

栄養塩獲得競争から生じる環境-生物-栄養塩間自己調節フィードバック

The mechanism of negative feedback on selection for environment-altering species from a standpoint of the competition theory

瀬戸 繭美 [1]; 赤木 右 [2]

Mayumi Seto[1]; Tasuku Akagi[2]

[1] 東京農工大学院・農; [2] 東京農工大学・共生科学技術・物質循環

[1] Faculty of Agri., TUAT; [2] Environ. Sci. Biosphere, Tokyo Univ. Agricul. & Technol.

<http://www.tuat.ac.jp/~akagilab/index.html>

【緒言】

環境中の様々な状態 (pH, 気温, 湿度, 栄養塩濃度など) が生物の適応を支配してきたのと同時に、生物も様々な過程を経てそのような環境の状態に寄与してきた。環境から生物へ、生物から環境へ、それぞれの関わり方に関する研究は数多く存在するが、この双方における相互作用を包括的に取り扱うことは非常に複雑で困難であるために難しいとされている。そのような複雑な生物と環境との相互作用を解明するための第一歩として、我々はこれまでにいくつかの環境、生物、資源の抽象化モデルの検証を行ってきた (Akagi, 2006; Seto, 2005)。今回は新しく、ケモスタットモデル (恒成分培養槽モデル) を用いたシミュレーション結果から微生物の栄養塩獲得競争から環境の恒常性がもたらされる可能性が示唆されたため、これに関して報告する。

【Chemostat feedback model】

環境として気温を、生物として2種の水棲プランクトンを、資源として栄養塩を想定し、この3つの要素が相互作用するケモスタットモデル (恒成分培養槽モデル) のシミュレーションを行なった。ケモスタット内では2種の微生物が共通の栄養塩を巡って争っており、2種の微生物のうち1種はなんらかの方法で気温を上げる性質をもち (二酸化炭素やメタンを放出する)、もう1種は気温を下げる性質をもち (二酸化炭素やメタンを固定する、DMSを放出する)。これらの微生物の存在下で、ケモスタット内の設定気温を徐々に上昇させた際に、系の気温がどのように変化していくかをシミュレーションした。その結果、競争するプランクトンの間に資源利用に関する'トレードオフ'の関係が存在する際に気温が恒常的に保たれるケースが存在することが明らかになった。このような自己調節的フィードバックが、2種が1つの資源を巡って競争する2:1モデルと、2種が2つの資源を巡って競争する2:2モデルの両方で確認された。

【結論】

本モデルでは環境 (気温) に影響を与える2種の微生物が1つもしくは2つの栄養塩に対し競争・共存することで、物理的要因からもたらされる環境変動が安定に保たれるという可能性が示唆された。これまで理論生物・生態学の分野では、環境の状態が変動することによって他種多様な微生物の共存が可能になっていると考えられてきたが、本モデルはこれに対し、生物と資源の相互作用を考慮することで環境の安定化と種の共存が両立しえることを明らかにした。これは、生物多様性と環境の安定性の関係に関して新たな知見を与えるものであると考えられる。

【引用文献】

Akagi, T., 2006. Maintenance of environmental homeostasis by biota, selected nonlocally by circulation and fluctuation mechanisms. *Artificial life* 12(1), 135-152.

Seto, M., Akagi, T., 2005. Daisyworld inhabited with daisies incorporating a seed size/number trade-off: the mechanism of negative feedback on selection from a standpoint of the competition theory. *Journal of Theoretical Biology* 234, 167 - 172.

Seto, M. & Akagi, T., A self-regulatory chemostat model with species in trade-off for one resource (the 2:1 model), submitted.

Seto, M. & Akagi, T., A self-regulatory chemostat model with species in trade-off for two resources (the 2:2 model), submitted.