

平成 17 年度 大域情報学 試験問題

2005 年 7 月 27 日実施

次の問いに答えよ。なお、解答は別紙の解答用紙に記入すること。

## 問 1

時刻  $t$  における集団密度を  $n_t$  で表す離散時間モデルを考える。 $n_t$  の変化として次式が与えられているとき、以下の問いに答えよ。

$$n_{t+1} = f(n_t) = \frac{bu_t^2}{1 + u_t^2}$$

ただし、 $b > 2$  とする。

1. 上モデルを Cobwebbing の方法（横軸を  $n_t$ 、縦軸を  $n_{t+1} = f(n_t)$  とした平面上での絵解き解法）で視覚的に解け。特に原点  $n_t = 0$  での関数  $f(n_t)$  の傾きに留意すること。
2. 上式の平衡点を 全て 求め、それぞれの平衡点について局所安定性解析を行え。
3. 上式に従って変化する生物が美味であるとする。この集団を一定努力  $E$  で収穫する場合、資源量（集団密度  $n_t$ ）は次式に従って変化すると思われる。

$$n_{t+1} = \frac{bu_t^2}{1 + u_t^2} - En_t$$

ここで  $E > 0$  である。上モデルを解析し、持続可能な最大収穫量及び、それを実現する努力係数を求めよ。ここで持続可能な収穫量とは、平衡状態の集団密度  $n^*$  と努力係数  $E$  の積で与えられるとする。

## 問2

$H, P$  をそれぞれ被食者と捕食者の集団密度とする連続時間の2種系ダイナミクスを考える。

$$\frac{dH}{dt} = r\left(1 - \frac{H}{K}\right)H - aHP \quad (1)$$

$$\frac{dP}{dt} = -cP + bHP \quad (2)$$

このモデルについて次の問いに答えよ。

1. パラメータ  $r, K, a, b, c$  の生物学的な意味について述べよ。
2. この2種系ダイナミクスの振る舞いをアイソクライン法により視覚的に調べよ。パラメータ  $r, K, a, b, c$  に依存して定性的に異なる振る舞いが生じるかどうか明らかにせよ。
3. 非自明な ( $H, P$  がともにゼロでない) 平衡点を求め、この平衡点の局所安定性を調べよ。

試験問題は以上である。