

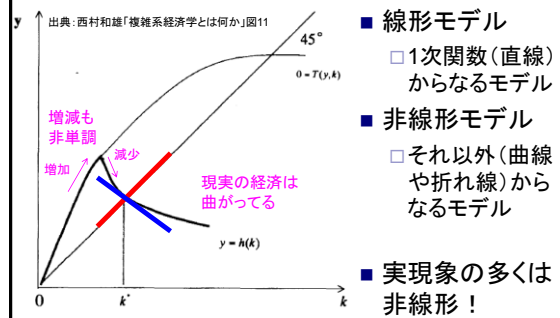
④非線形性とカオス

宇都宮大学 工学研究科
准教授 吉田勝俊

放送大学講義資料「動的均衡と複雑系の科学」

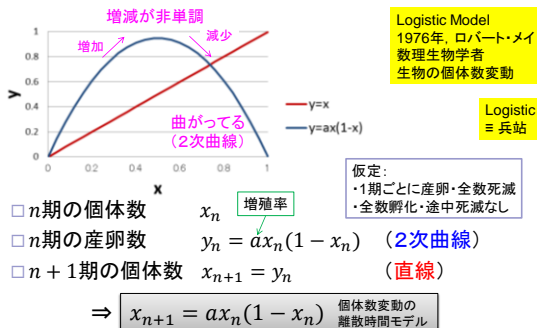
あるマクロ経済モデル

出典：西村和雄「複雑系経済学とは何か」図11



放送大学講義資料「動的均衡と複雑系の科学」

最単純モデル — Logisticモデル

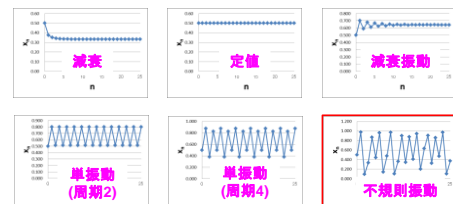


放送大学講義資料「動的均衡と複雑系の科学」

課題1

$$x_{n+1} = ax_n(1-x_n) \quad \text{個体数変動の離散時間モデル}$$

- 「text4.xls」の a (増殖率 0~4) を調整し、以下のダイナミクスを再現せよ。



3.9のところを変更

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	2次曲線	x	y=x	y=ax(1-x)	n	xn					
2	a	3.9	0	0	0	0.500	0<x<1				
3	0<a<1	0.04	0.04	0.14976	1	0.975					
4											

Logistic M

非線形特有のダイナミクス

分岐現象の発生

- パラメータの僅かな変更で、ダイナミクスが激変する。

$$x_{n+1} = a x_n (1 - x_n)$$

状態量(変数)
パラメータ
(条件を表す定数)

カオスの発生

- 規則的な法則から、不規則現象が起こる。
(Logisticモデルは乱数の項を持たない)

初期値敏感性(カオスの主要因)

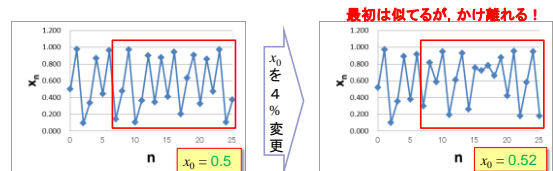
- 初期値 x_0 の僅かな変更で、その後のダイナミクスが、かけ離れていく。

放送大学講義資料「動的均衡と複雑系の科学」

課題2

$$x_{n+1} = ax_n(1-x_n) \quad \text{個体数変動の離散時間モデル}$$

- カオスが起こる条件 $a=3.9$ で「text4.xls」の初期値 $x_0 = 0.5$ を僅かに変更し、ダイナミクスの激変(初期値敏感性)を観察せよ。



3.9にする

0.500のところを変更

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	2次曲線	x	y=x	y=ax(1-x)	n	xn					
2	a	3.9	0	0	0	0.500	0<x<1				
3	0<a<1	0.04	0.04	0.14976	1	0.975					
4											

Logistic M



授業のまとめ

- 一次式で書けないモデルを, 非線形モデルという.
 - マクロ経済モデルの非線形性を紹介した.
 - その単純化としてLogisticモデルを取り上げた.
- 非線形特有のダイナミクスがある.
 - 分岐現象 (パラメータの変化による激変)
 - 初期値敏感性 (初期値の変化による激変)
 - カオス (規則性から生じる不規則現象)



グループ討論

- カオスかもしれない実現象の例を挙げよ.