

講習会后改訂+ウェブ掲載版 2020.09.30

PyRAF 三二講習会

磯貝 瑞希

国立天文台 天文データセンター

2020 SEP 29 @国立天文台・天文データセンター

本講習会の目標

- PyRAFの使用環境を構築できるようになる
- PyRAFを対話的に使用できるようになる
- Pythonスクリプト内でPyRAFを使用できるようになる

内容

1. PyRAFのインストール (by AstroConda)
2. PyRAFの対話的使用法
3. Python言語の基礎
4. Pythonスクリプト内でのPyRAFの使用法
5. Pythonスクリプト実習 (一次処理スクリプトの作成) ←ウェブ掲載版では割愛

本講習ではPython言語の説明を必要最小限(+α)に限定

実習にはデータ整約において共通の処理である一次処理を採用

1. PyRAFのインストール

(by AstroConda)

PyRAFとは？

- IRAFのタスクをPythonスクリプトで使用できるようにしたソフトウェア
- STScI(=Space Telescope Science Institute)が開発:
URL: http://www.stsci.edu/institute/software_hardware/pyraf (リンク切れ)
- 以下の2種類の使用モードを備える:
 - 対話的に実行できるCLエミュレーションモード(以下対話モード)
 - Pythonスクリプト内でモジュールとして利用するPythonモード
- 対話モードは、IRAFのCLとほぼ同じように利用可能
- PyRAFの利用には、IRAFがインストールされている必要あり
- 2019年9月でSTScIのサポートは終了したが、それ以降も(AstroConda経由での)インストール可

PyRAFのインストール (by AstroConda)

現在もPyRAFとIRAFの両方をインストール可能な「conda + AstroCondaチャンネル」を使用する

Conda:

Python用のパッケージ管理・仮想環境構築ツール(オープンソース)

本家サイト: <https://docs.conda.io>

クロスプラットフォームで、Windows, Mac, Linux版が提供されている。

AstroConda:

フリーなCondaチャンネルの一つ。STScIによって維持されている。

HSTなどのデータを処理・解析するために必要なソフトやツールなどを提供している。

本家サイト: <https://astroconda.readthedocs.io>

PyRAFのインストール (by AstroConda)

AstroCondaを利用したユーザ権限でのインストール手順は、以下の通り:

A: Condaのインストール

B: Condaの設定: AstroCondaチャンネルの登録

C: IRAF, PyRAF, ds9 のインストール

この方法では、IRAF, x11iraf, STSDAS/TABLES, PyRAF, 関連Pythonモジュールもまとめてインストールされるが、インストールされる IRAF は ver. 2.16 32bit版 のため、32bit用の各種ライブラリが必要。

参考: CentOS7/8でのインストール方法: (下記の「¥」は改行のエスケープ、¥なしに続けて入力しても可)

```
$ sudo yum/dnf -y install glibc.i686 zlib.i686 ncurses-libs.i686 bzip2-libs.i686 ¥  
    uuid.i686 libxcb.i686
```

→ 要ユーザパスワード入力

今回は多波長解析システムを使用・導入済みのため不要

A: Condaのインストール 1/3

Condaの導入方法:

2つのdistribution(Miniconda/Anaconda)があり、それぞれに Python 2.7系

(=Miniconda2/Anaconda2) と Python 3.x系 (=Miniconda3/Anaconda3) が提供されている:

- Miniconda: 必要最小限のConda 管理環境を提供
- Anaconda: 完全なConda 管理環境 + 数百の有用なツール・ライブラリを(デフォルトで)提供

→ **本講習では、Python3.x系を、また待ち時間の短縮を目的として、軽量の Miniconda (=Miniconda3)を採用**

Miniconda3 の入手:

左上のActivitiesを選択 → Firefox を起動し、本家サイトのdownloadページ

URL: <https://docs.conda.io/en/latest/miniconda.html>

より、Linux installers の Python 3.x, 「Miniconda Linux 64-bit」 を選択、表示されるダイアログで「Save File」を選択し、OKを押す

A: Condaのインストール 2/3

ダウンロードしたファイルのハッシュ値計算と確認:

```
$ sha256sum ~/Downloads/Miniconda3-latest-Linux-x86_64.sh
```

→ 本家サイトのハッシュ値と一致すればOK.

ダウンロードしたファイルを `bash` で実行: (=ユーザ権限でのインストール)

```
$ bash ~/Downloads/Miniconda3-latest-Linux-x86_64.sh
```

→ Enterを押すとライセンス条項が表示される。最後まで進んで、「yes」を入力

→ インストール先[/homeXX/account/miniconda3] はそのままとし、Enterを押す

→ Miniconda3 の初期化の実施: yes

→ ~/miniconda3 ディレクトリが作成される。ディレクトリのサイズは約350MB

A: Condaのインストール 3/3

確認:

\$ source ~/.bashrc

→ condaのbase環境がactivateされる

→ コマンドプロンプトの前に、「(base)」と表示されるようになる

デフォルトの設定では、次回以降、ログイン時に自動起動

参考: 自動起動設定の解除

```
$ conda config -set auto_activate_base false
```

\$ which conda

→ ~/miniconda3/bin/conda と表示されればOK

B: Condaの設定

C: IRAF/PyRAF/ds9 のインストール 1/2

B: Condaの設定: AstroCondaチャンネルの登録 (以下、base環境のまま実行)

```
$ conda config --add channels http://ssb.stsci.edu/astroconda
```

C: IRAF/PyRAF/ds9 のインストール (本講習では 環境名: iraf37 とする)

```
$ conda create -n iraf37 python=3.7 iraf-all pyraf-all ds9
```

→ Proceed([y]/n)?: [Enter]

→ 問題なければ5-6分程度で終了 (環境=通信帯域幅に強く依存)

→ 終了後、~/miniconda3ディレクトリのサイズ: 約6GB (=5.4GBの増加)

(補足: python=3.8を指定した場合、pyraf-allが3.8に対応しておらず、エラーとなりインストールに失敗する)

C: IRAF/PyRAF/ds9 のインストール 2/2

確認

インストールした環境の有効化(アクティベート)

\$ **conda activate iraf37** (conda v4.4 より conda activateを推奨)

→ コマンドプロンプト前の表示が (base) から (iraf37) に変化

\$ **which cl; which pyraf; which python; which xgterm; which ds9** (一つずつ実行でも可)

→ ~/miniconda3/envs/iraf37/bin/cl

~/miniconda3/envs/iraf37/bin/pyraf

~/miniconda3/envs/iraf37/bin/python

~/miniconda3/envs/iraf37/bin/xgterm

~/miniconda3/envs/iraf37/bin/ds9

システムインストール版のパス:

/usr/local/iraf2161/bin/cl

/usr/local/python/2.7/bin/pyraf

/usr/local/python/2.7/bin/python

/usr/local/bin/xgterm

/usr/local/bin/ds9

が表示された場合には、次ページの補足を参照

インストールした環境の無効化(ディアクティベート)

\$ **conda deactivate** (conda v4.4 より conda deactivateを推奨)

補足 1/2

1: Python 2.7 環境のインストール方法：

今回 AstroCondaでインストールした PyRAF は Python 3.x 系をベースにしているが、AstroCondaの本家サイトのFAQ

<https://astroconda.readthedocs.io/en/latest/faq.html>

では、Python 2.7系の使用を推奨している

(「STSDASのPythonコードが Python 2.7 とそれ以前のバージョンを特にターゲットにしているため」とのこと)

Python 2.7 環境をインストールする場合は、本テキストと以下の2点が異なる：

- A: Miniconda2/Anaconda2 をインストール
- C: `conda create -n iraf27 python=2.7 iraf-all pyraf-all ds9`

補足 2/2

2: IRAF 32bit版がインストールされる理由:

本家サイトのFAQによれば、「多くのタスクで64bit版バイナリを用意するには、ソースコードの大幅な変更が必要だったため」とのこと

情報元: <https://astroconda.readthedocs.io/en/latest/faq.html#why-is-iraf-32-bit-instead-of-64-bit>

2. PyRAFの対話的使用法

PyRAFの対話的使用とは?

- PyRAFが備える2種類の使用モードのうちの一つで、対話的に実行できる
CLエミュレーションモード(以下、対話モード)の使用のこと
- 対話モードは、IRAFのCLとほぼ同じように利用可能
→ 最初にIRAF CLとの違いを、次に使用法を紹介

IRAF CLとの違い 1/3

- PyRAFは独自のグラフ描写カーネルを持つ
 - xgterm不要 (AstroCondaでのインストールでは、xgtermもインストールされるが…)
- IRAFのタスク名と同名のコマンドがPythonにある場合、pythonのコマンドが優先される
頻繁に起きるのはprintとdelete:
IRAFのprint, deleteを使用する方法:
print -> **cl**Print, delete -> delete or dele
- IRAFのタスク名がPythonの予約語と一致する場合、「IRAFのタスクを使用する」には
タスク名の前に**PY**をつけて実行する
例: irafのimportの実行: **PY**import

IRAF CLとの違い 2/3

- help表示:
 - help タスク名など -> IRAFのヘルプが表示される
 - Pythonのヘルプ: help()
- PyRAFではパッケージのアンロードが出来ない
 - bye, keepコマンドは存在するが、実際には何もしない
- バックグラウンドでの実行ができない
 - CLスクリプトのバックグラウンド実行は無視される

IRAF CLとの違い 3/3

- CLスクリプトのエラートレースバックの行番号

CLスクリプトを実行した際のエラートレースバックに表示される行番号は、

Pythonに変換されたスクリプトの行番号で、元のCLスクリプトの行番号ではない。

変換スクリプトの表示: `print(iraf.自作タスク名.getCode())` など

← CLスクリプトをPyRAFで実行する場合の話

PyRAF使用準備

PyRAFを起動する前に、IRAFのlogin.clを作成しておく:

```
$ mkdir ~/iraf
```

```
$ cd ~/iraf
```

```
$ mkiraf
```

→ Enter terminal type [default xterm-256color]: **xterm**

(デフォルトのターミナル設定ではPyRAF起動時にエラーが出て起動不可。

xtermがインストールされていなくても問題なし。xtermの代わりにxgtermでも良い)

```
$ cd
```

→ ~/irafディレクトリ以下にlogin.clを作成しておく、どのディレクトリからでも
PyRAF起動時に~/iraf/login.clを参照する

PyRAF対話モードの使い方 1/2

まずは対話モードで使ってみよう:

ターミナルを立ち上げ、iraf37環境をactivateしてから

```
$ pyraf [enter]
```

で起動

(IRAF voclと同様、補完・履歴機能が完備)

・ PyRAFの終了: 「.exit」

例: PyRAFの起動: (次ページへ)

\$ pyraf

→

setting terminal type to xgterm...

NOAO/IRAF PC-IRAF Revision 2.16 EXPORT Thu May 24 15:41:17 MST 2012
This is the EXPORT version of IRAF V2.16 supporting PC systems.

Welcome to IRAF. To list the available commands, type ? or ??. To get detailed information about a command, type `help <command>'. To run a command or load a package, type its name. Type `bye' to exit a package, or `logout' to get out of the CL. Type `news' to find out what is new in the version of the system you are using.

Visit <http://iraf.net> if you have questions or to report problems.

The following commands or packages are currently defined:

(Updated on 2013-12-13)

```
clpackage/
adccdrom/  esowfi/    mem0/      rvsao/     user/
cfh12k/    finder/    mscdb/     softools/  utilities/
cirred/    fitsutil/  mscred/    sqiid/     vo/
clpackage/ gemini/    mtools/    stecf/     xdimsum/
ctio/      gmisc/     nfextern/  stsdas/    xray/
cutoutpkg/ guiapps/   noao/      system/
dataio/    images/    obsolete/  tables/
dbms/      language/  plot/      ucscriss/
deitab/    lists/     proto/     upsqiid/
```

PyRAF 2.1.15 Copyright (c) 2002 AURA

Python 3.7.9 Copyright (c) 2001-2020 Python Software Foundation.

Python/CL command line wrapper

.help describes executive commands

--> ← PyRAF対話モードのプロンプト

PyRAF対話モードの使い方 2/2

PyRAF起動時には、IRAF起動時と同じメッセージの後、PyRAFの起動メッセージが出力される
これは、起動時にIRAFの環境設定ファイルを参照するため

参照の順番: 1: ./login.cl, 2: ~/iraf/login.cl

PyRAFの起動に IRAFのlogin.clは必須ではないが、用意しておくとPyRAF起動時にIRAF起動時と同じ環境(=login.cl内の変数設定、登録タスク・シェルコマンド、パッケージロード)で使用可

試してみよう 1/2

以下を実行してみよう:

--> **!ds9&**

--> **displ dev\$pix 1**

--> **imhe dev\$pix**

→ dev\$pix[512,512][short]: m51 B 600s

--> **imhe dev\$pix l+**

→ (全ヘッダが表示される)

--> **imstat dev\$pix**

→ #	IMAGE	NPIX	MEAN	STDDEV	MIN	MAX
	dev\$pix	262144	108.3	131.3	-1.	19936.

試してみよう 2/2

--> **imstat dev\$pix for-**

補足: for- : format-の略

→ dev\$pix 262144 108.3154 131.298 -1. 19936.

--> **imstat dev\$pix for- fi=mid**

補足: mid : midptの略

→ 88.74712

--> **imstat[tab] dev\$pix for[tab]- fi[tab]=mid # [tab] = tabキーを押す**

→ 「tabキー」でタスク名の補完は不可だが、変数名の補完が可能

(上の例では、imstat dev\$pix format- fields=mid となるはず)

EPAR 変数エディタ 1/2

- epar タスク名で変数編集GUIが起動する

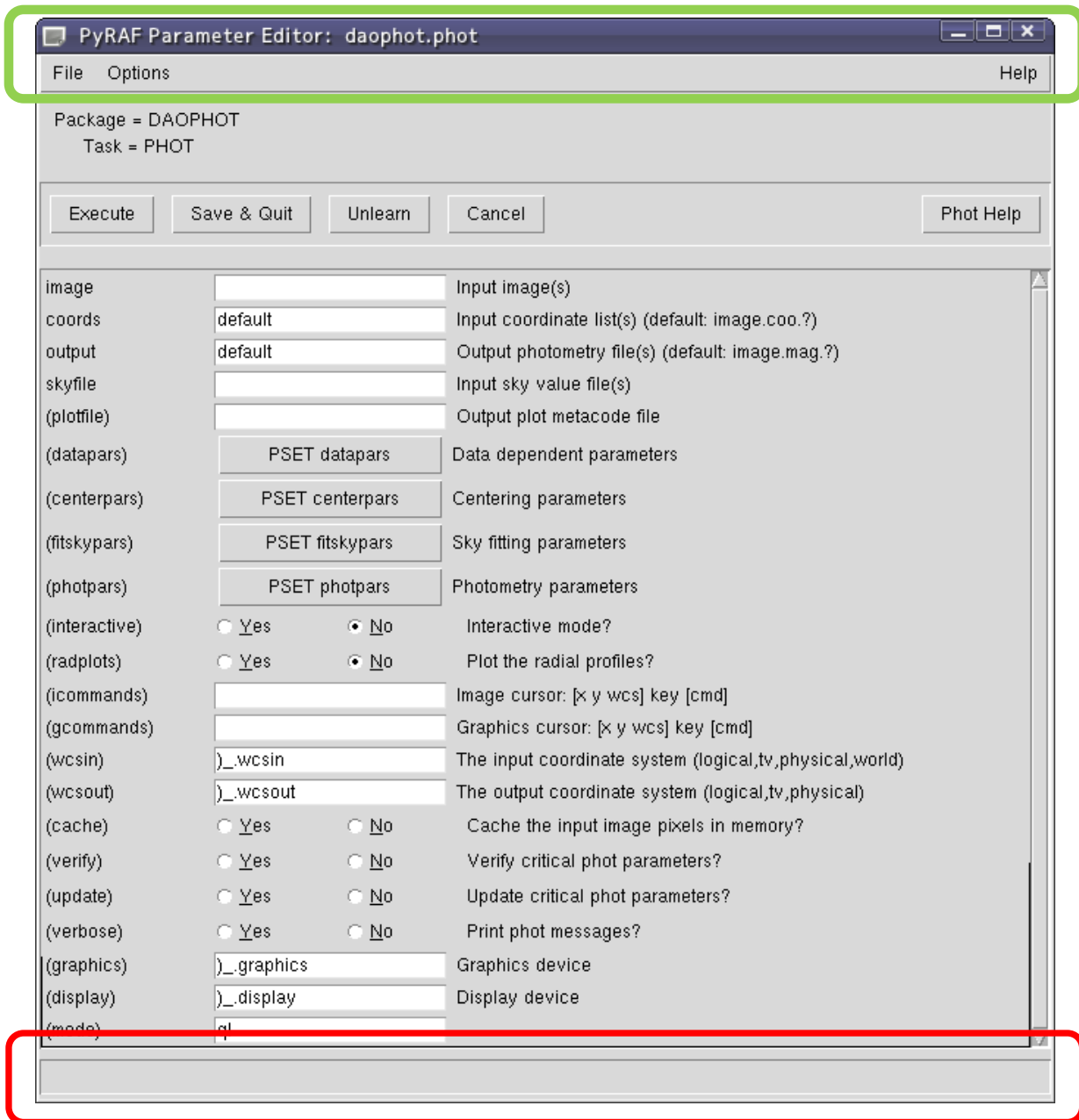
例: daophot.phot

--> **daophot** # daophotパッケージのload

daophot/:

addstar	daotest	nstar	pexamine	psf
allstar	datapars@	pcalc	pfmerge	psort
centerpars@	findpars@	pconcat	phot	pstselect
daoedit	fitskypars@	pconvert	photpars@	seepsf
daofind	group	pdump	prenumber	setimpars
daopars@	grpselect	peak	pselect	substar

--> **epar phot**



メニューバー:

File: アクションボタン機能を直接選択可能

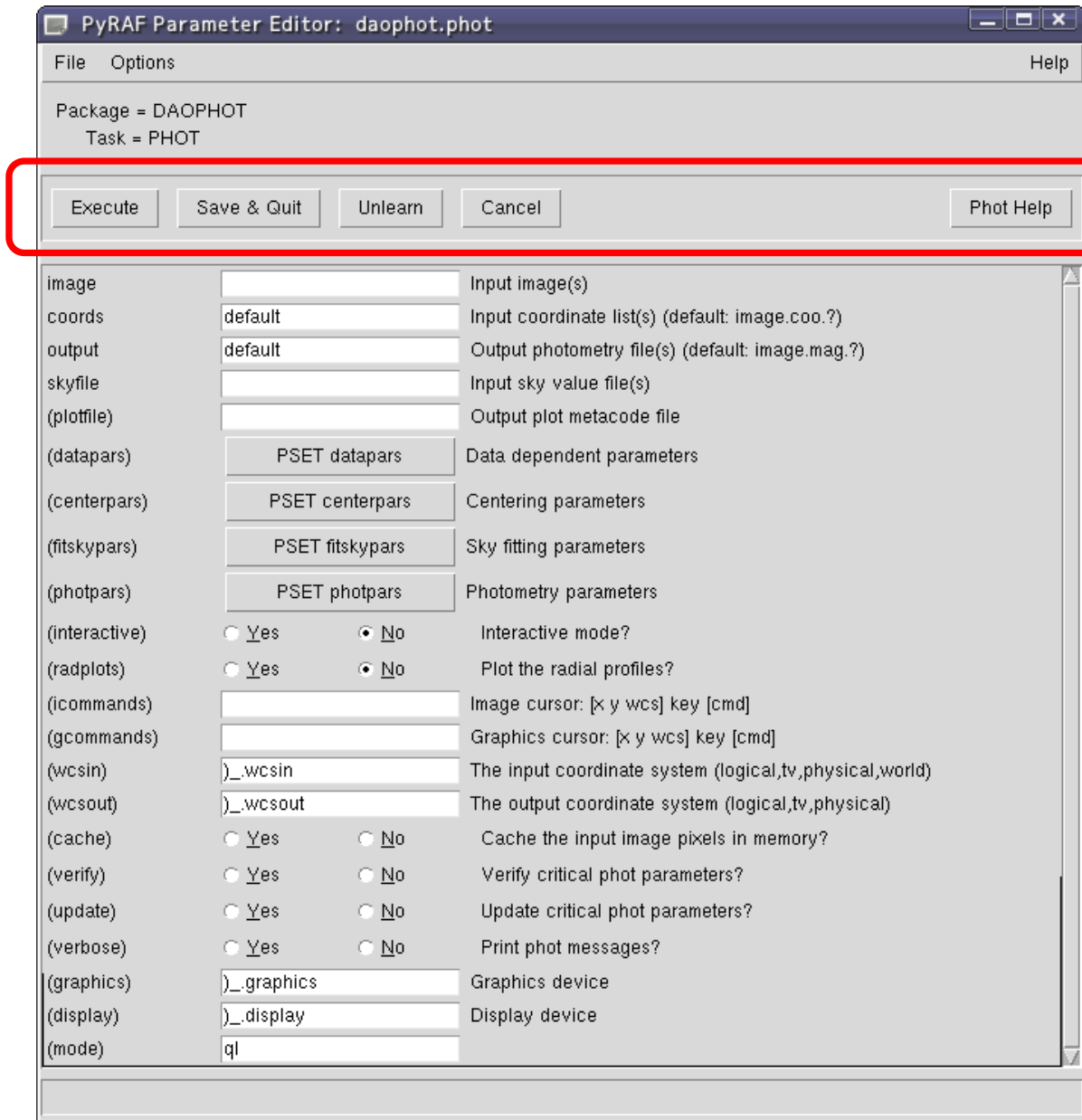
Options: ヘルプの表示方法を選択可能:

(ウィンドウ or ブラウザ)

Help: このタスクのヘルプかEPARのヘルプを表示可能

ステータスライン:

アクションボタンのヘルプ情報や、入力値のチェック結果(最後の)が表示される



アクションボタン:

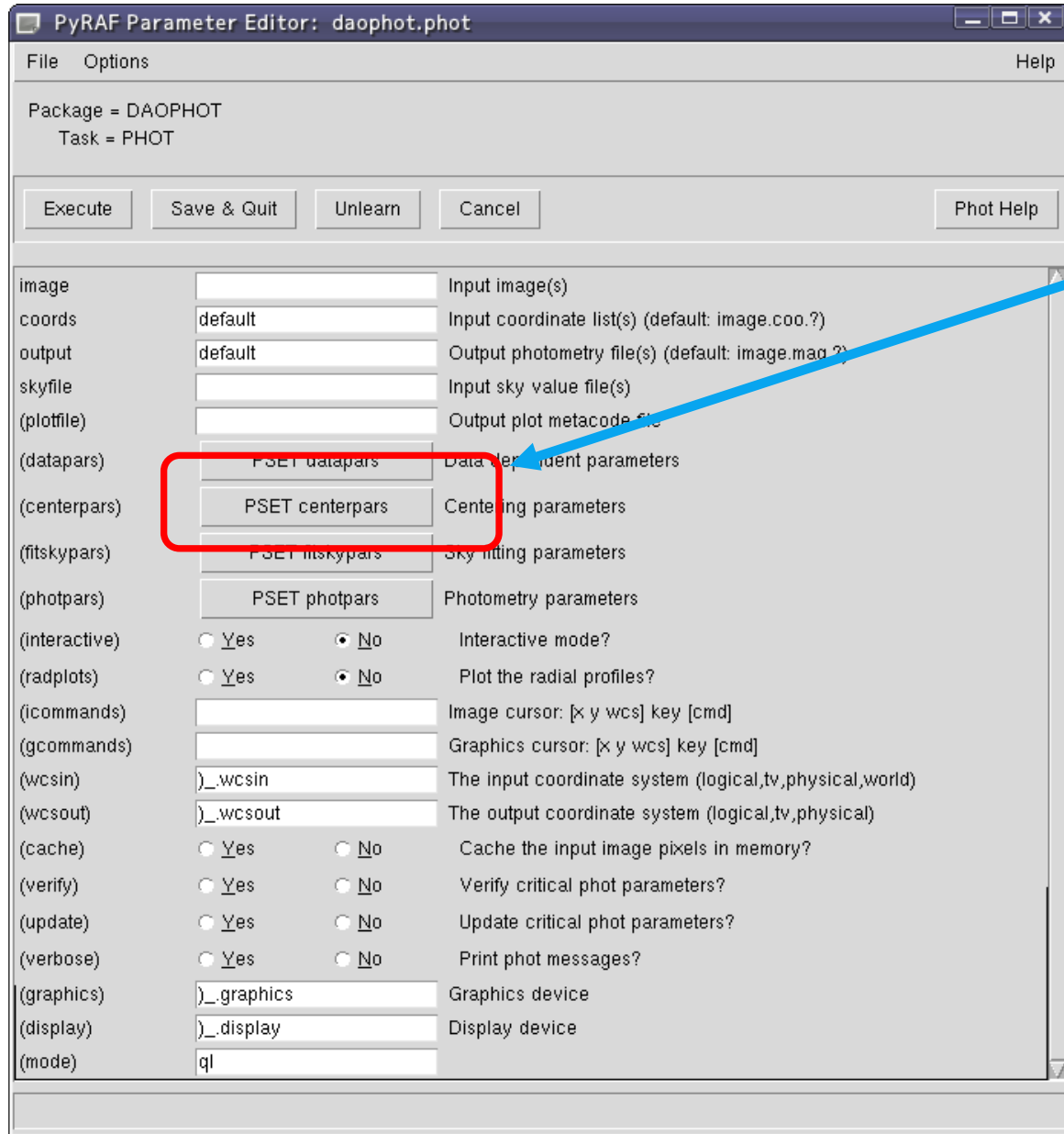
Execute: 現在表示されている変数値でタスクを
即座に実行

Save&Quit: 現在の変数値を保存して終了

Unlearn: すべての変数値をシステムの
デフォルト値に戻す

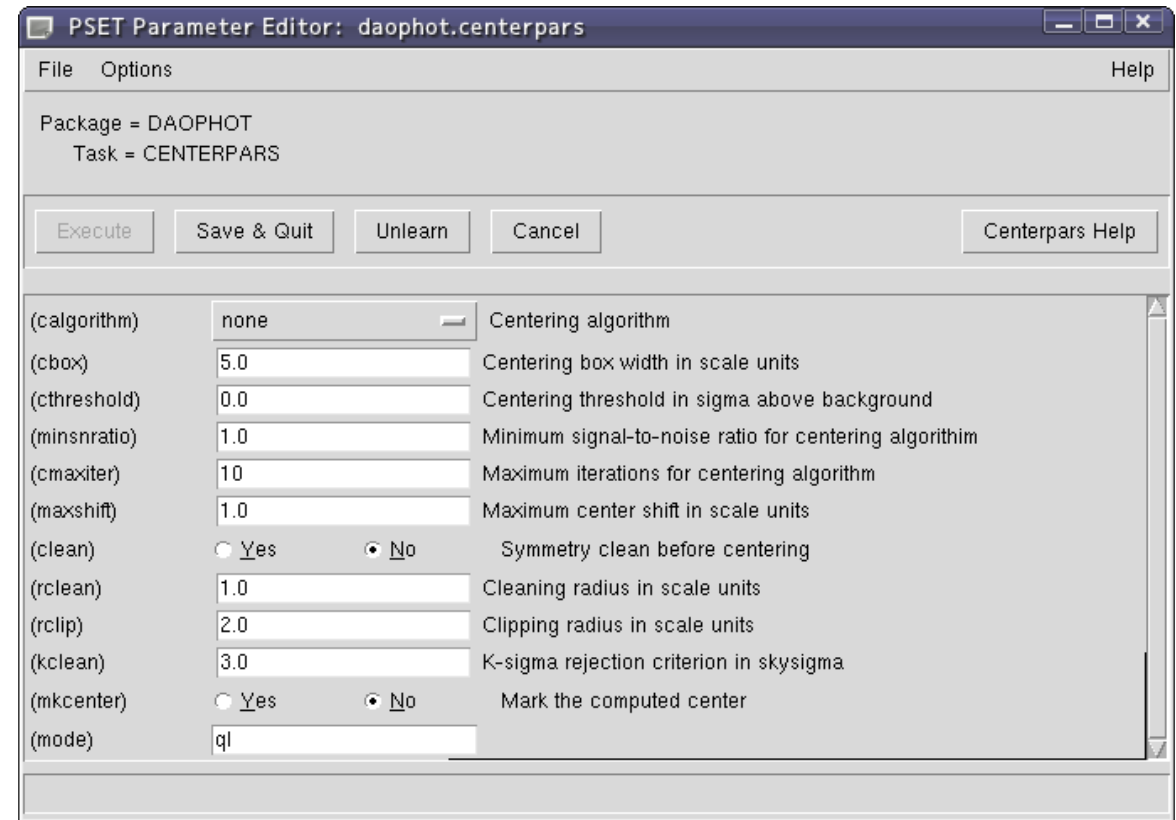
Cancel: 現在の変数値を保存せずに終了

タスク名 help: タスクのhelpを別ウィンドウで表示



PSET ボタン:

クリックするとPSETウィンドウが開く
親ウィンドウと同時に編集可能



EPAR変数エディタ 2/2

入力情報: 別の入力ボックスがアクティブなときにチェックされる

入力ボックスでマウスの右クリック:

→ ポップアップメニューが開く:

(ファイルブラウザ)

(ディレクトリブラウザ)

入力ボックスのクリア

入力ボックスの変数のみのunlearn

PyRAFのグラフ描写

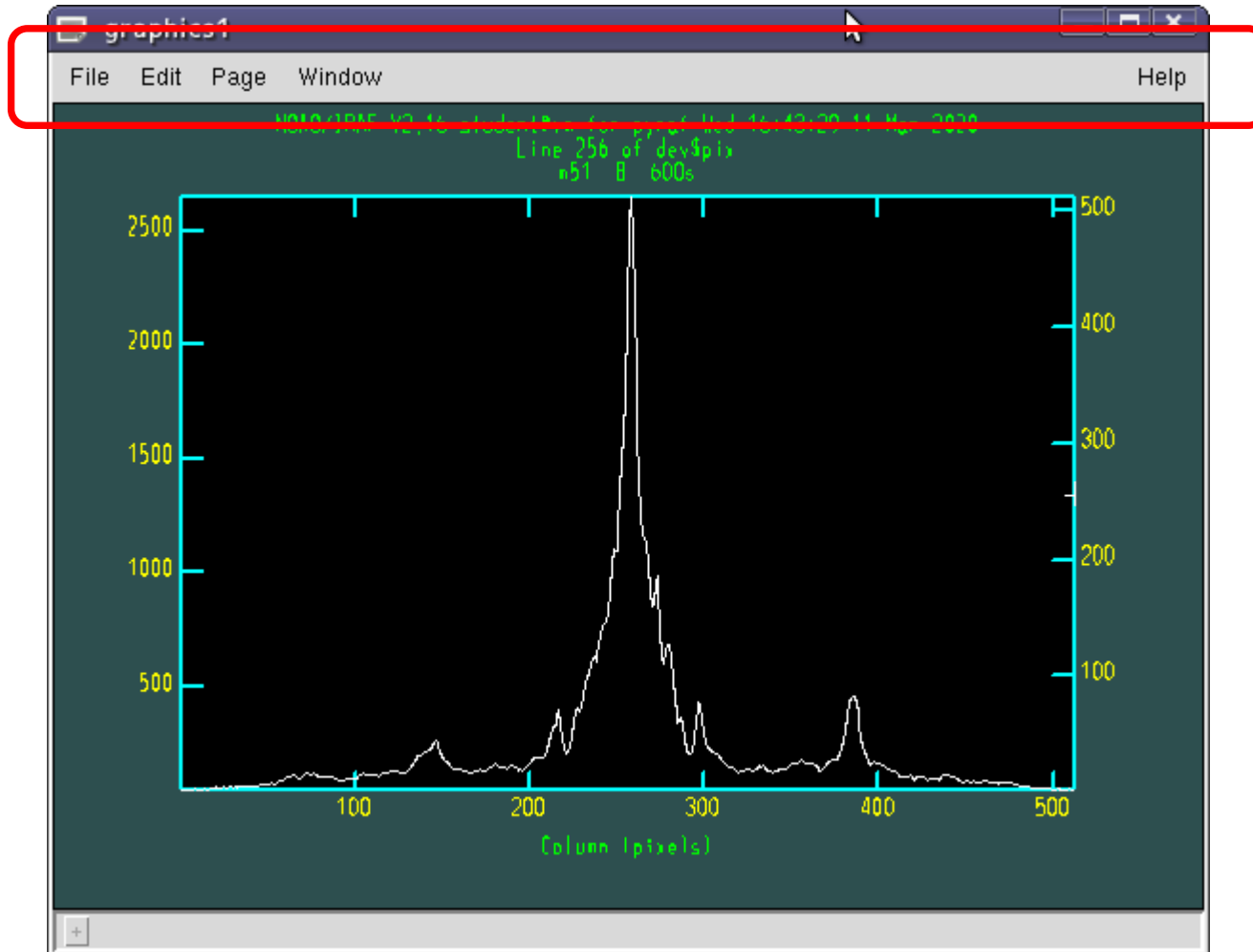
- PyRAFは独自のグラフ描写カーネルを利用する

(一部の機能はIRAFのグラフィックカーネルを使用する。例: 印刷)

- IRAFと完全に同一ではないが、多くの同等機能を持つ
- IRAFと違い、グラフウィンドウのサイズ変更がストレスなく可能
- 対話機能も利用可能。ただし、大文字のキー入力は一部未対応

以下のキーが利用可能: C, I, R, T, U, ':'

例: --> `implot dev$pix`



メニューバー:

File: Print, Save, Load他

Edit: Undo, Redo, Refresh, Delete他

Page: Next, Back, First, Last

Window: New他

(複数のウィンドウを開くことが可能)

Help: PyRAFグラフィックウィンドウの
ヘルプ

グラフの印刷方法

- ・ グラフの印刷は、メニューの「File - Print」を選択するか、「=」キーの入力で可能
(※実行環境に依存: プリンタ設定が正しく行われていることが前提)

- ・ Pythonスクリプト内で印刷したい場合には、以下のように記述する

```
from pyraf.gki import printPlot  
printPlot()
```

複数のグラフウィンドウの利用

- ・ PyRAFでは、複数のグラフウィンドウを同時に利用可能

対話での操作：

メニュー Window – New で新規作成

Windowメニューでアクティブウィンドウを切り替え可能

消去: Quit Windowやウィンドウ右上の×ボタン

PyRAFでの画像描写

- tv.displayタスクによるds9などへの画像描写や、imexamineなどの対話タスクによる操作も可能（imexamineによるグラフ描写は、**PyRAFカーネルの使用が条件**）
- ds9などへの画像描写は、IRAFカーネルを通して実行される

Pythonモードでの使用法 1/2

- IRAFタスク名の前に「iraf.」をつける

例: `imstat` → `iraf.imstat()`

- タスクの引数は「,」で区切り、全体を括弧で括る

- 文字列は「'」または「"」で囲む
- 「Yes/no」の略記の「+/-」は使用不可
- タスク名や変数名の短縮は可能

例: `imstat dev$pix for- fields=midpt`

→ `iraf.imstat('dev$pix', form=no, fi='midpt')`

(補足: `yes, no`は' 'で囲まなくても使用可)

Pythonモードでの使用法 2/2

- ・ タスク名や変数名がPython予約語と一致する場合

「**PY**」をつける。

例: `lambda` → `iraf.PYlambda()`

- ・ 変数名の短縮形がPython予約語と一致する場合、

「**PY**」をつけるか、短縮形を止めるかのどちらでもよい

例: `imcalc(in='filename')` → `iraf.imcalc(PYin='filename')`

or → `iraf.imcalc(inp='filename')`

実行例:

`stsdas`

`iraf.imcalc(PYin='dev$pix', out='out.fits', eq='log10(im1)', pigt='double')`

Pythonモードでの使用例

```
iraf.displ('dev$pix',1)
```

```
iraf.imhe('dev$pix')
```

```
iraf.imhe('dev$pix', l=yes)
```

```
iraf.imstat('dev$pix')
```

```
iraf.imstat('dev$pix', form=no)
```

```
iraf.imstat('dev$pix', form=no, fi='mid')
```

→ 対話モードでも利用可能。試してみよう!

3. Python言語の基礎

Python言語の特徴 1/2

- スクリプト言語: コンパイル不要
- オブジェクト指向言語: メソッド、クラス、継承あり
- 変数の定義(型宣言)が不要
- ブロックを(括弧ではなく)インデント(=字下げ)で表す
 - 同じブロック内ではインデントの長さを揃える (ブロック最後の空行追加を推奨)
- 豊富な拡張機能が標準ライブラリ・外部ライブラリとしてモジュール形式で提供されている
- 拡張機能の利用:
 - 「import モジュール名」で必要な機能のみ追加可能 (詳細は次ページ以降)
- インクリメント・デクリメント演算子(++/--)がない
 - 「+=」や「-=」で代用 例: i+=1
- 2.x系と3.x系があり、下位互換性がない
 - 今回の実習: 3.x系を使用 (ver. 3.7.9)

例: 2.x系と3.x系の違い(の一例):

	2.x系	3.x系
print	文	関数
モジュール名	大文字始まり Tkinter	小文字始まり tkinter

Python言語の特徴 2/2

・対話モードあり

→ スクリプトの記述や実行結果などを簡単に確認することが可能
(テキストに出てくる記述例を実際に行って結果を確認するなど)

起動方法:

```
$ python
```

→ Python 3.7.9 (default, Aug 31 2020, 12:42:55)

[GCC 7.3.0] :: Anaconda, Inc. on linux

Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.

```
>>> ←入力受付プロンプト
```

終了方法:

```
>>> exit()
```

拡張機能の利用: import 1/2

Pythonは非常に多くの拡張機能を持つ。

これらの機能は「import」でモジュールを取り込むことで利用可能となる。

importの用法: 以下の3つ。それぞれの例は次ページに掲載。

1. **import** モジュール名

「モジュール名」を取り込む。使用は、モジュール名.メソッド() など。

2. **import** モジュール名 **as** 別名

「モジュール名」を別名で取り込む。使用は、別名.メソッド() など。

3. **from** モジュール名 **import** サブモジュール名

「モジュール名」内のサブモジュールのみを取り込む。

使用は、サブモジュール名.メソッド()など。

拡張機能の利用: import 2/2

importの使用例:

1. import モジュール名

```
import os  
os.remove(fn)
```

2. import モジュール名 as 別名

```
import matplotlib.pyplot as plt  
plt.show()
```

3. from モジュール名 import サブモジュール名

```
from praf import iraf  
iraf.imstat(fn)
```

データ型

Pythonのデータ型:

1. 整数
2. 小数
3. 文字列
4. 真偽(bool): yes or no
5. リスト
6. タプル: 変更不可なリスト 例: 関数の返り値
7. 辞書(dictionary) キー:値 ペアのリスト

リスト型

リスト型：

数値や文字列などを並べて格納できるデータ型

書き方: それぞれの要素を「,」で区切って大括弧"[]"で囲む

例: `data=['a', 'b', 'c']`

要素の指定:

0から始まる通し番号をリスト型の変数名 + 大括弧[]で囲むことで指定可能

負の番号で後ろから要素を指定可能。(-1: 最後の要素)

例: `data[0]` → 'a'

`data[-1]` → 'c'

整数・小数型

四則演算:

和: $a + b$

減: $a - b$

積: $a * b$

商: a / b

べき乗: $x^{**}y$, `pow(x, y)`

型変換

以下の関数を使用することで、データ型の変換が可能

文字列型への変換: `str(変数)`

整数型への変換: `int(変数)`

小数型への変換: `float(変数)`

文字列操作 1/2

- 変数への代入: 「'」 または 「"」 で囲む

- 文字列操作:

1. 結合: `str1 + str2` or `str.join([str1,str2])`

例: `'ABC' + 'DEF' → ABCDEF`

例: `'/'.join(['/home', 'hoge']) → /home/hoge`

(join: リストまたはタプルの要素を文字列strで結合した結果を返す)

2. 分割: `str.split(str2)`

文字列strを文字列str2で分割。結果をリストで返す

例: `'02:35:41'.split(':') → ['02', '35', '41']`

文字列操作 2/2

3. 文字列除去(先頭および末尾部分): `str.strip('chars')`

`str`文字列の先頭および末尾部分から、`chars`に該当した文字を削除した文字列を返す。`chars`を省略すると、空白(改行コード含む)を削除。

例: `'abcdefghijklmn'.strip('cbamln')` → `'defghijk'`

類似メソッド:

`str.lstrip('chars')` 先頭文字列を削除
`str.rstrip('chars')` 末尾 `''` を削除

4. 文字列の置換: `str.replace(old, new[,count])`

`str`文字列の中で部分文字列`old`を全て`new`に置換した文字列を返す。
オプション`count`を指定した場合、先頭から`count`個まで置換する。

例: `'object.d.fits'.replace('d.fits','m.fits')` → `'object.m.fits'`

リスト操作

リストのスライス:

`list[i:j]` インデックス `i` から `j-1` までの要素のみのリストを返す

`list[i:]` インデックス `i` から最後の要素までのリストを返す

`list[:j]` 最初の要素からインデックス `j-1` までの要素のリストを返す

要素の追加:

`list.append(a)` リスト「`list`」の最後に要素「`a`」を追加する

要素の削除:

`del list[i]` インデックス `i` の要素を削除

`list.pop(i)` インデックス `i` の要素を返し、リストから削除する

`list.remove(a)` 要素 `a` を削除する

組み込み関数: print(), len()

print(): 出力 (← Python 3.xでprint文からprint関数に)

例: `print(string)` → 改行付きでstringの内容を表示

(改行なし表示: `print(string, end="")`)

形式を指定した出力:

```
print('a: {0:10s} b:{1:7.5f}'.format(a,b))
```

aは文字列を格納した変数
bは実数を格納した変数

len(): 長さを返す

`len(string)`: stringの内容の文字列のバイト数を返す

`len(list)`: listの要素数を返す

引数の受け取り

スクリプト実行時に与えた引数:

sysモジュールのargv属性に文字列を要素とするリストとして格納

sys.argvの使用には、sysモジュールのimportが必要

リストの先頭要素sys.argv[0]はスクリプトファイル名

→ 引数を1個与えた場合、sys.argvの要素数は2になる

使用法:

```
import sys
```

```
# sys モジュールの import
```

```
print(sys.argv[1:])
```

```
# 最初の要素(スクリプト名)を除く全要素を表示
```

シェルコマンドの実行

subprocessモジュールのrunメソッドを使用する

(Python 2.xを含む3.4以前では、runメソッドがないのでcallメソッドを使用する)

使用法:

```
import subprocess  
subprocess.run(shellcommand, shell=True)
```

例:

```
import subprocess  
com='ds9&  
subprocess.run(com, shell=True)
```

ファイルの存在確認と削除

ファイルの存在確認: `os.path`モジュールの`os.path.isfile()`メソッドを使用

ファイルの削除: `os`モジュールの`os.remove()`メソッドを使用

使用には`os`モジュールの`import`が必要

ファイルの存在確認: `os.path.isfile('ファイル名')` `# IRAFのaccessと同等機能`

ファイルを削除: `os.remove('ファイル名')` `# IRAFのdeleteと同等機能`

例: ファイル「myfile」が存在していたら削除:

```
import os                                    # osモジュールのimport  
fn='myfile'  
if os.path.isfile(fn):  
    os.remove(fn)
```

ファイル読み書き 1/3

ファイルオブジェクトの用意: open関数を使用する

読み込み: `f = open('ファイル名', 'r')` # fは任意の変数

書き込み: `f = open('ファイル名', 'w')`

(補足: 追記:'a', 読み書き両用: 'r+')

ファイルからの読み込み(推奨方法):

```
for line in f:
```

```
    print(line)
```

ファイルから1行ずつ読み出し、ループ内で処理をする

ファイル読み書き 2/3

ファイルへの書き込み:

```
f.write(string)
```

```
print(string, file=f)
```

stringの内容をファイルに書き込む

write()で文字列ではないものを書き込む場合、str()でまず文字列に変換する必要がある

例:

```
i=2
```

```
f.write(i)
```

→ `TypeError: write() argument must be str, not _io.TextIOWrapper`

```
f.write(str(i))
```


ファイル読み書き 3/3

ファイルのクローズ:

```
f.close()      # ファイルオブジェクト.close()
```

書き込みの場合、ファイルをクローズして初めてファイルが生成される。
スクリプト中で書き込みしたファイルを使用したい場合には、使用前に
ファイルクローズを忘れずに実行しておく必要がある。

例: ファイルへの書き込み一連の処理:

```
f=open('myfile.txt', 'w')  
print('str: {0} value:{1}'.format(str,value),file=f)  
f.close()
```

条件分岐: if文

if 条件式1:

 処理1 #インデント

elif 条件式2:

 処理2 #インデント

else:

 処理3 #インデント

 # 空行(可読性向上)

処理 # インデント解除

例:

```
if i > 5:
```

```
    print('i > 5')
```

```
elif i < 0:
```

```
    print('i < 0')
```

```
else:
```

```
    print('0 <= i <= 5')
```

繰り返し: for文

書式:

```
for 変数 in オブジェクト:
```

```
    処理    # インデント
```

シーケンス型のオブジェクトから要素をひとつずつ受け取り、変数に格納して処理を行う
これを最後の要素まで繰り返し実行する

例:

```
list=['A', 'B', 'C', 'D']
```

```
for fn in list:
```

```
    print(fn)
```

比較・確認演算子

aとbは一致	<code>a == b</code>	
aとbは不一致	<code>a != b</code>	
aはbより大きい	<code>a > b</code>	
aはbより小さい	<code>a < b</code>	
aはb以上	<code>a >= b</code>	
aはb以下	<code>a <= b</code>	
aはbに含まれる	<code>a in b</code>	(bは文字列やリストなど)
aはbに含まれない	<code>a not in b</code>	(bは文字列やリストなど)

スクリプトの終了: `sys.exit()`

Pythonスクリプトの終了には、`sys.exit()`を使用する

(補足: 組み込みの`exit()`でも終了できるが、こちらは対話用のため
スクリプトでの使用を避けるべき)

例: 条件を満たす場合にスクリプトを終了させる:

```
if (sys.argv != 3):           # 引数の数が2個以外の場合に、
    print('Usage: ...')      # 用法を表示して
    sys.exit()               # スクリプトを終了
```

関数の作成

関数の宣言: def

```
def 関数名(引数1, 引数2, ...):  
    処理... # インデント
```

例:

```
def myfunc(list):  
    for f in list:  
        print(f)
```

引数にデフォルト値を設定する場合: 引数=値 とする

関数の使用

関数を使う方法:

関数名(引数1, ...)

例:

`myfunc()`

引数なしで実行

`myfunc(list)`

1つの引数で実行

`myfunc(list,a,b)`

3つの引数で実行

`y = myfunc(list,a,b)`

関数の結果を変数yに代入

クラスの使用(例)

使用法:

```
オブジェクト = クラス名(引数)    #インスタンスの作成  
print(オブジェクト.属性1)        # 属性1の表示
```

例:

```
class scat:  
    def __init__(self, arg1, arg2):  
        self.x = arg1  
        self.y = arg2  
  
a = scat(data1, data2)  
print(a.x, a.y)
```

4. Pythonスクリプト内 でのPyRAFの使用法

Pythonスクリプトでの記述

PyRAF:

2種類の使用法:

- 対話モード

- Pythonモード

Pythonスクリプトでは「Pythonモード」で記述する

新しいタスクの作成:

IRAFタスクをPythonで書くための書式を知る必要あり

タスクの実行や変数の設定方法、複数の書式あり

以下はあくまで一例

PythonスクリプトでのPyRAFの使用 1/2

Pythonスクリプト内でのPyRAFの使用手順:

1. pyraf.irasモジュールをimportする

例: `from pyraf import iraf`

2. パッケージのロードやirasタスクの実行は Pythonモードでの記述をする

例: `iras.daophot()` (← 引数なしの場合でも「()」が必要)

`iras.imstat('dev$pix', form='no', fi='midpt')`

(Pythonスクリプト内では `yes, no` も `' '` で囲む必要あり)

PythonスクリプトでのPyRAFの使用 2/2

1'. パッケージやタスクの直接importも可能

例: `from pyraf.iraf import phot`

2'. この場合、タスクやパッケージの「`iraf.`」が不要

例: `iraf.phot(...)` → `phot(...)`

Pythonでのpipeの使用 1/2

Pythonでは IRAFで利用可能な pipe 「|」 やリダイレクト(「<」, 「>」)を使用できない

→ 代わりに特殊なタスク変数「Stdin」, 「Stdout」, 「Stderr」を使用する

※ 変数名が大文字「S」から始まることに注意

出力:

Stdout=1: 実行結果がリストとして変数に入る

例: `s = iraf.imhead('dev$pix', long='yes', Stdout=1)`

入力:

Stdin=変数名: 変数の値を入力として受け取る

例: `iraf.head(nl=3, Stdin=s)`

Pythonでのpipeの使用 2/2

補足:

- Stdin, Stdout, Stderr はファイル名やファイルハンドルも設定可能
 - 入出力はファイルになる
- Stdout を指定せず、Stderrのみ指定した場合には、標準出力の内容もStderrに出力される
(両方を指定した場合には、Stderrには標準エラー出力の内容のみ出力される)

タスク変数の設定

幾つかの設定方法がある

例1: 実行時に指定する (タスクのデフォルト値は変わらず)

例1.1: `iraf.imcopy('dev$pix', 'mycopy.fits')`

例1.2: `iraf.imcopy(input='dev$pix', output='mycopy.fits')`

例2: 実行せず設定のみ行う (デフォルト値化)

```
iraf.imcopy.input='dev$pix'
```

```
iraf.imcopy.output='mycopy.fits'
```

```
iraf.imcopy() # 実行
```

→ 確認をしてくるので[enter]を2回押す

タスク変数値の表示

変数値の表示も、幾つかの方法がある

例1: IParamメソッドを使う:

```
iraf.imcopy.IParam()
```

例2: iraf.lparタスクを使う:

例2.1: `iraf.lpar(iraf.imcopy)`

例2.2: `iraf.lpar('imcopy')`

IRAFタスク実行の省力化

タイピングの負担を減らす方法:

irafモジュールの別名を定義する

```
i=iraf.daophot
```

```
i.datapars(...)
```

```
i.centerpars(...)
```

```
i.fitskypars(...)
```

```
i.phot(...)
```

複数のグラフウィンドウの利用

Pythonスクリプト内でグラフウィンドウを操作可能

ウィンドウのアクティブ化:

```
from pyraf import gwm
```

```
gwm.window('ウィンドウタイトル')
```

← 「ウィンドウタイトル」のウィンドウをアクティブにする

なければ新規作成

ウィンドウの消去:

```
gwm.delete('ウィンドウタイトル')
```

→ 複数のグラフを同時に表示するスクリプトの作成が可能

Pythonスクリプトの基本構文 1/2

PyRAFを使用するPythonの基本構文(UTF-8使用):

```
#!/usr/bin/env python # 1

import sys # 2
from pyraf import iraf # 3

def mytask(arg1,arg2): # 4
    iraf.imstat(arg1, format='no',fields=arg2) # 5
    ...

if __name__ == "__main__": # 6
    mytask(*sys.argv[1:3]) # 7
```

#1: シェルからスクリプトを実行するためのおまじない

#2: sysモジュールのimport

#3: pyraf.irafモジュールのimport

#4: 「自作タスク」関数の定義

#5: irafタスクの記述

#6: シェルから実行された時のみ #7 を実行するためのおまじない

#7: 自作タスク実行の記述

Pythonスクリプトの基本構文 2/2

補足:

- #1 は シェルから実行しない、または sh スクリプト名 で実行する場合は不要
- #4: Pythonで自作タスクを作成する場合、必ず「関数」でタスクを定義する
- #6: シェルから実行可能とする場合のみ必要
- #7: `*sys.argv[1:3]` *「リスト名」で複数の要素を展開して関数に渡すことが可能

Pythonスクリプトの実行

実行方法は2通り:

本講習では1を採用

1. シェルからコマンドとして実行:

```
$ /path_to_scripts/スクリプト名 引数1 引数2 ...
```

2. PyRAF対話環境、Python対話環境で実行:

```
import スクリプトファイル幹名 (= 「.py」 を除いた名前)
```

```
スクリプトファイル幹名.関数名(引数1, 引数2)
```

例: myscript.py内のmyfunc()の場合 → import myscript, myscript.myfunc()

(用法注意:スクリプト置き場をPythonに登録するか、import時に

スクリプト置き場にcdで移動しておく必要あり。詳細は割愛)

PyRAF+Python参考文献

PyRAF+Python参考文献 1/2

本資料の作成にあたり、以下を参考にしている

- The PyRAF Tutorial

http://stdas.stsci.edu/pyraf/doc.old/pyraf_tutorial/

- PyRAF Programmer's guide

http://stdas.stsci.edu/pyraf/doc.old/pyraf_guide/pyraf_guide.html

- PyRAF FAQ

[リンク切れ](http://www.stsci.edu/institute/software_hardware/pyraf/pyraf_faq)(http://www.stsci.edu/institute/software_hardware/pyraf/pyraf_faq)

- Python Tutorial

<https://docs.python.org/ja/3.7/tutorial/>

PyRAF+Python参考文献 2/2

- ・ 天文データセンター講習会: 過去の講習会資料 (IRAF/PyRAF講習会)

https://www.adc.nao.ac.jp/J/cc/public/koshu_shiryu.html#iraf_prog

なお、本資料は2015年度実施の「IRAF/PyRAF講習会」や2017年度と2018年度実施の「IRAF/PyRAFインストール講習会」の講習資料をベースとしています。
興味がありましたら、ぜひ過去の講習会資料と合わせてご参照ください。