

情報科学特別講義 I

奈良女子大学・理学部・情報科学科
高須夫悟 たかすふうご

5/7, 5/14 の 2 回

数理的手法を用いた生物集団の記述についての概説

平成 24 年 (2012 年度) 情報科学特別講義 I

生き物とは？

生物 (生命) = 繁殖を繰り返すもの

微生物、植物、動物 (人間を含む) など
様々な種類の生物が地球上に存在

- 分裂による繁殖 (無性生殖)
- 配偶子の結合による繁殖 (有性生殖)

平成 24 年 (2012 年度) 情報科学特別講義 I

生き物たちの数の変動

繁殖によって子孫を残し、いずれは死亡する

数の変化 = 出生による増加 - 死亡による減少

出生と死亡がどの様に起こるのか、が分かれば、
数の変化を理解できるか？

平成 24 年 (2012 年度) 情報科学特別講義 I

数の変動 = ダイナミクス

時間とともに変化する様をダイナミクス
Dynamics とよぶ

- リンゴが木から落ちる (物理の力学)
- 惑星の公転運動 (天文の力学)
- 株価が変動する (経済活動の力学)
- 生物個体数が変動する (個体群動態)

本講義では、生物の数 (個体数) の
ダイナミクスに注目する

平成 24 年 (2012 年度) 情報科学特別講義 I

個体数ダイナミクスの例 1

ゾウリムシの個体数ダイナミクス

Paramecium aurelia

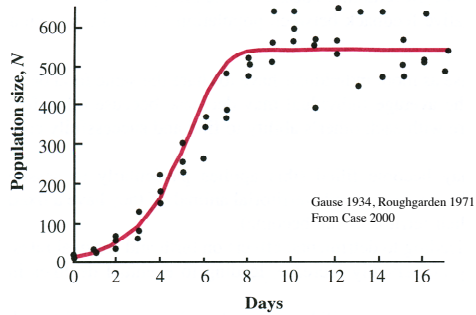
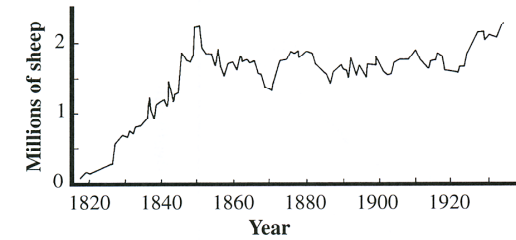


Image from <http://mtlab.biol.tsukuba.ac.jp/www/PDB/Images/Ciliophora/Paramecium/aurelia/>

Gause 1934, Roughgarden 1971
From Case 2000

個体数ダイナミクスの例 2

タスマニア島に導入されたヒツジの個体数ダイナミクス



Davidson 1938
From Case 2000

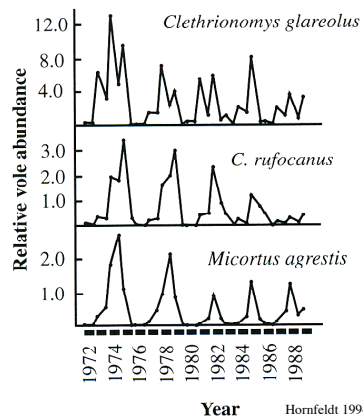
個体数ダイナミクスの例 3

齧歯類の個体数ダイナミクス

Voles in Sweden



http://www.natuurbeleving.be/zoogdieren/Rosgrijze_Woelmuis_Clethrionomys_rufocanus.html



Hornfeldt 1994
From Case 2000
平成 24 年 (2012 年度) 情報科学特別講義 I

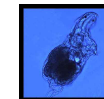
個体数ダイナミクスの例 4

水中微生物の個体数ダイナミクス



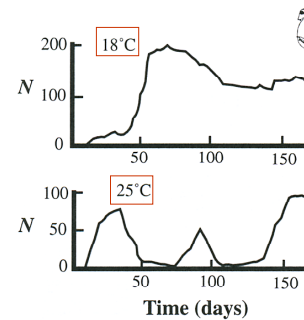
ミジンコ

Image from <http://hp.brs.nihon-u.ac.jp/~ocean/kenkyu/hormone.html>

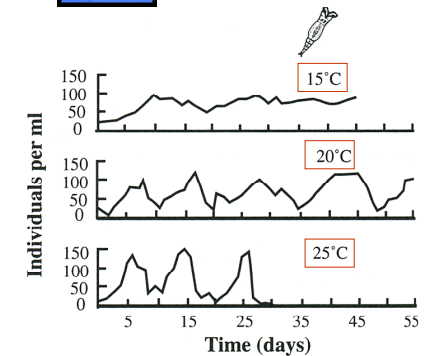


クルマムシ

Image from <http://dmc.utep.edu/rotifer/html/nsp1.html>



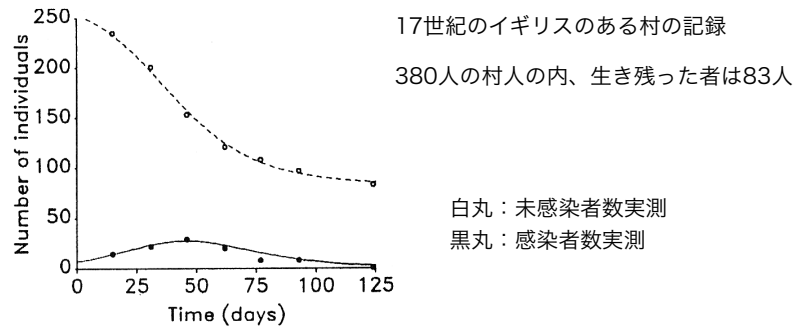
Pratt 1943
From Case 2000



Halbach 1979
From Case 2000

個体数ダイナミクスの例5

黒死病（ペスト）感染者数のダイナミクス



17世紀のイギリスのある村の記録
380人の村人の内、生き残った者は83人

白丸：未感染者数実測
黒丸：感染者数実測

Raggett 1982, Brown and Rothery 1993

平成 24 年（2012 年度）情報科学特別講義 I

個体数ダイナミクスの例6

麻疹（はしか）の感染者数ダイナミクス

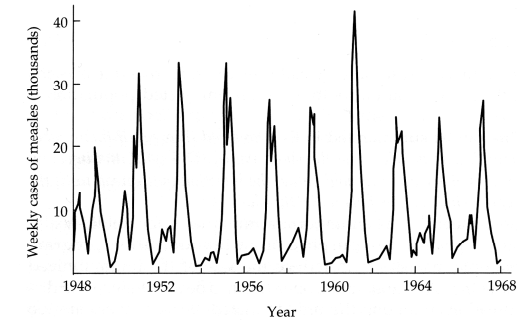


Figure 3.9. Weekly cases of measles in England and Wales, 1948–1968 prior to the introduction of mass vaccination. From Anderson and May, 1991.

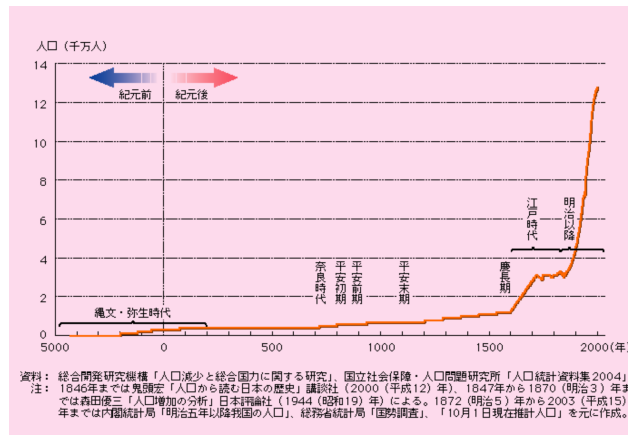
Bulmer 1994

平成 24 年（2012 年度）情報科学特別講義 I

個体数ダイナミクスの例7

日本の人口ダイナミクス

平成16年版 内閣府 少子化社会白書より

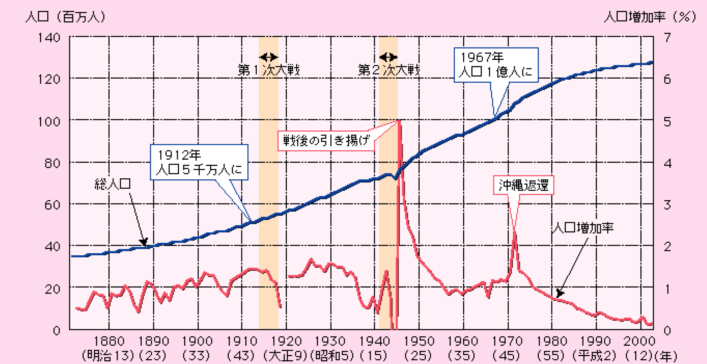


資料：総合開発研究機構「人口減少と総合国力に関する研究」、国立社会保障・人口問題研究所「人口統計資料集2004」
注：1846年までは泉閣定「人口から読む日本の歴史」講談社（2000（平成12）年）、1847年から1870（明治3）年までは森田優三「人口増加の分析」日本評論社（1944（昭和19）年）による。1872（明治5）年から2003（平成15）年までは内閣統計局「明治五年以降我が国の人口」、総務省統計局「国勢調査」、「10月1日現在推計人口」を元に作成。

<http://www8.cao.go.jp/shoushi/whitepaper/w-2004/html-h/html/g1110030.html>

平成 24 年（2012 年度）情報科学特別講義 I

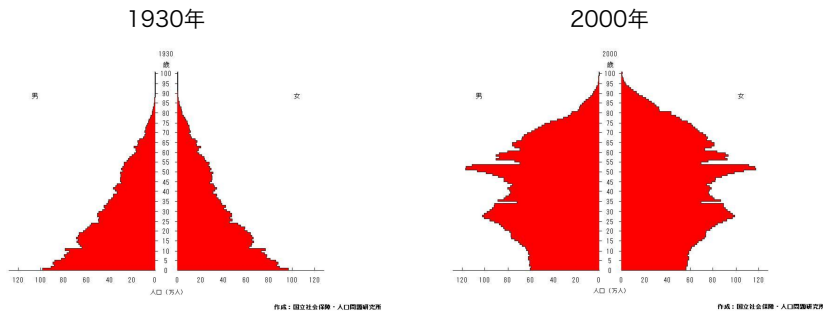
明治以降の日本人口の推移



資料：内閣統計局「明治五年以降我が国の人口」、総務省統計局「国勢調査」、「10月1日現在推計人口」

平成 24 年（2012 年度）情報科学特別講義 I

人口構成の変化



少子高齢化！

国立社会保障・人口問題研究所 より
<http://www.ipss.go.jp/>

平成 24 年 (2012 年度) 情報科学特別講義 I

数理的手法

自然科学では、物理学におけるニュートンの運動方程式など、注目する現象を「数式」で表現して解析することが多い

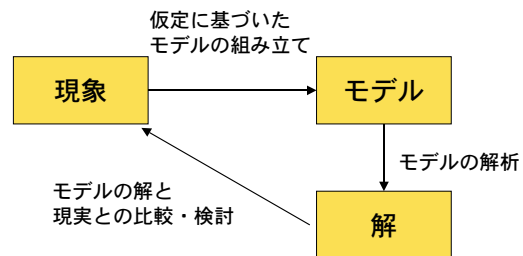
- 生物の個体数ダイナミクスをより良く理解したい
- 数理的手法を用いた解析 - 数理生物学 -
 - 最適な生物資源利用への提言
 - 病害虫・感染症対策などへの助言
 - 希少動植物の保全の為の提言
 - 少子高齢化対策の指針、等々

平成 24 年 (2012 年度) 情報科学特別講義 I

数理的なものの考え方

注目する現象を数式として記述したものを**数理モデル**という

数理モデルを通して現象をより良く理解する立場



平成 24 年 (2012 年度) 情報科学特別講義 I