

生態系の力学と熱力学

講師 京大理 寺本 英

生態系は、太陽からの energy の流れを利用し、又物質の循環によって、全体としてバランスのとれた生命存在を維持しているわけであるが、この系の仕組み、及び構造の安定性を考えることは、本来自然科学そして物理学の課題であるという立場から講義がなされた。

(I) 生態系の energy 流と物質循環

ミクロな立場から見れば、生態系には、多様性 (diversity)、複雑性 (complexity) 等の問題があるが、マクロには、一つの energy 転換系とみなせる。即ち太陽からの energy は生産者、消費者、分解者と流れて行くという話がなされた。

(II) 力学としての生態系

ここでは、個の多様性は neglect し、S種の個体数 ($N_1, N_2, \dots, N_S$) による state/space を考え、次の形の方程式により生態系を記述することが紹介された。

$$\frac{dN_i}{dt} = F_i(N_1, \dots, N_S, \xi_1, \dots, \xi_S)$$

ここで、 $(\xi_1, \dots, \xi_S)$ は、環境に依存する parameter である。

1種問題として、Malthus の方程式、Verhulst の方程式等が例示された。又、2種問題としては、競い合いのある2種、Prey Predator の関係のある2種について講義がなされた。この場合の方程式は、非線形連立微分方程式であり、これの性質を理解するために、critical point 及び isoline を用いる方法が示された。Prey-Predator の問題では、構造不安定で、Periodic motion を示す解があり、この例として、11年周期で増減する、北極ギツネがあげられた。(discussion の時この例は、むしろ天候によるものではないかとの考えも出された。)

(III) 多種問題

まず、食物連鎖の話がなされ、系を energy 転換系と見なす立場から、各種の biomass x_i を導入し、 $(x_1, \dots, x_S)$ の state space での方程式系が議論された。この方

式に表れる state space の状態に依存する, parameter に関して, Volterra-Lotka, Verhulst 等により仮定された各種の関数形が紹介された。

(Ⅳ) Ideal ecosystem

two trophic level に対する議論がなされた。また, マクロな立場からの話もなされ, Margalef の仮定が紹介された。

以上, 生態系の取り扱いに対する力学的, 熱力学的方法が, 紹介され, その系の安定性に関する議論がなされた。

最後に, 化石燃料を用いて, 異常に大きな biomass を持つ人類と, 生態系との間の関係が話された。

文責 阪大理 真野 博 史