

# 実験数学読本

## 真剣に遊ぶ数理実験から大学数学へ

矢崎成俊／著 A5判・並製・256ページ ISBN 978-4-535-78739-1  
本体価格：2800円＋税 2016年6月17日発売

### 【概要・特徴】

- 針金、木材、発泡スチロール、たこ糸など、ホームセンターでも買える身近な材料を使った数学実験を楽しみながら、背後にある現象にまつわる数学を解きほぐして紹介します。
- 数学・理科の授業のネタに困っている先生方の助けになる実験が満載です！(実験自体は小学生くらいから行うことができます。自由研究・研究課題にぜひ！)

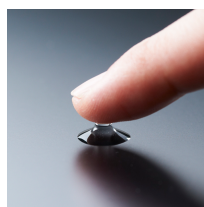


### 【目次】

- 第0章 実験レシピと数学ワンポイント
- 第1部 連続関数と微分法についての数理 2章
  - 第1章 世界でたった一つの場所——世界地図の数理
  - 第2章 針金の枠に張られる膜の形——石けん膜の数理
- 第2部 常微分方程式についての数理 5章
  - 第3章 ハイジの危険なブランコ——ブランコの数理
  - 第4章 爆発する人口——指数増殖と頭打ちの数理
  - 第5章 大発生する虫——突発的変化の数理
  - 第6章 最も速く粒子が滑る坂道の形——坂道の数理
  - 第7章 ふそろいのメトロノームたち——メトロノームの数理
- 第3部 数値計算と次元解析についての数理 2章
  - 第8章 熱湯に氷を入れたら何度になるの？——次元の数理
  - 第9章 美味しいうどんのこね方——計算機演算の数理
- 第4部 偏微分方程式についての数理 3章
  - 第10章 湯は水よりも早く凍る!?——雪氷の数理
  - 第11章 船はなぜ沈まないのか？——浮沈の数理
  - 第12章 数理の力でアメーバを作る——隙間流体の数理



雪の結晶



水の吸着



隙間流体

### 【著者略歴】

矢崎成俊 (やざき・しげとし)

1970年、東京都生まれ。2000年、東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻博士課程修了(博士(数理科学))。電気通信大学助手、武蔵工業大学講師、宮崎大学助教授、准教授を経て、現在、明治大学理工学部数学科教授。専門は移動境界問題の数理解析。著書に、『大学数学の教則：数学ライセンス取得のためのノート』(東京図書、2014)、『弱点克服：大学生のフーリエ解析』(東京図書、2012)、『これからの非線型偏微分方程式』(日本評論社、2007、共著)がある。

周囲の皆様へのご紹介をどうぞよろしくお願い申し上げます。

### 【本書の販売・ご注文に関するお問合せ先】

株式会社日本評論社 営業部  
〒170-8474 東京都豊島区南大塚 3-12-4  
tel 03-3987-8621  
<http://www.nippyo.co.jp/>  
Twitter @nippyo

# 『実験数学読本』【目次】

## 第0章 実験レシピと数学ワンポイント

1. 対数らせんの抽出
2. 増減表の粋な使い方
3. 石けん膜で作る縄張りの形
4. 塩山で作る内心と放物線
5. 塩山で作る縄張りの形(ボロノイ分割)
6. 素朴に円周と直径を測って $\pi$ を算出
7. 振り子の周期から $\pi$ を算出
8. 針を落として $\pi$ を算出(ビュッフォンの針)
9. 光の屈折の法則
10. 楕円の描き方と楕円ミラー
11. 放物線の描き方と放物線ミラー
12.  $\bigcirc\bigcirc$ が最大の形は何か?
13.  $\bigcirc\bigcirc$ が最小の形は何か?
14. 作図可能・三等分可能な整数角度
15. 折り紙でモーレーの定理を解く(角の三等分問題)
16. 似非電子ホタルの同期
17. 熱の移動と過冷却水の凍結
18. 墨流しの実験と渦の表現
19. デザイン定規で描ける曲線(サイクロイド)
20. 自作! こまと逆さごま(重心)

## 第1部 連続関数と微分法についての数理2章

### 第1章 世界でたった一つの場所—世界地図の数理

1. 世界にたった一つの場所
2. 合同変換の不動点
3. 相似変換の不動点
4. 世界地図上の不動点
5. メルカトル図法
6. 世界地図上の不動点(続)
7. ニュートン法

### 第2章 針金の枠に張られる膜の形—石けん膜の数理

1. 1円玉を水に浮かべる
2. 石けん膜の実験
3. 表面張力1
4. 表面張力2
5. 膜の張り方の法則
6. 立方体枠の場合

## 第2部 常微分方程式についての数理5章

### 第3章 ハイジの危険なブランコ—ブランコの数理

1. 運動方程式とブランコ運動
2. 単振動とハイジのブランコ
3. 特殊関数とハイジのブランコの周期
4. ブランコのあり得ない倒立状態
5. 相図
6. 減衰振動と振れが小さくなるブランコ
7. 背中を押してもらって楽しむブランコ
8. 減衰のない強制振動と危険なブランコ
9. パラメータ励振と自ら漕ぐブランコ

### 第4章 爆発する人口—指数的増殖と頭打ちの数理

1. ねずみ算
2. 指数的増殖と頭打ち
3. 時間遅れ

### 第5章 大発生する虫—突発的変化の数理

1. 害虫の突発的大発生モデル
2. モデル方程式の解析に向けて
3. 突然の大発生
4. 閾値  $k_* = 3\sqrt{3}$  の導出
5. カタストロフィー
6. ジーマンのカタストロフィー機械

## 第6章 最も速く粒子が滑る坂道の形—坂道の数理

1. ブラキストクローネ問題
2. 変分問題
3. 最速降下線
4. 関数が複数の場合の変分問題
5. 等周問題
6. 懸垂線(カテナリー)

## 第7章 ふぞろいのメトロノームたち—メトロノームの数理

1. メトロノームの仕組み
2. メトロノーム運動のモデル方程式
3. 同期現象
4. 同期現象のモデル方程式
5.  $0 < c = k$  のとき
6.  $0 < c < k$  のとき

## 第3部 数値計算と次元解析についての数理2章

### 第8章 熱湯に氷を入れたら何度になるの?—次元の数理

1. 量と単位
2. 測定の尺度
3. 次元解析の導入
4. バッキンガムのパイ定理
5. いろいろな例

### 第9章 美味しいうどんのこね方—計算機演算の数理

1. パイこね変換
2. パイこね変換の数値計算——謎の現象
3. 浮動小数点数
4. 2進表現
5. IEEE754 規格
6. パイこね変換の数値計算——謎は解けた
7. 予想外の例
8. パイこね変換の数値計算——リベンジ

## 第4部 偏微分方程式についての数理3章

### 第10章 湯は水よりも早く凍る!—雪氷の数理

1. 温度と熱
2. 熱方程式の導出
3. ステファン問題
4. ムペンバ現象
5. 雪の結晶の生涯
6. 平松式人工雪発生装置
7. 原理と特徴
8. 中谷式装置との違い
9. 雪の結晶成長モデル

### 第11章 船はなぜ沈まないのか?—浮沈の数理

1. 非圧縮性完全流体
2. 発散定理
3. グリーンの公式
4. 連続方程式
5. オイラー方程式
6. アルキメデスの原理

### 第12章 数理の力でアメーバを作る—隙間流体の数理

1. ナヴィエ-ストークス方程式
2. ヘレ・ショウ問題