

# 情報の教科書ここが変

**B:モデル化とシミュレーション**  
**C:知的財産権問題について**  
 静岡県 清水東高 杉山隆弘

現状→原因は逆(客観性を追求しないのが理由)

教科「情報」の有用性を主張できないのは同じ

- ①教科書などの記載→科学的客観・普遍性軽視
  - ②情報技術(理論)軽視・情報技術が中心にない
- 多くの生徒に情報技術がコンピュータ内で“どう生かされているか?”を理解させないまま授業が終了している
- 結果として; 他教科の先生方から



- ①有用性を認知されない
- ②系統知識の蓄積なし、レベルの低さを指摘される
- ③∴教科「情報」は意味のない教科

## 教科情報の新設時に考えるべきであった事は?

アメリカと日本のソフトハウスの力の差:日本製のOSを作り、日本製のソフトで教科「情報」を画一的に展開すべきであったのでは?米国製品中心の実習になり、富をアメリカに吸い上げられてきている。

スキルの標準化をもっと真剣に考えるべき

最低のスキル到達水準を明示すべきであった。

大学入試(センターT)から外れているのがよかったか?

①他教科にある息苦しさがない。②静岡県内の情報担当教諭アンケートで凡そ70%が現状でよいと回答。③入試がないと「認知度」は低い数学・理科・政治経済との関連がもっと考慮されるべき

モデル化とシミュレーションは理数教科応用として「数理的手法」を持っていなくても本質を学ぶことが可能。その利点がアピールされていない。扱う内容は高度だが、分析の方法は案に・・・が実現できるのに・・・

## モデル化とシミュレーションについて

教科書で扱われるモデル Xは時間tの関数(状態関数)

- ①マルサスモデル  $dx/dt=kx$ ...変数分離型
- ②フィードバックモデル  $dx/dt=k(a-x)$
- ③ロジスティックモデル  $dx/dt=k(1-x)x$   
...定係数ℓヌーイ型

1. 微分方程式自体は教科書に現れない。
2. Euler法で離散化した結果のみ表示。  
定式化の方法(理由)が明示されない。

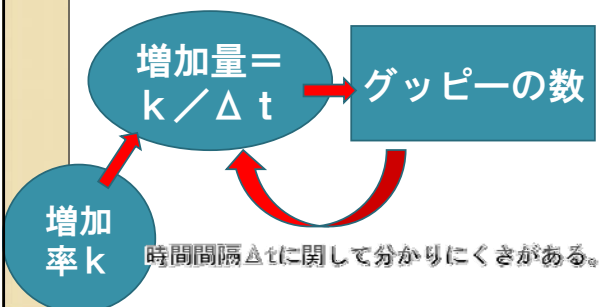
各教科書が扱っているモデルの一覧

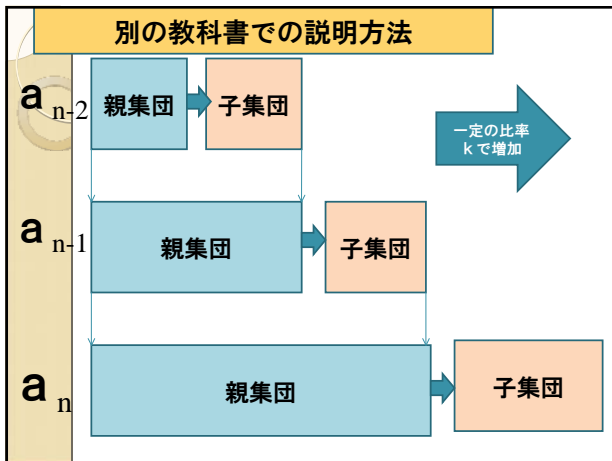
教科書(出版社)	モデルのタイプ	取り上げられている実際の例
最新情報Ⅹ 実教出版	①と②	グッピーの繁殖 水筒・イレのタンクの水量 インターネットの利用者数 エアコンの室温調節 風呂の水温モデル
新情報Ⅹ 日本文教出版	①と③	日本カモカカの生態数
新情報Ⅹ 開隆堂	①と②	借入金返済額 雨降下速度 世界の人口増(巻末)
三訂版情報Ⅹ 第一学習社	①	人口予測レポート(実習)、バグが壊ってゆく遊星(詳しい説明なし)
三訂版情報Ⅹ 数研出版	①	預金利率計算問題、グラフ理論 最短経路問題(詳しい説明なし)
みんなの情報Ⅹ オーム社	①	ウサギの繁殖モデル 細胞分裂(漢習)

教科書では

ある年の個体数 = 前年の個体数 + 前年の個体数 × 増加率

等比数列の漸化式の和の形で定式化させる。





### 定式化 (人口増加モデル)

時間  $t$  における人口を  $x(t)$  とすると

$$dx/dt = Kx(t) \text{ となる}$$

↑ 変化の割合    ↑ 人口が増える割合

### 変化の割合 $dx/dt$

単位時間 1 では  $x(t+1) - x(t)$

単位時間 0.2 では  $\frac{x(t+0.2) - x(t)}{0.2}$

単位時間 0.05 では  $\frac{x(t+0.05) - x(t)}{0.05}$

この式を離散化する。

単位時間 1  $x(t+1) - x(t)$  より

$$x(t+1) - x(t) = kx(t)$$

これをエクセルの表に関数で入れ込む。

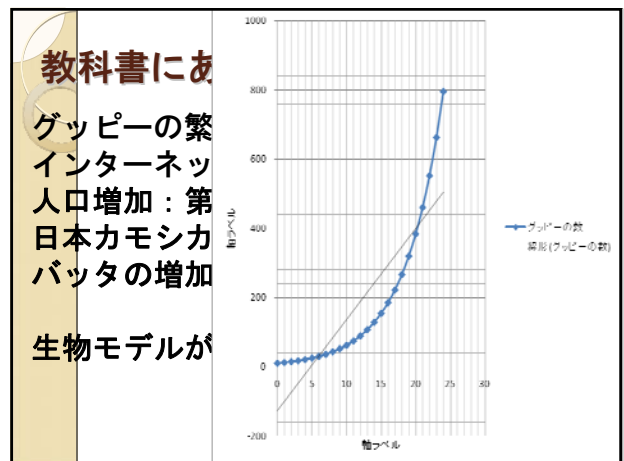
$$x(t+1) = x(t) + kx(t)$$

↑ 差分方程式

ベルギーの人口の推移 Verhulst, P.F. 人口増加の法則について

比例定数  $K = 0.0096$

A	B	C
1815年	3494985	$= 0.0096 * B_1$
1816年	$= B_1 + C_1$	$= 0.0096 * B_2$
1817年	$= B_2 + C_2$	...
1818年	...	...
1819年	...	...

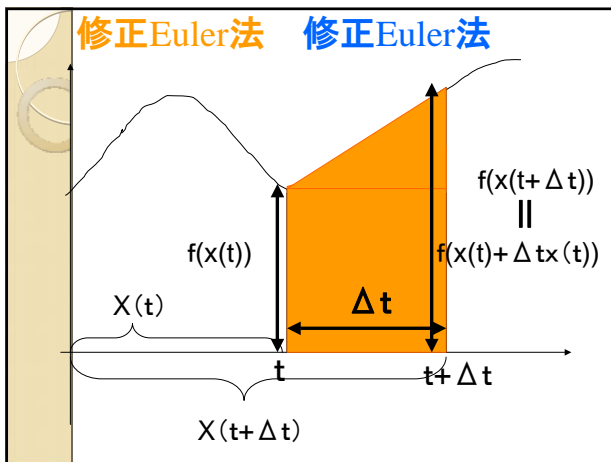
$$x(t+1) = x(t) + K \cdot x(t)$$


## 教科書の定式化の問題点

- ①同一のモデルでも、教科書ごとに定式化の説明が異なる。  
(定式化の説明すら無いものもある)
- ②時間間隔を小さくすると現実のDataに近づくという(収束性)の考え方がない。
- ③モデルを作る際のもとのDataの提示が無い。何を前提にモデルを作るのかわからない。
- ④マルサス、フィードバック、ロジスティックモデルは離散化に關し「安定」→変な結果はでない
- ⑤安定でないモデルの離散化誤差を考えさせたい。そこで初めて時間間隔  $\Delta t \rightarrow 0$  の意味が理解出来るのでは。  
④の安定しているモデルは×!

## 離散化の工夫について

- ①Euler法→修正Euler法(Heun法)で  
修正Euler法の  $\Delta t = 0.1$  はEuler法で  $\Delta t = 0.01$  程度の精度を期待出来る(Excel利用時)  
- H21. 7. 9. 静岡県教科「情報」教育研究会の講演会 -
- ②概念の理解が困難だが、中学校の理科の教科書(時間と速さのグラフ)のアイデアを利用して、  
数値解法の導入を図る。(t=0からの面積が現在の状態になる)



## ★定式化の理解は難しい!

- 物質Cは2種類の物質AとBから化学反応でできる。
- 時刻tにおける物質Cの量をX(t)グラムとする。  
このとき物質Cが時刻tで生成される様子を示したグラフを作れ。
- 物質Cを単位時間にX(t)グラム生成するとき、物質Aは $\alpha X(t)$ グラム、物質Bは $\beta X(t)$ グラムを必要とする。
- Cが単位時間に生成される総量X(t)はその時間に存在する物質Aと物質Bの積に比例するとする。
- 始めに物質Aはa(=70グラム)、物質Bはb(=50)グラムあったとして関係式をたて、グラフを描きなさい。(比例定数0.1、 $\alpha=0.05$   $\beta=0.03$ とする)

$$dx/dt = 0.1(70 - 0.05X(t))(50 - 0.03X(t))$$

## 提言

- 例題は「生のデータ」を提示し、今後を予測させる形で提示
- 公に認められてきているモデルを使う
- 微分方程式からの立式から考察させる
- 微分式(変化の割合)dx/dtの近似をする
- 時間間隔を  $\Delta t = 1$  から  $\Delta t = 0.1$  ~
- $\Delta t = 0.01$  程度に変化させる
- 「生のデータ」とモデルとのずれを考えさせる

## 知的財産権について教科書は

- 「知的財産権」という単元はないが・・・。
- 身近な(事件の多い)著作権に限定されている。
- 工業財産権は歴史的な流れから、今後(東南アジア内の競争で)重要な位置を占めることになる。
- ユーザーの立場でなくメーカーの立場で教科「情報」を捉える必要はないか? 工業財産権の知識は「もの作り」日本に不要?
- IT(特にソフトウェア)技術者不足が将来、日本の足枷になることは自明

- 参考文献
- 1 カーマーカー特許とソフトウェア  
中公新書 今野 浩
  - 2 特許ビジネスはどこへ行くのか  
岩波書店 今野 浩
  - 3 自然の数理と社会の数理  
—微分方程式で解析する—  
佐藤總夫 日本評論社 1988
  - 4 力学系入門 Hirsch Smale他  
共立出版 2007
  - 5 情報処理入門コース7  
数値計算 戸川隼人  
岩波書店 1991

