

Pythonで微分積分の基礎を学ぼう

みんなのPython勉強会 #81

辻 真吾 (@tsjshg)

5/12, 2022

お前、誰よ？（自己紹介）

- 大学の研究所（東京大学先端科学技術研究センター）に勤めています
 - エネルギーシステムとバイオインフォマティクス
 - 応用データサイエンス分野を創設するため協力してくれる方募集中です
- 2010年に「Pythonスタートブック（初版）」を出版してから技術書を何冊か執筆しています
- 5月8日(日)の母の日に母の墓参りに行ってきました（東京・谷中）
- www.tsjshg.info

今日は監修した本の話



著者紹介

- 井口和之（いぐちかずゆき）
- 某大手素材メーカーに勤務するエリートエンジニア
- 仕事でPythonを使っている
- ピアノも上手

技術評論社 Python x Mathシリーズ2冊目！



第1章 SymPyの基礎

- 1.1 文字式の計算
- 1.2 文字式への代入
- 1.3 式の因数分解と展開
- 1.4 方程式を解く

第2章 関数とグラフ作成

- 2.1 関数とは
- 2.2 関数のプログラム
- 2.3 関数のプロット
- 2.4 いろいろな関数とグラフ

最初は準備

SymPyを使ってプロットもやってもらう

第3章 極限值

- 3.1 極限とは
- 3.2 極限值とは
- 3.3 収束と発散
- 3.4 SymPyを使った極限値の計算
- 3.5 関数の極限
- 3.6 自然対数の底e
- 3.7 円周率の計算

極限 . . .

大丈夫SymPyがやってくれます

第4章 微分の基本

- 4.1 微分を理解するために
- 4.2 データのプロットと変化率
- 4.3 平均変化率
- 4.4 直線の方程式
- 4.5 局所的な2点を通る直線
- 4.6 微分係数
- 4.7 微分する - 導関数
- 4.8 導関数の計算
- 4.9 高階微分
- 4.10 積・商の微分
- 4.11 関数の微分

第5章 微分を使う

- 5.1 接線の方程式
- 5.2 関数の増減 - 極大と極小
- 5.3 関数の近似
- 5.4 テイラー展開

第6章 積分の基本

- 6.1 積分の2つの役割
- 6.2 和の計算の役割
- 6.3 微分の逆演算としての役割
- 6.4 不定積分
- 6.5 さまざまな関数の積分
- 6.6 面積の計算
- 6.7 モンテカルロ法

データサイエンス時代を意識した微分積分の本を目指しました（4.2節）
微分は引き算、積分は足し算、差分を積み上げれば元にもどるのあたりまえ

第7章 多変数関数の微分

7.1 2変数関数

7.2 偏微分

7.3 全微分

7.4 2変数関数の極大・極小

7.5 最小二乗法

偏微分の話とその応用としての最小二乗法

第8章 微分方程式

8.1 微分方程式とは

8.2 微分方程式を解く

8.3 運動方程式を解く

8.4 生物の増減を解く

最終目標を微分方程式を解くことにした

SymPyを使った数式処理と可視化で微分積分の基礎を
わかりやすく説明した本

ところでみなさん、数学は好きですか？

嫌い？

あたりまえですよね。

たとえば極限

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$$

わからん . . .

```
from sympy import symbols, limit, sin
x = symbols('x')
limit(sin(x) / x, x, 0)
```

1

計算機にやってもらえばいいんです

微分方程式

微分を使って書かれた方程式で関数が答えになる

$$\frac{dx(t)}{dt} = -x(t)$$

わからん . . .

```
from sympy import init_printing, symbols, Eq, Function, dsolve
init_printing(use_latex='mathjax')
```

```
t = symbols('t', read=True)
x = Function('x')

diffeq = Eq(x(t).diff(t), -x(t))
diffeq
```

$$\frac{d}{dt}x(t) = -x(t)$$

```
dsolve(diffeq, x(t))
```

$$x(t) = C_1 e^{-t}$$

計算機にやってもらえばいいんです

数学の教育を最初からコンピュータを使った方法
に変えた方がいい！

なぜなら

- 数学はわかりにくい
 - 抽象度が上がり、概念が複雑になる
- わからなくなると楽しくなくなる
 - これをなるべく減らしたい
- 理屈を説明する前に結果を見せる
 - なぜそうなるの？から入れるので、興味を持続できるのではないか

もう1つ大きな理由

- データサイエンス全盛の時代にあって数学の重要性が増している
- 概念の理解するとき
 - 訓練を伴う反復練習には効果がある
- 大人は時間がない
 - 学生時代と違う方法で学ぶという選択肢はありかと