

2. matplotlib の導入

ここでは、3 章以降の作図に必要な macOS への matplotlib の導入について解説します。Python のバージョンは 3.11 を想定しており、このバージョンに対応したパッケージを導入します。なお、バージョン 3.10 でも同様の方法で導入可能ですので、3.11 を 3.10 に読み替えてください。また Python3.12 を試す方法も紹介しています。

インストールには、Xcode と MacPorts を使います。既に最新版のインストールが済んでいる場合は、この章を飛ばしても問題ありません。Python のバージョン 3.10 以降では、6 章で使用する Basemap が MacPorts から提供されないため、pip を使ったインストール方法を紹介しています。なお、Basemap を利用しない場合には、pip を使ったインストールは必須ではありません。

バージョン 3.9、3.8 を用いる場合は 2.3 節を参照してください。これらのバージョンでは、Basemap を使い特定の図法で南極大陸を描く場合に不具合が発生します。なお、バージョン 3.7 以前のものは既に cartopy のパッケージが提供されていません。

本章では macOS への導入方法を紹介していますが、python は Windows や Linux など、他の OS でも利用することが可能となっています。また、web 上で python を利用するための環境が Google 等で提供されており、例えば Google Colaboratory（グーグル・コラボレイトリー）は無料で利用することができます。とりあえず作図を試してみたい方向けに、3 章のチュートリアルを Google Colaboratory で行う方法を以下のページに載せています。

<https://yyousuke.github.io/matplotlib/matplotlib-tutorial.html>

Windows や Linux では、例えば Conda 環境で python を導入可能です。Linux での設定方法を以下に載せています。

<https://yyousuke.github.io/matplotlib/matplotlib-install.html>

なお、Conda は macOS でもインストール可能ですが、Conda 環境ではパスの設定等が変わるため、MacPorts と一緒に使用することはお勧めしません。

2.1 MacPorts を使った matplotlib のインストール

2018 年 8 月最初のアップデートで、MacPorts に python バージョン 3.7 が追加され、2019 年 9 月にバージョン 3.8 が、2020 年 10 月に 3.9、2021 年 10 月に 3.10、2022 年 10 月に 3.11、2023 年 10 月に 3.12 が追加されました。ま

た、バージョン 3.11 に対応したパッケージが増え、本稿のサンプルプログラムを動作させるために必要なパッケージが揃ったため、本稿で用いる標準のバージョンとして 3.11 を用いています (2.1.1 節)。MacPorts には Python3.12 の cartopy がまだありませんが、pip には含まれているため、Python3.12 を試してみたい方向けに、pip を使って Python3.12 に cartopy をインストールする方法を 2.1.2 節で紹介しています。

本節で紹介するインストールでは、2023 年 11 月 16 日時点で最新の macOS Sonoma (14.1.1)、Xcode 15.0.1、MacPorts 2.8.1 を用いました。なお、macOS は Sonoma 14.1~14.4、Ventura 13.0~13.6、アプリケーションの Xcode は 11.3~15.2、MacPorts は 2.6.2~2.9.3 の環境で同様に動作することを確認しましたので、最新版の導入をお勧めします。なお、macOS のセキュリティアップデートは最新版から 2 世代前までしか提供されませんので、それ以前の OS (2023 年 12 月にサポート終了した Monterey 以前)の使用は推奨できません。

Xcode は Mac の App Store で提供されているものです。App Store で Xcode を検索して入手します (図 2-1-1)。

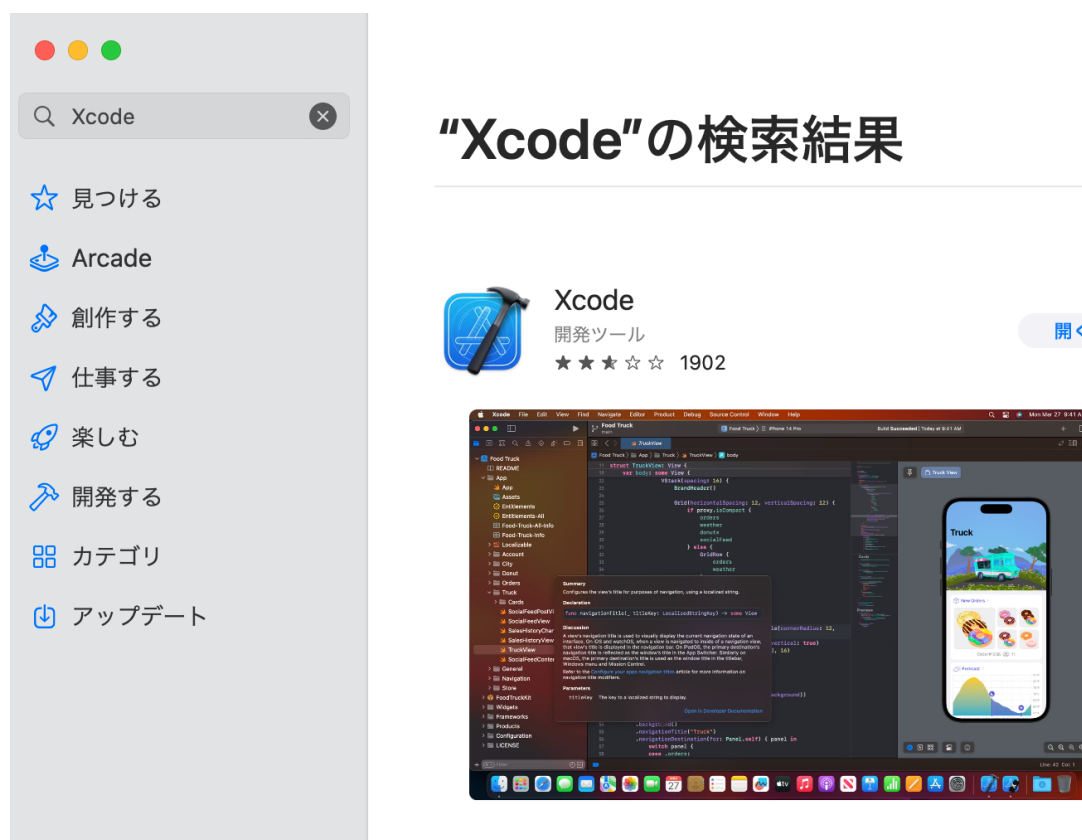


図 2-1-1 Xcode の検索画面

Finder のアプリケーション一覧から Xcode.app を起動し、追加のパッケージをインストールします (図 2-1-2)。

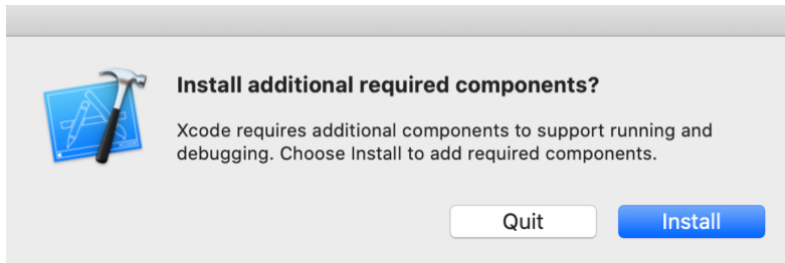


図 2-1-2 最初に Xcode を起動した時の追加のパッケージインストール画面

ターミナルを起動し、コマンドラインから続きの作業を行います。まず、

```
% sudo xcodebuild -license
```

を行い、ライセンスに同意します (最後に agree)。

```
% sudo xcode-select --install
```

でコマンドラインツールをインストールします (図 2-1-3)。



図 2-1-3 Xcode コマンドラインツールのインストール画面

次に MacPorts のインストールを行います。MacPorts の提供元 (<https://www.macports.org/install.php>) の macOS Sonoma 用のリンクから pkg ファイルをダウンロードします (図 2-1-4)。MacPorts は OS のバージョ

ンに対応したものしか動作しないので、必ず OS のバージョンに対応する pkg ファイルをダウンロードしてください。

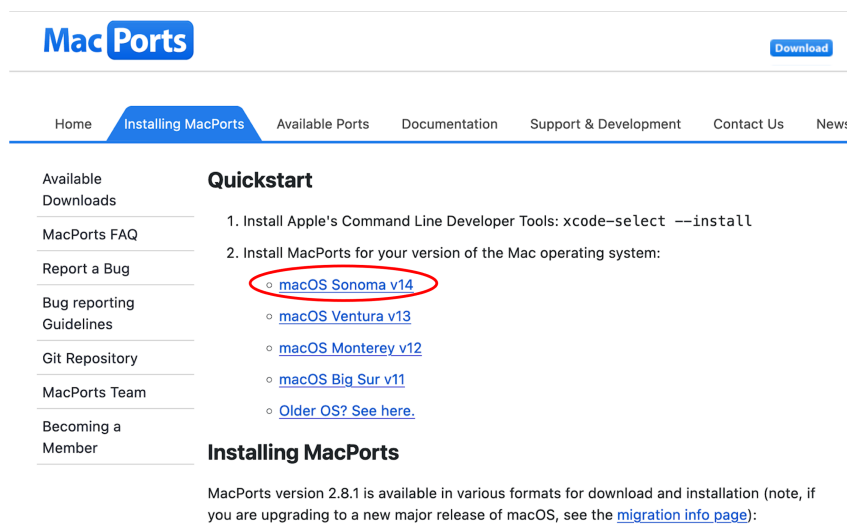


図 2 - 1 - 4 Macports のダウンロード画面

ダウンロードした pkg ファイルを Finder で開いてインストールします (図 2-1-5)。



図 2-1-5 Macports のインストール画面

インストールが完了したら、ターミナルを開き、次のコマンドで MacPorts をアップデートします。MacPorts のコマンド名が port です。selfupdate では MacPorts とパッケージのリストを最新のものに更新します。

```
% sudo port selfupdate
```

2.1.1 Python3.11 の導入

本稿のサンプルプログラムを動作させるために必要なパッケージは、python311 の他に python を対話的に実行するためのシェル py311-ipython、パッケージ管理のための py311-pip、数値計算などを行う py311-numpy、py311-pandas、py311-scipy と、pandas で html データを解析する時に使う、py311-lxml、py311-html5lib、py311-beautifulsoup4 です。また、作図を行うために必要なパッケージは、matplotlib 本体の py311-matplotlib、cartopy 本体の py311-cartopy の他、cartopy に必要な py311-Pillow、py311-pyproj です。grib データを扱うために wgrib2、NetCDF データを扱うために netcdf、py311-netcdf4、HDF データを扱うために py311-h5py も必要です。なお作図に必要な Basemap は、pip の basemap を利用します。

MacPorts のバージョン更新時にパッケージ名が変わることがありますので、もしパッケージ名でエラーが出た場合には、最新の情報を取得してください。

1つのパッケージには依存関係のあるパッケージが多数あるため、次の順にインストールすることで、本稿の作図を行うサンプルプログラムを動作させるのに必要なパッケージを全て含むようになります。途中で依存関係のあるパッケージをインストールするか聞かれるので、Yes の方を選択します。バージョン 3.10 の場合には、py311 を py310 に読み替えてください。

```
% sudo port install py311-pandas py311-scipy
% sudo port install py311-pip
% sudo port install py311-Pillow py311-cartopy
% sudo port install py311-ipython
% sudo port install wgrib2 py311-netcdf4 py311-h5py
% sudo port install py311-beautifulsoup4
```

パッケージのインストールが一通り終わったら、次のようなコマンドで python3、ipython3、pip3 のバージョンを 3.11 のものにしておきます。こうしておけば、python3 や ipython3、pip3 コマンドでバージョン 3.11 のものが起動します。

```
% sudo port select --set python3 python311
% sudo port select --set ipython3 py311-ipython
% sudo port select --set pip3 pip311
```

既に python2 のサポートが終了しているので、python と ipython、pip コマンドもバージョン 3.11 にしておいて良いかもしれません。

```
% sudo port select --set python python311
% sudo port select --set ipython py311-ipython
% sudo port select --set pip pip311
```

次に、MacPorts でインストールした pip コマンドで Basemap をインストールします。

```
% pip3 install basemap
% pip3 install basemap-data-hires
```

ここで紹介した MacPorts には、パッケージを検索する便利な機能が含まれています。この機能は次のように使います。

```
% port search パッケージ名の一部など
```

古いパッケージを更新する機能もあり、次のように使います。

```
% sudo port selfupdate (MacPorts とパッケージのリストを最新のものに)
% sudo port upgrade outdated (古いパッケージを更新)
```

パッケージのリストは時々更新されますが、不整合やバグを含んでいることがあるので、upgrade を実行する前に最新版で問題が起こっていないか確認したほうが良いでしょう。不整合やバグの情報は次のページにも載せています。

<https://yyousuke.github.io/matplotlib/info.html>

MacPorts でパッケージをインストールするコマンドは、

```
% sudo port install パッケージ名
```

です。例えば python311 のパッケージをインストールするコマンドは、

```
% sudo port install python311
```

となります。インストールは複数のパッケージを同時に行うことができ、

```
% sudo port install py311-numpy py311-pandas py311-scipy
```

のようにパッケージ名を並べます。

パッケージのリストを最新のものにする port selfupdate は rsync を利用するため、ファイアウォールの内側では利用できないことがあります。その場合には https を利用してパッケージリストを取得します。

(<https://trac.macports.org/wiki/howto/PortTreeTarball>)

MacPorts でパッケージリストを取得する際に参照しているのは、
/opt/local/etc/macports/sources.conf というファイルです。このファイルを下記のように書き換えます。

```
#rsync://rsync.macports.org/release/tarballs/ports.tar [default]  
https://github.com/macports/macports-ports/archive/master/ports.tar.gz  
[default]
```

更新時には次のように行います。

```
% sudo port -d sync
```

Basemap 導入時に使用した pip コマンドも、パッケージ管理に用います。現在は MacPorts に含まれていないパッケージであっても、pip コマンドでインス

インストールできることがあります。なお、MacPorts と pip で同じパッケージが入っていると不具合が発生することがあるので、MacPorts でインストールしたものは pip でインストールしない方が良いでしょう。またシステム側のパッケージを置き換えてしまわないように、pip は sudo を使わずに実行し、ホームディレクトリ下の Library にインストールされるようにしておきます。

まずはインストールしたいパッケージを検索します。以前は pip に検索機能がありましたが、現在はサポート終了していますので、代わりに <https://pypi.org/search> にパッケージ名の一部などを入力して検索します。

pip コマンドによるパッケージのインストールは、次のように行います。

```
% pip3 install パッケージ名
```

パッケージの詳細を表示するには、次のように行います。

```
% pip3 show パッケージ名
```

インストールしたパッケージを削除する場合には、次のように行います。

```
% pip3 uninstall パッケージ名
```

pip 自体のアップデートは、次のように行います。

```
% pip install -U pip
```

もし pip でインストールしたものと MacPorts でインストールしたものが競合して不具合が発生した場合、以下にインストールされている pip のディレクトリを削除すると競合が解決することがあります。Python のバージョンに合わせて 3.11 の部分は読み替えてください。

```
% rm -r ~/Library/Python/3.11/
```

```
% pip3 install basemap
```

```
% pip3 install basemap-data-hires
```


他にも pip でインストールしたものがあれば、全て消えてしまいますので再インストールが必要となります。

2.1.2 Python3.12 の導入

MacPorts では、2024 年 5 月現在、Python3.12 には cartopy のパッケージが提供されていないため、ここでは pip を使ったインストール方法を紹介します。まずは、2.1.1 節と同様に MacPorts を使って本稿に必要なパッケージをインストールしていきます。

```
% sudo port install py312-pandas py312-scipy
% sudo port install py312-pip
% sudo port install py312-Pillow
% sudo port install py312-ipython
% sudo port install wgrib2 py312-netcdf4 py312-h5py
% sudo port install py312-beautifulsoup4
```

次に、MacPorts でインストールした pip コマンドで Basemap と cartopy をインストールします（~/Library/Python/3.12/以下に入ります）。

```
% pip install cartopy
% pip3 install basemap
% pip3 install basemap-data-hires
```

もし Python3.12 をデフォルトにしておきたい場合には、次のようなコマンドを実行します。

```
% sudo port select --set python3 python312
% sudo port select --set ipython3 py312-ipython
% sudo port select --set pip3 pip312
% sudo port select --set python python312
% sudo port select --set ipython py312-ipython
% sudo port select --set pip pip312
```

2.2 OS 更新時の手続き

macOS は、2017 年 6 月の High Sierra (10.13)、2018 年 10 月の Mojave (11.4)、2019 年 10 月の Catalina (10.15)、2020 年 11 月の Big Sur (11)、2021 年 10 月の Monterey (12)、2022 年 10 月の Ventura (13)、2023 年 9 月の Sonoma (14) のように毎年更新されています。OS の更新を行った際には、MacPorts や Python も更新しておく必要があります。更新は macOS、Xcode、MacPorts、Python の順に行います。ハードウェアによっては最新 OS に未対応のものがあ、ソフトウェアでも最新 OS をサポートしていないものがあるため、もし更新する場合には事前に確認してください。

Mojave 以降では「システム設定」の「一般」―「ソフトウェアアップデート」で更新を行うことができます (図 2-2-1)。



図 2-2-1 Ventura から Sonoma へのアップデート画面

Xcode は既にインストールされている場合、OS 更新時に自動更新されます。まだインストールされていない場合、2.1 節の手順のように OS 更新後に App Store を開き、Xcode を検索してインストールします。Xcode を起動する際には、初期のインストール同様、追加のパッケージをインストールするか聞かれるので (図 2-1-2)、インストールを行います。次にターミナルを起動し、ライセンスへの同意とコマンドラインツールのインストールを行います。初期のインストール時とは異なり、必須ではないことがあります。また Xcode を更新した場合に、同じ手続きが必要となることがあります。

% sudo xcodebuild -license (最後に agree を入力しライセンスに同意)

```
% sudo xcode-select --install （コマンドラインツールのインストールに同意）
```

次に、MacPorts の提供元 (<https://www.macports.org/install.php>) から、インストールした OS に対応する pkg ファイルをダウンロードしてインストールします（図 2-1-4、図 2-1-5）。

インストール後、ターミナルを開き MacPorts の移行を行います。

```
% port -qv installed > myports.txt （パッケージ情報を保存）
```

```
% sudo port -f uninstall installed （インストールされているものを削除）
```

以下のような手順で、保存されたパッケージ情報をリストアします。その際、インストール状況によっては、途中でエラーが出て移行に失敗します。

```
% curl --location --remote-name https://github.com/macports/macports-contrib/raw/master/restore_ports/restore_ports.tcl
```

```
% chmod +x restore_ports.tcl
```

```
% sudo port selfupdate
```

```
% sudo ./restore_ports.tcl myports.txt
```

エラーが出たパッケージがあると、port clean を求めるメッセージが出力されて止まるので、その都度、

```
% sudo port clean パッケージ名
```

を行った後、手動で port install を実行してインストールをやり直します。

既に多くのパッケージが入っている場合には、何度もインストールのやり直しが必要になることがあります。その場合には、最初から手動で python 関連のパッケージをインストールする方が簡単です。

最初にインストールした時同様に、次の手順でインストールしていきます。

```
% sudo port install py311-pandas py311-scipy
```

```
% sudo port install py311-pip
% sudo port install py311-Pillow py311-cartopy
% sudo port install py311-ipython
% sudo port install wgrib2 py311-netcdf4 py311-h5py
% sudo port install py311-beautifulsoup4
```

なお、設定によっては Xcode コマンドラインツールのバージョンを認識できない場合があります。その際には、

<https://trac.macports.org/wiki/ProblemHotlist#reinstall-clt>

にアクセスして、Apple Developer site から対応するバージョンのものをダウンロードして下さい（図 2-2-2）。

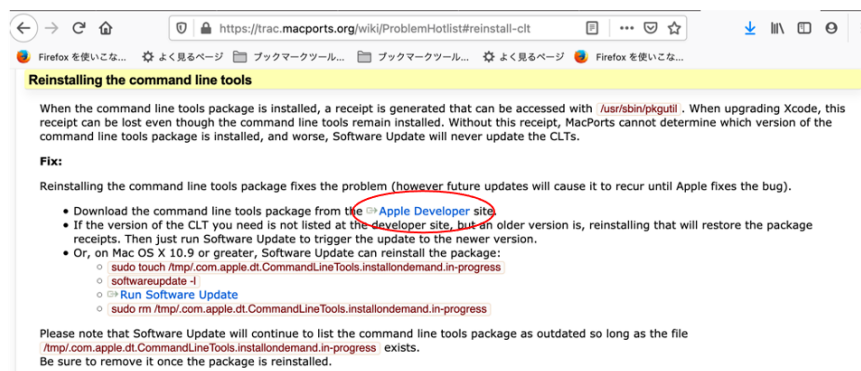


図 2-2-2 Xcode コマンドラインツールのダウンロード画面

2.3 Python3.9、3.8

Python3.8～3.9 では、Basemap1.2.2 で行われた更新後に、Basemap を使い特定の図法で南極大陸を描く場合に不具合が発生します。具体的には、南極大陸が描かれないか東半球側にしか描かれないケースがあります。現在確認しているものは、正距円筒図法、モルワイデ図法、ロビンソン図法、ランベルト正積円筒図法、ミラー図法です。このため、6 章のサンプルプログラムで、これらの図法では本稿の図とは南極大陸の地図表示が異なります。なお、正射投影図法、ランベルト正角円錐図法、極投影図法、正距方位図法については問題なく作図できます。

MacPorts で python3.9 を導入するには、次の手順で行います。MacPorts のインストールまでは、2.1 節と同じ手順を用います。バージョン 3.8 の場合は、

py39などをpy38に読み替えてください。

```
% sudo port install py39-pandas py39-scipy
% sudo port install py39-matplotlib-basemap py39-cartopy
% sudo port install wgrib2 py39-netcdf4 py39-h5py
% sudo port install py39-beautifulsoup4
% sudo port install py39-pip
% sudo port install py39-ipython
```

パッケージのインストールが一通り終わったら、次のようなコマンドでpython3、ipython3、pip3のバージョンを3.9のものにしておきます。こうしておけば、python3やipython3、pip3コマンドでバージョン3.9のものが起動します。

```
% sudo port select --set python3 python39
% sudo port select --set ipython3 py39-ipython
% sudo port select --set pip3 pip39
```

次の設定で、pythonとipython、pipコマンドもpython3.9で起動します。

```
% sudo port select --set python python39
% sudo port select --set ipython py39-ipython
% sudo port select --set pip pip39
```