★　海洋環境科学科の数理科学研究室へようこそ！

森　直文

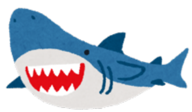
研究のテーマ＆卒業研究のすすめ方

私自身の研究の目的は，多くの物理モデルが共通してもつ「消散構造」に着目して，流体力学や弾性体力学などに現れる重要な数理モデルの解の振る舞いを理論的に解明することですが，卒業研究では様々な分野の中から学生が興味をもった現象について，数理モデルを使って自由に考察していきます。
とくに研究前半では，本を読みながらそのための方法や理論について初歩から学んでいきます。

海洋生態系の謎を数理モデルで説明した例

漁業操業が低下する戦争中は，食用魚が増加しそうなものだが，実際は食用魚よりもサメなどの軟骨魚が増加する。これに疑問をもったイタリアの生態学者ダンコナが，イタリアの数学者ヴォルテラに相談を持ちかけると，ヴォルテラは捕食者と被食者の増減関係を表す数理モデルを発案し，次のように説明した。

$$\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = ax - bxy \\ \dfrac{dy}{dt} = cxy - dy \end{cases}$$



$x = x(t)$ は食用魚の個体数，$y = y(t)$ は軟骨魚の個体数，t は時刻をあらわし，4 つの係数 a, b, c, d は正の実数のパラメータである。dx/dt は食用魚の個体数増殖速度，dy/dt は軟骨魚の個体数増殖速度を表す。これら左辺が共に 0 とすると，

$$x = 0,\ y = 0 \quad \text{または} \quad x = \frac{d}{c},\ y = \frac{a}{b}$$

となる。つまり，お互いの個体数が変わらないように見えるときは，お互い全滅している($x = 0$，$y = 0$)か，それぞれが個体数 $x = d/c$，$y = a/b$ で安定して共存しているかのどちらかだといえる。

ここで，普段通り漁業操業が行われているときは，それに応じて x や y の個体数が減るので，もとの式のパラメータ a は小さく，d は大きくなるだろう。しかし，戦争中で漁業操業が低下しているとすると，反対に普段より a は大きく、d は小さくなると考えられる。よって，食用魚の共存時の個体数 $x = d/c$ は減少し，軟骨魚の共存時の個体数 $y = a/b$ は増加することがわかる。

研究で数理モデルを活用するメリット

① 扱いが容易で一般性があるので，様々な分野に応用できる。
② 実験や観測だけではわからない，現象の未来や過去の状態を予測できる。
③ 理論的で説得力があるので，影響やリスク，管理方策の評価や利害関係者の合意形成にも役立つ。