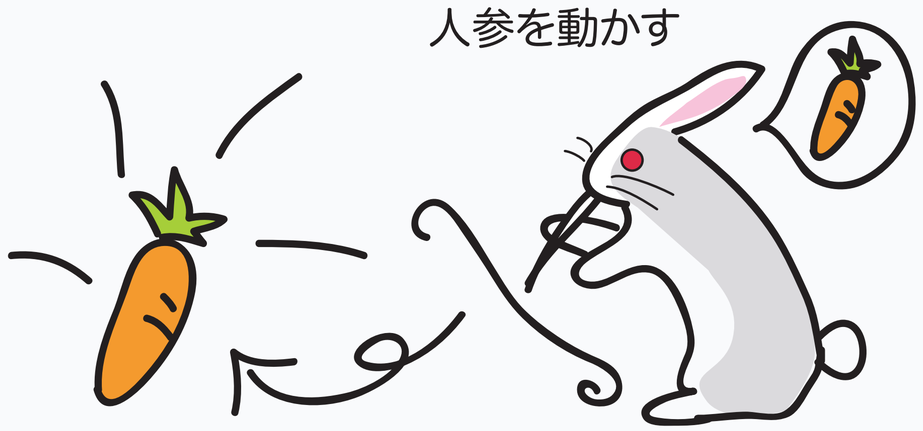
スクリプト言語プログラミング
Pythonによる数値解析

第 1 回講義資料

箕原辰夫

プログラミングの世界

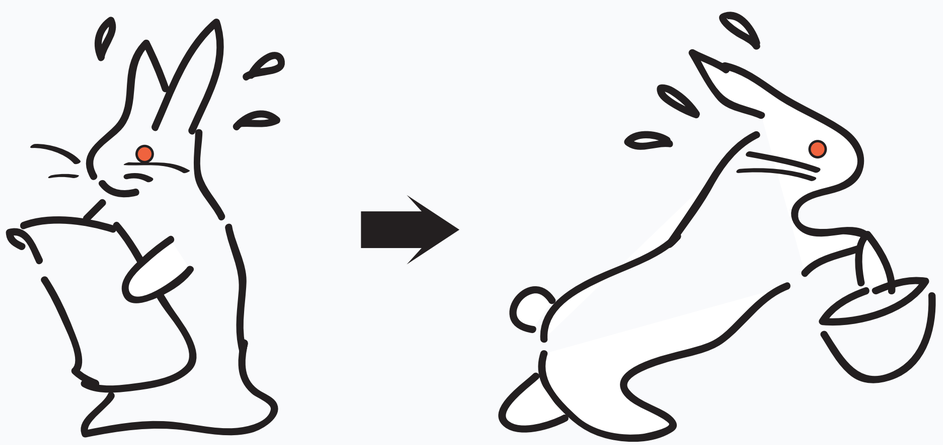


テキストとして記述したものがコンピュータの中
では実行することができる

コンピュータの動き

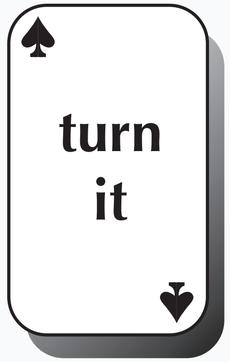
記録

実行

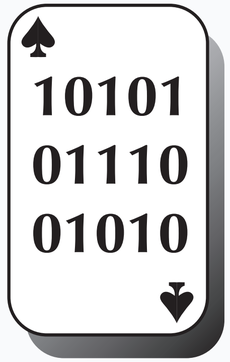


コンピュータはプログラムを一度メモリに記憶してから実行する。
⇒フォン・ノイマン式

プログラムのレベル



人間が記述する
プログラム



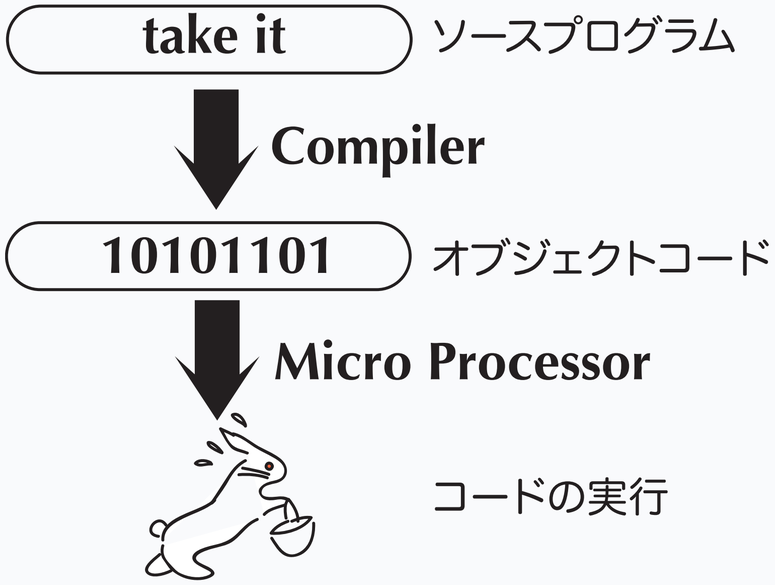
コンピュータ用の
プログラム

人間が記述するプログラムとコンピュータが実行できるプログラムの表現方式が異なる。

⇓

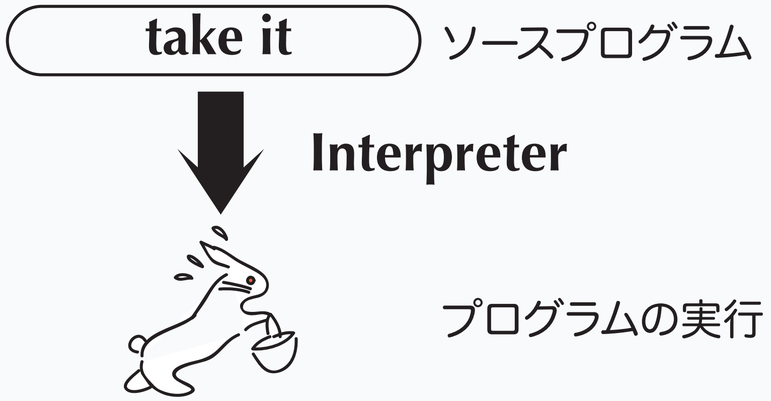
そのギャップを埋めるために3つの実行方式がある

コンパイラ方式



予めコンパイラでコンピュータレベルのプログラム（マシン語のプログラム）に変換しておく。
⇒高速に実行できるが、各マシン（CPU）やOSごとに変換しなければならない
例：C/C++, Rust, Fortran, Swift, Julia, Dartなど

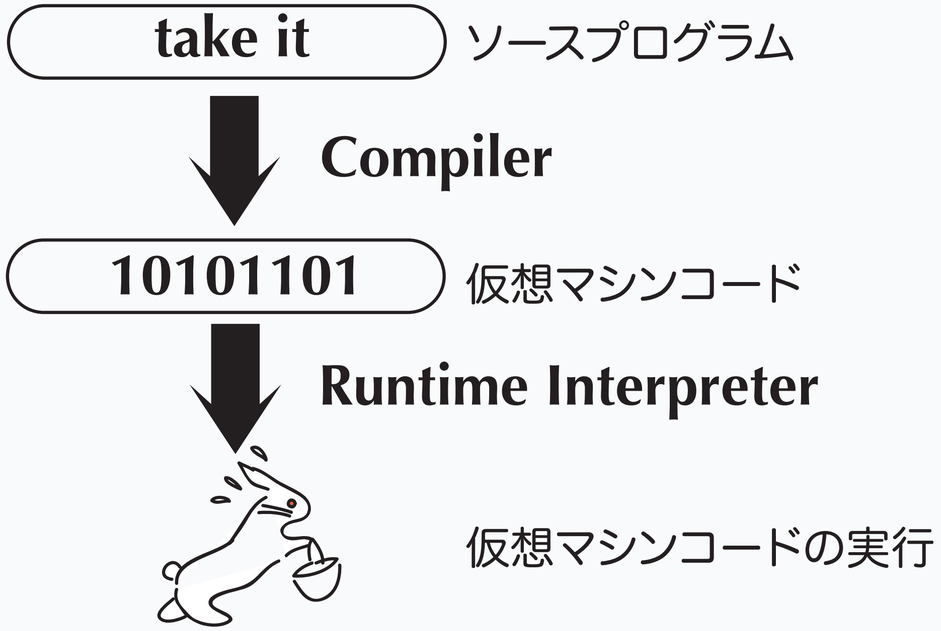
インタープリタ方式



インタープリタが、いちいち解釈しながら実行する。インタープリタさえあればどこでも実行される。
⇒実行が低速になる。

例：Python, Lua, Ruby, Perl, C-shell, Lisp, JavaScript, Swift, Juliaなど

中間（仮想）コード方式



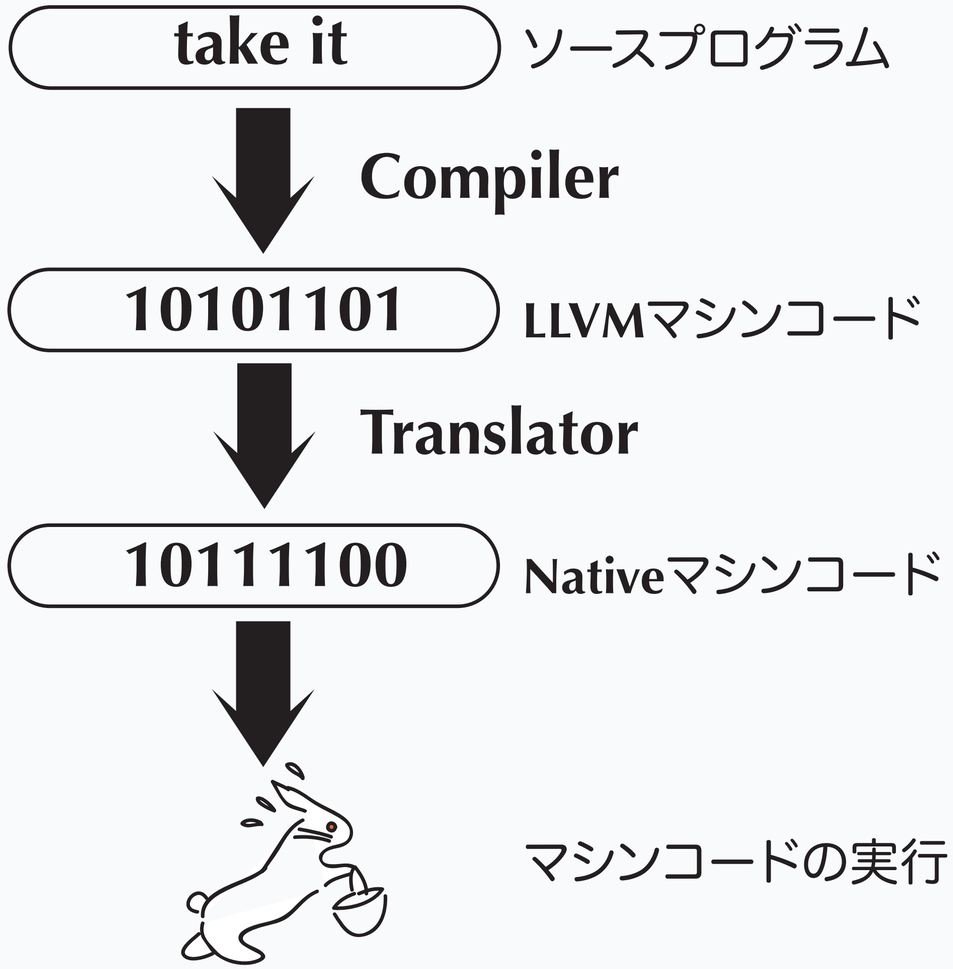
両方式の中間的なもの。特定のマシン語のプログラムではなく、仮想マシンのプログラムに変換する

⇒ランタイム・インタープリタは、割と小さく高速に動くプログラムなので、そこそこの速度で実行可能

例：Java, Pascal, Smalltalk, C#など

コンパイラ方式も中間コード方式を採るようになった

- プログラミング言語のコンパイラが、LLVM(Low Level Virtual Machine)の命令コードにコンパイルする
- LLVMの命令コードをtranslatorが、それぞれのコンピュータのCPUの命令コード（Native Code）に変換する
- ソースプログラムをLLVMまでコンパイルするコンパイラだけを持ったプログラミング言語が増えてきている



速度の差

- 繰返しを使った、簡単な積和計算の実行時間
- https://github.com/Acmion/ComparisonCythonPythonJuliaCSharpC より
- Cythonは、Pythonと似ているが文法が少し異なるコンパイル言語で、C言語と同様の速度で実行が可能になっている
- Juliaも、Pythonと似ている関数型プログラミング言語だが、コンパイルしてからインタープリタで実行する
- 仮想コード方式の言語（C#）は、コンパイル言語の10倍ぐらい
- インタープリタ言語は、50〜200倍ぐらい時間が掛かっている
- ただし、Pythonの場合は、C言語でコンパイルされたライブラリを使うと、2〜3倍程度の時間で実行することが可能

Language	Mean Execution Time (s)
C	0.032200
Cython	0.028999
Julia	0.053200
C#	0.299488
Python	6.353125

Pythonの系譜

- Python
  - Modula-3などの言語仕様を受けて、インタープリタとして作られている。最初のバージョンは、Python 0.9→1.0としている。
- Python2
  - Python 1の後継として2000年にリリースされて爆発的に使われるようなった。そのときのライブラリがPython2をベースにしたものが多かったのと、print文が使いやすいので生き残っている。2.7版が最新
- Python3
  - Python 2に新しい言語要素を足したもの。各種ライブラリが対応するようになった。3.12版が安定版（最新版で3.13）

macOS Sierra(10.13)以降の場合

- インストールの制限が掛かっています
- ターミナルで、以下のコマンドを打って下さい。

- sudo spctl --master-disable

- システム環境設定 >> プライバシーとセキュリティ
- 一般のタブで、ダウンロードしたアプリケーションの実行許可
- すべてのアプリケーションをOKにします

Python IDLEのインストール

- Python.orgのDownloadsのページからPython3.13.7のIDLEをインストールしてください。Python 3.13はOpen3Dのライブラリが対応していないですが、今年中には対応すると思われます。そうしたら、Open3Dの内容も含めたいと思います。
  - https://www.python.org/downloads/

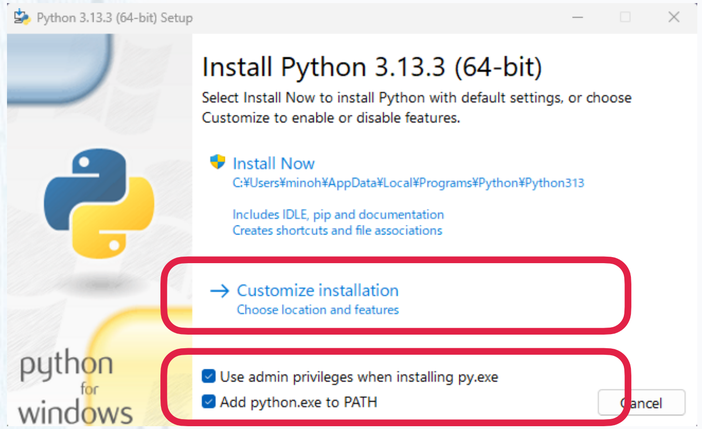
- Pythonの版の読み方（xやyには該当する数字が入ります）
  - Python 2.7.x → Python2 あるいは Python 2.7版
  - Python 3.x.y → Python3 あるいは Python 3.x版
  - Python 3.13.x → Python3 あるいは Python 3.13版

Windowsのインストーラでの設定

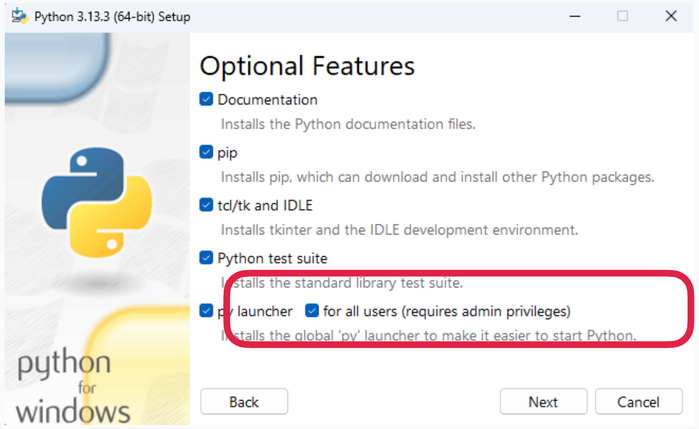
- 最初の画面で、PATHに入れる項目にチェックを入れる
- Customize installationにおいて、以下の項目にチェックを入れる
  - pip…これにチェックを入れておくと、ライブラリをダウンロード・インストールするためのpipコマンドがインストールされる
  - Install python for all users…これにチェックを入れておくと、Pythonの実行ファイルがC:\Program Files\Python313のフォルダにインストールされる、そうでないと個人用のフォルダの奥深くにインストールされる
  - Add Python to environment variables…これにチェックをいれておくと、pythonやpipといったコマンドがPowerShellから直接実行することができる

Windowsでのインストーラ画面（3.13の場合）

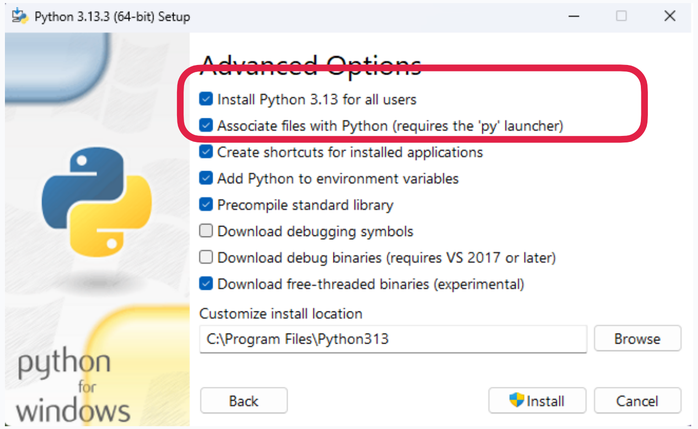
- 最初の画面では、2つのオプションにチェックマークを入れます。
- 特に、Add python.exe to PATHにチェックを入れるの忘れないでください。
- Customize Installationをクリックします。



- 次の画面では、すべてのオプションにチェックマークを入れます。
- for all usersとpipにチェックマークを入れるのを忘れないでください。



- 最後の画面では、Install Python 3.xx for all usersにチェックを入れるのを忘れないでください。
- C:\Program Files\Python313にインストールされるのを確認して、Installボタンを押します。



Mac OSでpythonを3.0を標準にする

- Mac OS では、Pythonのコマンドは、/usr/local/bin/python3に配置される。
- ターミナルを開き、ps コマンドを入力
  ⇒実行されているシェルの名前が表示される

- bashを使っている場合 は、.profileファイルに、zshを使っている場合は、.zprofileに以下を追加（bashおよびzshに共通）なお、bashの場合は、.bashrcファイルに追加するのでも良い
  - export　PATH="/usr/local/bin:$PATH"

- zshを使っている場合で.zprofileがない設定のときは、.zshrcあるいは、.zshenvファイルに以下を追加
  - set path=(/usr/local/bin $path)

- tcshあるいはcshを使っている場合は、~/.cshrcに以下の設定を追加
  - set path=(/usr/local/bin $path)

- pythonコマンドを/usr/local/binの下に作成する
  - cd /usr/local/bin
    sudo ln -s python3 python

- シェルで次のことを実行
  - source .cshrc　（csh/tcshの場合）
  - source .profile（bashの場合）
  - source .zprofile （zshの場合）
  - source .zshrc（zshの場合）
- キャッシュ・インデックスの再初期化
  - rehash　（zsh/csh/tcshの場合）
  - export　(bashの場合）

M1〜M4などのARM（Apple Silicon）でのPython

- Pythonをインストールすると、Intel CPU用のPythonとARM CPU（M1以降）用のPythonのUniversal2（Mach-o）で2つのPythonがインストールされる
- Python IDLEでは、ARM用のPythonが稼働する
- ターミナルで、コマンドとして起動するときは、以下のように場合分けされる
  - python3（/usr/local/bin/python3）…標準版のPythonが起動される（ShellがIntelモードで動いているときはIntel版が起動され、ARMモードで動いているときは、ARM版が起動される）
  - python3.13（/usr/local/bin/python3.13）…同上
  - arch -arm64 python3…強制的にARM版のPythonを起動したいとき
  - python3.13-intel64（/usr/local/bin/python3.13-intel64）…強制的にIntel版のPythonを起動したいとき

PythonのIDLEを起動する

- Mac OS Xの場合：
  - Applications（アプリケーション） >>> Python 3.13 >>> IDLE.appを起動する

- Windowsの場合：
  - スタートアップメニューの

    すべてのアプリ >>> Python 3.13 >>> IDLE(Python 3.13)

環境設定

- Macintosh:　IDLEメニュー >>> Preferences
- Windows: Optionsメニュー >>> Configure IDLE

- エディタのフォント
  - タブ：Fonts/Tabs
  - Font Face
    - Meiryo UI、メイリオ、Lucida Grandeなどに
  - Size
    - 22 pt以上にする

インタープリタの実行

- 立ち上げたウィンドウ(shellという名前が出ている)の中で>>>の出ているところで、何かの計算式を入れたりして、最後に改行（Enter/Return）キーを押すと、その場で実行が可能になっている。

高速なPython実行系

- PyPy
  - Pythonより7倍ぐらい高速に実行してくれる。ただし、Num.pyなどの数値計算ライブラリに対応が不充分
- Numba（Anaconda）
  - @jitを付けるだけで、その関数をコンパイルするので、C言語ぐらい高速に実行してくれる。
- Cython
  - Pythonそのままでなくて書き直しを迫られる。ただし、コンパイルするので、C言語と同様の速さで実行してくれる。

他のPython開発環境(1)

- BBEdit（フリーMacOS版）
  - Xcode がインストールされていると、Xcodeのインタープリタを使う
  - 一行目に#!/usr/local/bin/pythonを書くとインストールされたPythonになる
- Visual Studio Code（フリー版）
  - Python用の拡張設定をダウンロードする必要がある。
- Visual Studio Express（フリーWindows版）
  - PTVSというプラグインで対応している

他のPython開発環境(2)

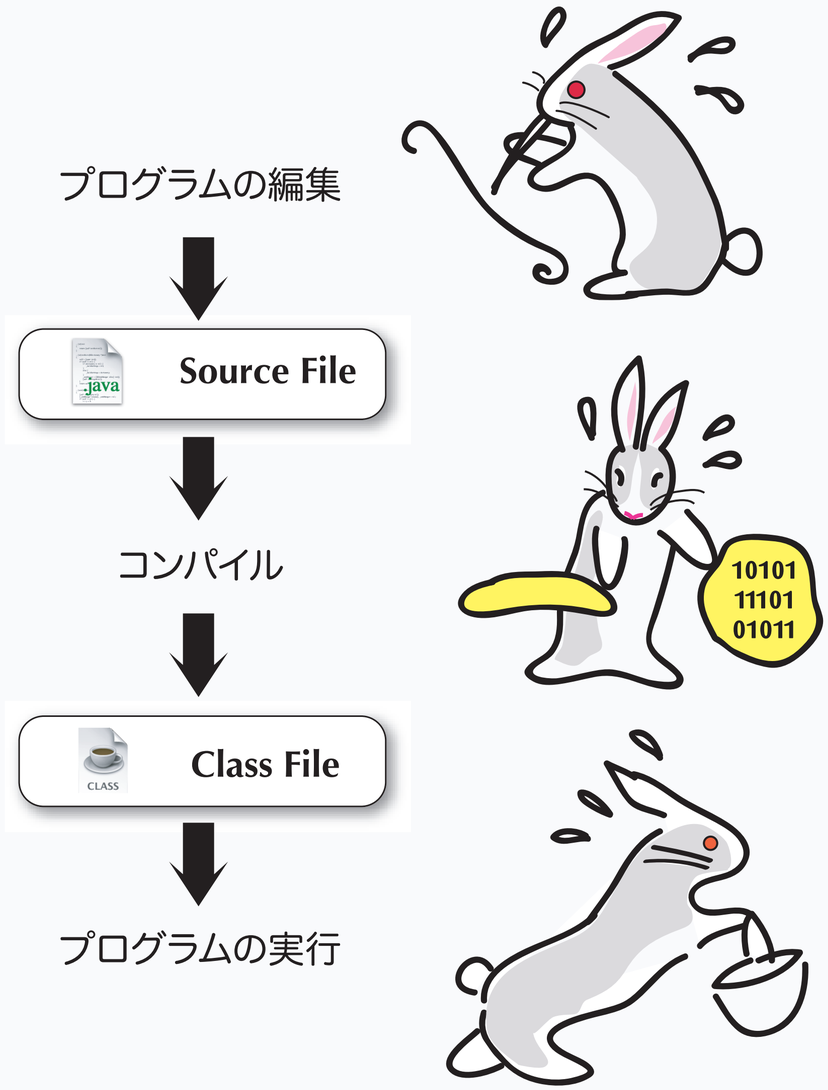
- Eclipse（フリー版）
  - Pydevというプラグインで対応している
- Xcode
  - 独自にPythonのインタープリタを用意している
  - /Applications/Xcode.app/Contents/Developer/usr/bin/python3
- PyCharm
  - 良く使われている開発環境、プロジェクトベース

Webベースの開発環境

- ローカルな環境で実行させる場合は、コピー＆ペーストでテキストエディタなどで、.pyファイルとして保存する必要がある
- サーバー側のPythonの環境で実行され、ライブラリなどもある程度揃っている
- Jupyter
  - Jupyter notebookとJupyter Labがある
  - 2025年4月の段階では、Python 3.12.7までをサポートしている
  - sympyなど数式などをきれいに表示してくれる
- Google Colaboratory
  - https://colab.research.google.com/notebooks/welcome.ipynb?hl=ja
  - 2025年4月の段階でも、Python 3.11.11までしかサポートされていない
  - サーバー側を3.12や3.13にアップデートできるが、いちいち.pyファイルをドライブに転送する必要がある
  - Jupyterと同様なWebベースの開発環境（Googleアカウント必要）

プログラムの開発

- 編集
- 保存
- 実行



プログラムの保存と実行

- MacOSX: Finder → 「新規フォルダ」で新規フォルダをデスクトップ上に作成、フォルダ名は、Script2025
- Windows, MacOSX：デスクトップ上で右クリックでメニューを出して、「新規フォルダ」で新規フォルダをデスクトップ上に作成、フォルダ名は、Script2025
- IDLE上で「File」→「New File」を押す
- 作られたウィンドウ上で「File」→「Save」でファイル名を入力（大文字から始めて、.pyの拡張子で終わるように）
- 編集、保存（コンパイルで自動的に）
- コンパイル・実行は、「Run」→「Run Module」で。F5がショートカットキーになっている

エラーがあったら

- 該当個所を直して、
  - 保存して
  - 実行
- プログラムの置かれる場所
  - デスクトップ >> Script2025
  - .py（ソースプログラム）ファイル
  - .pyc（コンパイルされた）ファイル

拡張子を表示

- Macintosh: Finderの環境設定
  - 「詳細」タブで「すべてのファイル名の拡張子を表示」にチェックを入れる
- Windows: ファイルエクスプローラ
  - 表示ツールバー >> … >> オプション
  - 「表示」タブで「登録されている拡張子を表示しない」についているチェックマークをクリックで外す

Pythonから実行環境の情報を求める

- Pythonのインタープリタのバージョンの確認
  - **import** sys
  - print(sys.version)

- Pythonインタープリタの実行環境の確認
  - **import** platform
  - print(platform.uname()) # インタープリタ直接だと、print関数は要らない
  - 表示例：

    uname_result(system='Darwin', node='net43-dhcp56.sfc.keio.ac.jp', release='24.6.0', version='Darwin Kernel Version 24.6.0: Mon Jul 14 11:30:30 PDT 2025; root:xnu-11417.140.69~1/RELEASE_ARM64_T6020', machine='arm64')

  - platform.processor()やplatform.machine(), platform.system()などでもCPUやOSの情報を見ることができる

Pythonの主要なライブラリ

- 標準ライブラリ
- Numpy…行列計算用のライブラリ
- Scipy…数値解析用のライブラリ（Numpyを利用）
- Matplotlib…グラフ表示用
- Sympy…数式処理用
- pandas…統計処理用
- Open3D…3次元グラフィックス描画
- PyQt5…２次元GUIライブラリ
- wxWidgets…２次元GUIライブラリ
- flet…２次元GUIライブラリ（iOS/Androidアプリケーション対応版）
- Panda3D…３次元グラフィックス・ゲーム
- OpenCV…画像解析
- PyMPI…複数CPUの並列計算用
- scikit-learn…機械学習（クラスタリング・主成分分析・回帰など）
- PyTorch…ニューロンをシミュレートした深層学習（Deep learning）

Pythonライブラリの場所

- Windowの場合
  - 全体： C:\Program Files\Python313
  - 個人： C:\Users\ユーザ名\AppData\Local\Programs\Python\Python313

- Mac OS Xの場合
  - 全体： /Library/Frameworks/Python.framework/Versions/3.13
  - 個人：/Users/ユーザ名/Library/Python/3.13

数値計算用のライブラリのインストール

- Python3だけがある場合、ターミナルから以下を実行する。sudoをしておくと、共通のライブラリのフォルダにインストールされる
  - sudo pip3 install numpy scipy matplotlib sympy
  - pip3が動かない場合は、以下のようにする
    - sudo python3 -m pip install numpy scipy matplotlib sympy
- M1以降のMacの場合、ARM64用のライブラリをインストールする必要がある。そうでないと、ターミナルの種類によっては、Intel64版がインストールされてしまうことがある。強制的にarm版にするには、arch -arm64の指定をする
  - arch -arm64 pip3 install numpy scipy matplotlib sympy
  - sudo arch -arm64 pip3 install numpy scipy matplotlib sympy
- Python2と併用の場合
  - pip3 install numpy scipy matplotlib sympy
- Windowsは、コマンドプロンプト・PowerShellから以下を実行（Windowsキー+Xで、ターミナル（管理者）でを選んで以下のことを実行）
  - pip install numpy scipy matplotlib sympy

pipでのインストール場所

- pipでインストールされたライブラリは、下記のフォルダに入っている（3.10以降は個人でライブラリをインストールした場合は、標準で下記のフォルダに入るようになった）
- Mac OSの場合（個人）
  - /Users/ユーザ名/Library/Python/3.13/site-package
- Windowsの場合（個人）
  - C:\Users\ユーザ名\AppData\Roaming\Python\Python313\site-package
- 全体でのインストールされた場合は、以下のフォルダになる
- Mac OSの場合（全体）
  - /Library/Frameworks/Python.framework/Versions/3.13/lib/python3.13/site-packages
- Windowsの場合
  - C:\Program Files\Python313\lib\python313\site-packages

M1/M2/M3/M4（ARMアーキテクチャ）のPython

- Mac OS上のPython自体は、Mach-o形式になっていて、Intel版のバイナリとARM版のバイナリの両方を持っている
- Python IDLEは、ARM版のPythonを起動するが、pipでライブラリをインストールしたときに、Intel版のシェル上でインストールしようとした場合などは、Intel版のバイナリをインストールする可能性がある。
- ターミナルからpythonやpipを起動する場合は、以下のように対応すること

- Pythonの起動
  - /usr/local/bin/python　　…Shell（zsh等）のアーキテクチャに従う（Shellが Intelアーキテクチャで起動されていたら、Intel版のPythonが起動され、ARMアーキテクチャで起動されていたらARM版のPythonが起動される）
  - /usr/local/bin/python3　　…同上
  - arch -arm64 python　　…強制的にARMアーキテクチャのPythonを起動したい場合
  - /usr/local/bin/python3.13-intel64　　…強制的にIntelアーキテクチャのPythonが起動される

- pip3の起動
  - pip3 install ライブラリ名　　…Shellに従ったアーキテクチャのライブラリがインストールされる
  - arch -arm64 pip3 install ライブラリ名　　…ARMアーキテクチャのライブラリがインストールされる
  - 一度、Intelアーキテクチャのライブラリをインストールしてしまっていた場合は、--force-reinstallのオプションをつけると、上書きされる

pyenvでの設定

- Pythonプログラムのテキストの一行目に以下の一文をいれるとPythonを実行するインタープリタを指定することができる（macOSの場合）
  - #!/usr/local/bin/python
- pyenvがインストールされている場合は、以下のコマンドが使える
  - pyenv version → 現在のPythonのバージョンを表示
  - pyenv install --version →インストール可能なPythonインタープリタ・ライブラリを表示
  - pyenv install 3.13.3 →Pythonインタープリタとして、3.13.3をインストール
  - pyenv global 3.13.3 →PythonインタープリタをPCの全ユーザに3.13.3に設定
  - pyenv local 3.13.3 →Pythonインタープリタを自分だけ3.13.3に設定
- pyenvのバージョンが古くて、最新のPythonのインタープリタがリストにないときは、pyenv-updateプラグインをインストール
  - git clone https://github.com/pyenv/pyenv-update.git $(pyenv root)/plugins/pyenv-update
  - pyenv update　→ pyenv自体が最新のものに更新される
  - 参考：https://zenn.dev/utah/articles/6b4c5cec60c45b

数値計算ライブラリのインストール完了の確認

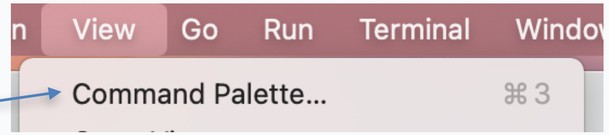
- Python IDLEを立ち上げて、以下を入力
  - **import** numpy
  - **import** scipy
  - **import** matplotlib
  - **import** sympy
- エラーが出なければインストールされている

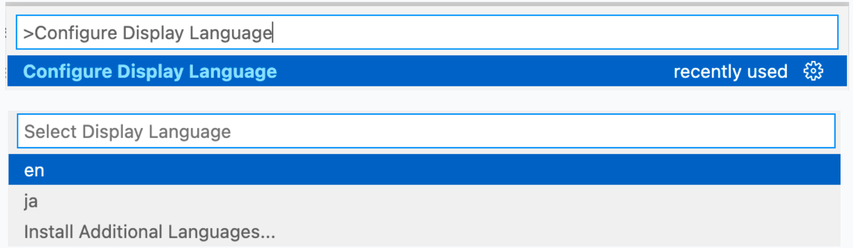
VSCodeのインストール

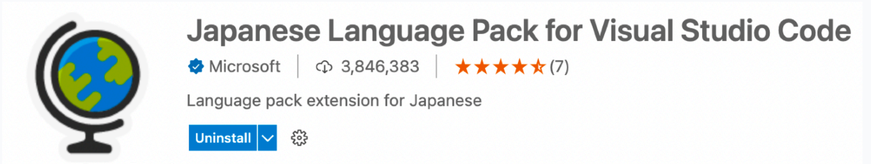
- 以下からVSCodeの最新版をダウンロードする
  - https://code.visualstudio.com
  - Download for Mac / Windowsのボタンを押す
- いくつかの初期設定を行なう
  - ⚙「歯車の記号」ボタンを押し、「設定」を選ぶ
  - 「よく使用する項目」から、
    - テキストエディター >> フォント
      - Font Sizeを20pt以上に
    - ワークベンチ >> 外観
      - Color Themeを明るいものに「Default light+」など

VSCodeの日本語化

- Visual Studio Codeを開く
- メニューバーからviewを選択
- command palette を選択
- configure display languageを選択
- install additional languageを選択
  - 機能拡張のパレットが開くので、
    Japanese Language Pack for Visual Studio Codeを探してインストール
  - すべてが終わったらVScodeを再起動する

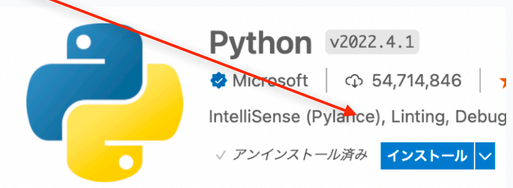






VSCodeでのPythonの機能拡張をインストール

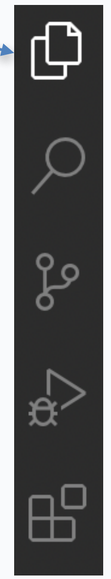
- 拡張機能のボタンから
- Microsoft Pythonの拡張機能をインストールする
- Pythonで検索
- インストールされているPythonが利用することができる



- 実行のShort Cutキーの設定
  - 表示のコマンドパレットから、「shortcut」を入力して「ショートカットキーの設定」を選んで表示させる
  - 最上段の「検索」のところで、「python run」を入力してフィルタリングする
  - 「pythonファイルをターミナルで実行」の欄を選んで、ダブルクリックして、「Control＋R」を入力してEnterを押す。（Macの場合は「⌘+R」でReturn）
- 最初に実行したときに、Pythonのインタープリタのバージョンを尋ねてくるので、3.12.3など該当するものを選ぶ
  - 後から表示メニューの「コマンドパレット」から「Python: Select Interpreter」でインストールされているインタープリタなどを選ぶことができる

VSCodeでフォルダを開く

- ファイルメニューの「フォルダーを開く」でデスクトップ上のScript2024のフォルダを開く
- 作ったファイルの一覧が、左側のタブの「エクスプローラ」のタブを選べば、表示される
- ファイルメニューの「ワークスペースを保存」で
  このPythonのワークスペースを保存できる
- practice0101.pyを開いて、▷ボタンで実行させてみる



VSCodeのインストールの場所

- macOSの場合
  - /Applications/Visual Studio Code.app
- Windowsの場合（個人インストールの場合）
  - C:\Users\ユーザ名\AppData\Local\Programs\Microsoft VS Code\Code.exe

ドキュメントの場所

- 日本語ドキュメントは、
  - http://docs.python.jp/3/ 英語版は、https://docs.python.org/3/
  - チュートリアルや、標準ライブラリの項目をを観て欲しい
- 教科書は、以下の通り
  - 英語版：http://www.scipy-lectures.org
  - 日本語版：http://www.turbare.net/transl/scipy-lecture-notes/index.html（一部翻訳されていない箇所もある）
- データ分析のための統計学入門は、以下のページに日本語訳のPDFファイルがある
  - http://www.kunitomo-lab.sakura.ne.jp/2021-3-3Open(S).pdf
- MatLabを使った機械学習については、以下のページからeBookがダウンロードできる
  - https://jp.mathworks.com/content/dam/mathworks/ebook/gated/jp-machine-learning-ebook-all-chapters.pdf

iOS用のPythonアプリ

- App Storeからダウンロードする
  - **Carnets** - Jupyter with Scipy 無料
    2025年4月時点では、Python 3.11 sympy, numpy, pandas, scipy 使用可能

  - Pythonista 3　￥1,500　評価は非常に良い
    2024年4月時点で、Python 3.10まで対応。 sympy, numpy, pandas 使用可能
    ただし、scipyは使用不可 Macでも使用可能

  - python3IDE 無料　標準ライブラリのみ
  - python3 IDE Fresh edition 無料
  - Pyto 無料

Android用のPythonアプリ

- Google Playからダウンロードする
  - Pydroid 3 - IDE for Python 3 無料
    主要なライブラリがサポートされているとのこと
  - QPython3 - Python3 for Android 無料
    主要なライブラリがサポートされているとのこと
  - Python Programming Interpreter 無料
    iOS版もあるが、Unicode（日本語も含む）が使えないというユーザからのコメント有り

その他の開発環境（Anaconda/conda）

- Anaconda自体のWebサイトは以下のところにある
  - https://www.anaconda.com
- Anacondaの個人用の無料版は以下からダウンロードできる（2020年版でも460MBぐらいある）

  https://anaconda.com/products/individual
- 以下のWindows/Mac OS X/Linuxの該当のものを選ぶ

Anacondaにおけるconda コマンドラインのパスの設定

- ターミナルのcondaコマンドで、Anaconda Navigatorでできるモジュールのインストール・アンインストール・アップデートなどを行なうことができる。ただし、標準ではcondaコマンドのパスが通っていないので、以下のようにして追加する。
  - tcsh, cshを使っている場合は .cshrcに、zshを使っている場合は、.zshrcに以下を追加

    set path=($path /opt/anaconda3/bin)
  - bashを使っている場合 .bash_profileに、zshを使っている場合（で.zshrcがない場合）は、.zprofileに以下を追加

    export　PATH=/opt/anaconda3/bin:$PATH
- Windowsの場合

  Windowsメニュー >> Windows システムツール >> Control Panel >> システムとセキュリティ >> システム >> システムの詳細設定 >> 環境変数 >> Pathを選び編集ボタンを押す
  - 以下を追加する（なおインストールのときにPATH設定にチェックをしておけば自動的にPathに入ってくる）

    C:\ProgramData\Anaconda3\Library\bin

Anaconda Navigatorから起動できるIDE

- Spyder
  - 昔ながらの標準的なエディタ、実行はIPythonで行なっている
- Jupyter Notebook, JupyterLab
  - Jupyter系列は基本的にWebブラウザ上でも稼働する。数式などが設定するときれいに表示される、保存ファイルはjupyterの独自形式になってしまうので、該当のプログラム部分を選んで、.pyの形で保存しないと、他の環境からは実行できない
  - 同じような環境としてGoogle Collaboratoryがある（情報基礎で今年度から使用している）Jupyterと同様にWebブラウザ上で稼働する
- VSCode
  - フリーで開発されたものをMicrosoftが買い上げた？もの、Pythonだけでなくて、ほとんどのプログラミング言語を開発できる
  - Python用には、専用のプラグインをダウンロードする必要があるが、たぶん、Anacondaのものは、設定されているに違いない
- PyCharm
  - プロジェクトを作って、その中でいくつかの.py形式のテキストファイルを作って実行するもの、フリー版は永く使われてきている

Anacondaのモジュールのインストール・アップデート

- Anaconda Navigator の Environments
  - メニューのInstalledにリストアップされているものが、インストールされているモジュール
  - メニューのUpdatableにリストアップされているものが、最新版があるもの >>> 選択して下の方に表示される「Apply」ボタンで更新版がダウンロードされ、インストールされる
- Mac OS Xの場合、新しいAnaconda自体を再インストールすると/opt（通常は見えないフォルダ）の下にanaconda3のフォルダが作られてそこにインストールされるので注意すること。
- Anacondaは、通常のPythonのバージョンより、バージョンアップが遅れることが多い。また、Anacondaに登録されているライブラリ以外の、独自のライブラリなどを追加できないという制約があるので、あまりお薦めしない。

その他の開発環境（Spyder）

- Spyderは、エディタ中心の統合的開発環境ではあるが、見た目が良くない（エディタで等幅フォントしか使えない）のであまりお薦めしない。
- Spyderには、IPythonという、少し進んだインタープリタが付属している。
- SpyderのWebページからダウンロード・パッケージファイルをインストールする
  - https://www.spyder-ide.org
- 起動の仕方
  - Windowsの場合、スタートアップメニューから、Spyderを立ち上げる
  - MacOSの場合、アプリケーションのフォルダ >> Spyder.appを起動する
- 使い方は、Python IDLEと似ているが、独自のPythonインタープリタを有しており、Anacondaと同様にバージョンが、標準のバージョンに比べて、遅れがちになっている。また、独自のライブラリを追加するのも、Anacondaと同様に面倒になっている。

その他の開発環境（PyCharm）

- PyCharmは、昔良く使われていたが、現在は、コアなファンしか使っていないのではないだろうか？
  - https://www.jetbrains.com/pycharm/

- ダウンロードのページに行き、Community版をダウンロードする
- プロジェクトを作成する
- プロジェクトにファイルを追加する
- ファイルを保存して、上部パネルの▶（実行）記号をクリックする（あるいは、Runメニューの最初の項目Run 'モジュール名'を選ぶ）と、ターミナルパネルが下に割れて開いて、実行結果が表示される

Web上のインタープリタ(Jupyter/Colaboratory)

- Jupyter Lab/Note
  - https://jupyter.org/try-jupyter/
  - pyodideのインタープリタが動きます（2025年4月現在は、3.12.7版のインタープリタ）
- Google Colaboratory
  - https://colab.research.google.com/notebooks/welcome.ipynb?hl=ja
  - 2025年4月の段階でも、Python 3.11.11までしかサポートされていない
  - サーバー側を3.12や3.13にアップデートできるが、いちいち.pyファイルをドライブに転送する必要がある
  - Jupyterと同様なWebベースの開発環境（Googleアカウント必要）

Web上のインタープリタ(Replit/Python Tutor)

- replit Python
  - https://replit.com/languages/python3
  - Googleなどのアカウントを用いてログインします。
  - create Replボタンで、Pythonのreplを選びます。（2025年4月現在は、最新版は、3.13.1版のインタープリタ）→DependenciesのPython Toolsで、3.13版を選んだ場合
  - numpy, scipy, sympy, matplotlibなどのライブラリも使えます（インストールする必要あり）
- Python Tutor
  - https://pythontutor.com
  - Pythonを選んで、Write code inのメニューでPython3.11のインタープリタを選びます。
  - importでライブラリなどを呼べないので注意してください。