

生物の集団運動

阪大基礎工 鈴木良次、坂井澄子

生物は同じ種類の仲間が集って「社会」をつくって生活している。鳥や哺乳類にみられるように、多くの場合は、生れるとともに親たちがすでにつくっている社会の一員として仲間入りするので、このような社会では、おのずとその地位・役割もきめられ、そこでの秩序に従った行動をとるようになる。そして、やがて親たちが老いるとともに世代の交代が起き、新たな秩序が生れてくる。このような社会は、「組織された社会」と呼ばれ、構成員は代っても組織そのものは存続していくのが特徴である。

ところが生物の社会にはその世代限りのものもある。これは、社会と呼ぶよりも群と呼ぶのがふさわしい。たとえば、魚は卵を一度に大量に生みつけるが、その子どもらは成長していく過程で群をつくって生活していることが多い。ゴンズイ球はその代表的な例であろう。バッタの大群、イトミミズの塊もこのような例の一つである。これらの群は、前述の「組織された社会」とは違って、群の寿命は、構成員の寿命と等しいか、あるいは、もっと短くて、一時期にだけ群を構成し、やがてある時期になると分散して、各個体は個々ばらばらの生活をおくるようになるものもある。ところで、その形成の過程からいって、群の構成員はお互いに同じ性質をもっていると考えられる。そのような仲間が群をなして生活するということが一体どういう意味をもっているのか。生殖のためとか、敵を威嚇するためとか、いろいろの理由が考えられよう。ここで、われわれは、その生物学的意義に立入るつもりはない。われわれにとって深い関心のあるのは、彼らが群れをつくることによって、個体ではもち得なかった運動の能力を獲得したり、逆に、個体のもっていた能力が群れとしては失なわれてしまうという現象である。

さて、群がつくられている以上、その中の個体と個体の間には、当然、相互作用が働いていると考えられる。そして、どのような相互作用が働いているかによって群の様子はいろいろに変わるであろう。一般には、群れの集団運動のパターンは、その群れを構成する個体の性質、個体－個体間相互作用および個体－環境間相互作用によって決定され

ると考えられる。本論文では、個体としては、前向きに移動する性質（前向走性）のあるものが、群れとしてもなお移動能力を保持しうるためには、個体の運動能力と相互作用の性質がどのようなものであったらよいのかを明らかにしようとした。そのために、個体の性質としては前向走性をもち、個体－個体間相互作用として、(1)群れをつくる前提としての接近作用と、(2)向きをそろえる整列作用とをもった個体のモデルをたて、計算機シミュレーションによって、この個体からなる群の集団運動のパターンを解析した。

このモデルをたてるにあたっては、ゴンズイの群れの動きを参考にした。従って、このモデルは、魚のように頭尾方向の区別があって前向きに進む性質のある個体が、群れをなした時に、群れとしても「頭尾」の区別ができて泳ぎまわる状況を説明するのに最も適していると考えられる。と同時に、これらの結果は、生物の集団運動に共通にみられる論理を明らかにするのにも役立っている。

一様な非線型場における大域的特性

阪大基礎工 佐藤俊輔，小林欣吾

系の安定性という概念は様々な分野で重要である。この概念は時間的に変化する変量の時間の極限での様相を問題にしている。空気中における振子の振動，ある制御系での物質の流れ，化学反応におけるある物質の生成量，熱力学的量の時間的変化等を，時間的に安定であるかそうでないかという基準でながめることができる。これらの現象に共通していることは注目している変量についての微分方程式として時間的に記述されることである。それは常微分方程式，偏微分方程式；1階またはそれ以上；1変数，多変数の場合と種々の仕方で分類することができる。また微分方程式で表わされない場合は差分方程式の形でこれらの系の時間的変化＝発展（evolution）を表現することができる。この分類の他に系は線型であるか，非線型であるかという分類をすることができる。系