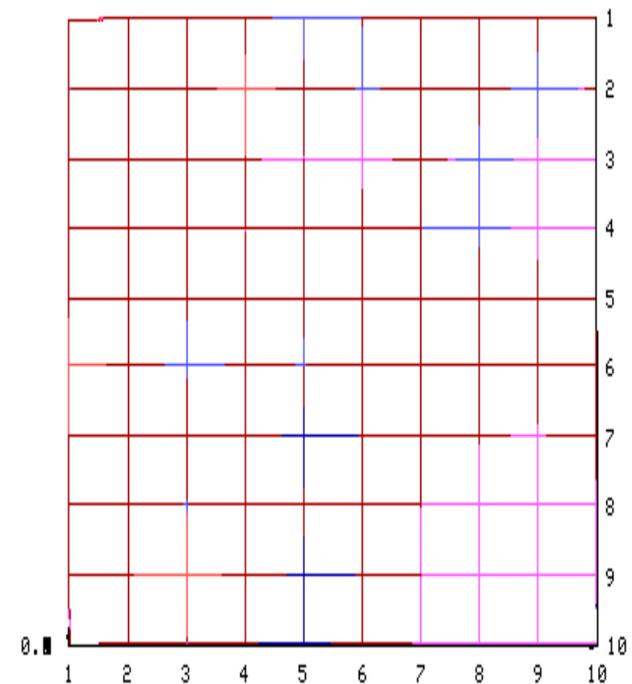
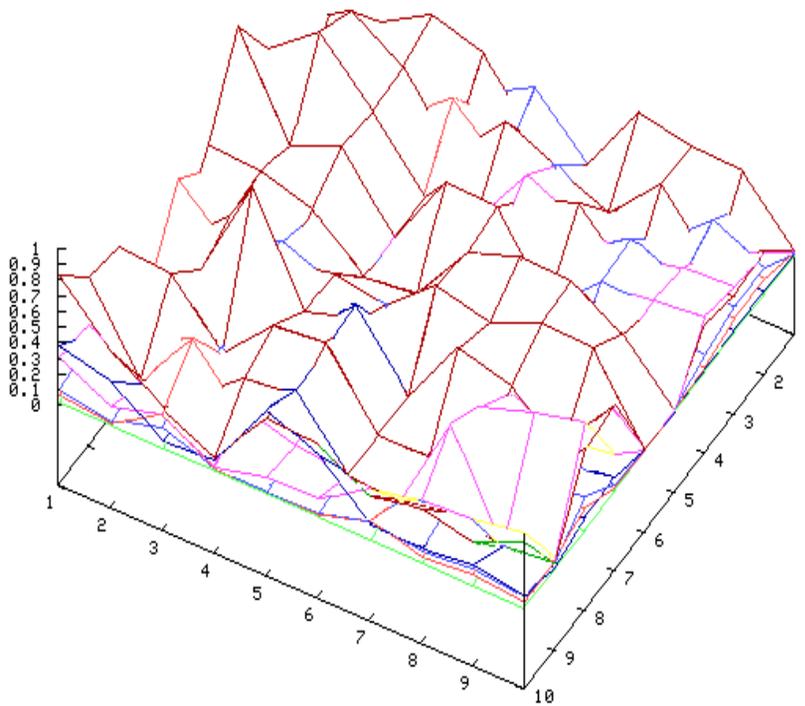
拡散性低



結果

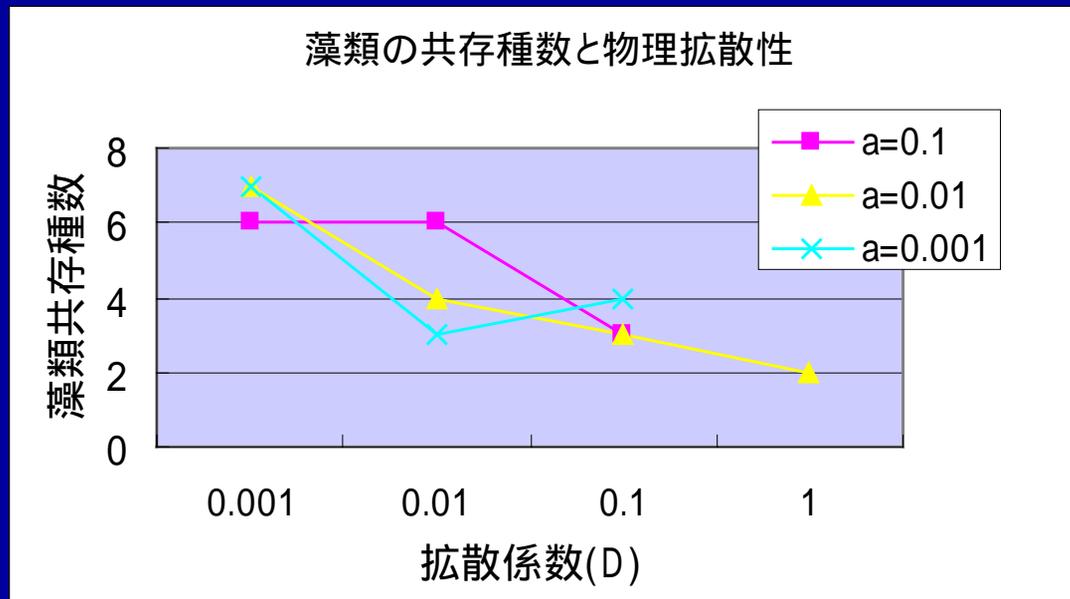
空間的な不均一性が生産者の多種共存を促進している

- 勝者となる藻類種が局所的に異なった(下図)



結果 消費者リサイクル系で空間的な不均一性があると生産者の多種共存が促進される。

- 拡散性が下がるにしたがって共存する藻類の種数が増加する。
- 系の物理的な拡散性は低くならない



ToDo

- 計算条件(拡散係数、移動性、栄養塩供給量/比率)を変えた結果のデータ点数を増やす
- 動物プランクトンがリサイクルをしないモデルとの比較を行う