

みんなのPython勉強会#102

『Pythonプログラミングとエラーの話』

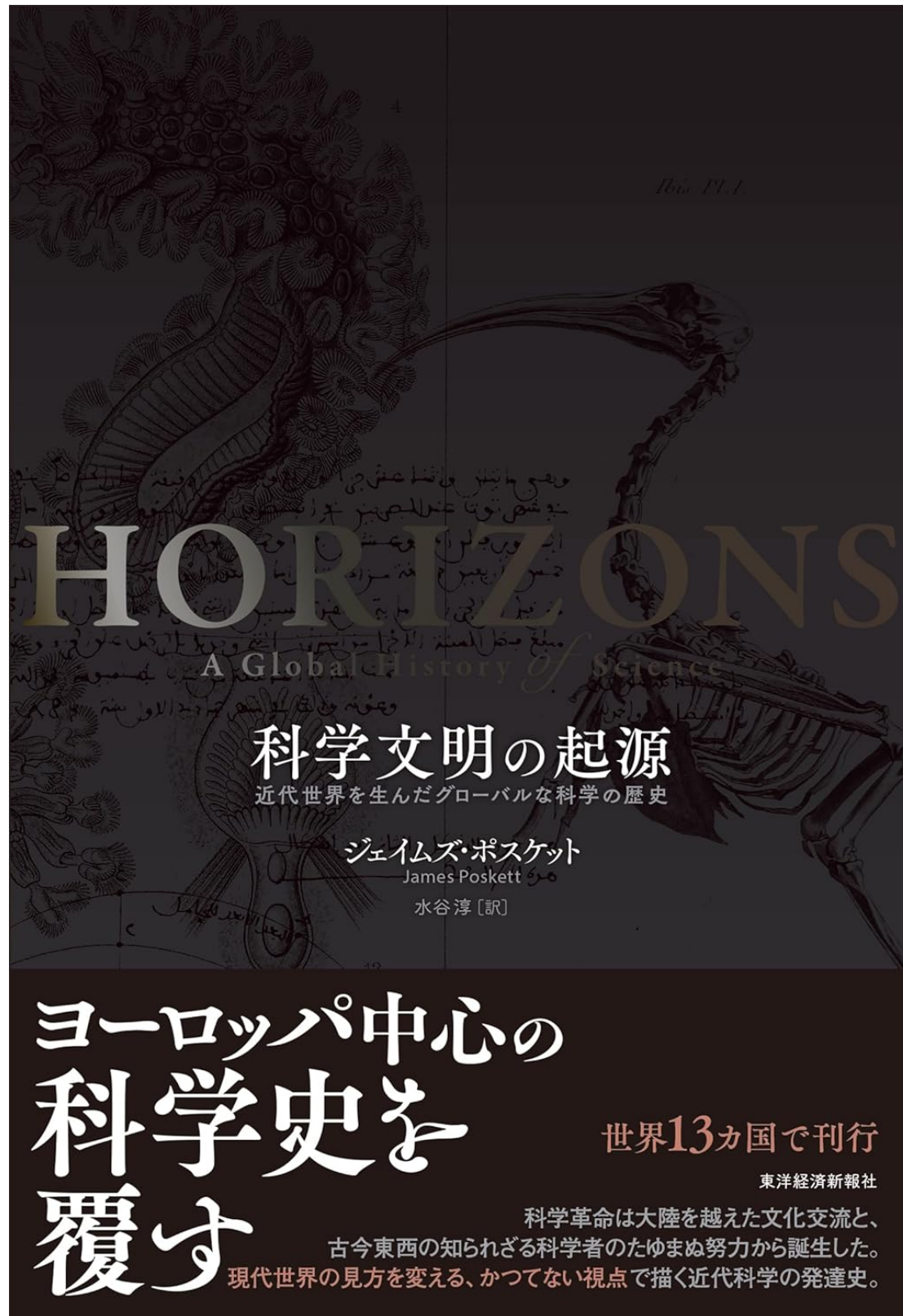
3/28, 2024

辻 真吾 (@tsjshg)

自己紹介

- 『Pythonスタートブック（技術評論社）』 『ゼロからはじめるデータサイエンス入門（講談社）』 などPythonとデータサイエンスに関する著書多数
- みんなのPython勉強会の運営スタッフ
- 数理工学の他に生命科学やエネルギー分野にも詳しいです
- 最近では1bit LLMに興味があります
 - <https://github.com/kyegomez/BitNet>
- www.tsjshg.info

『科学文明の起源』



ヨーロッパ、南米、アジア、アフリカなど世界のそれぞれの地域で発展した科学文明が、15世紀半ばからの大航海時代のような世界的な交流によって相互作用することで現代の科学文明が形作られたと主張

日本人も何人か登場しますが、名前を一度も聞いたことが無い世界中の科学者たちの偉業が丁寧に描写されていてとっても楽しい！

<https://str.toyokeizai.net/books/9784492800959/>

もくじ

- エラーの基本とエラーメッセージの進化
- エラーメッセージは何故長いのか？
- RDBMSなどPythonの外側の機能とエラー
- ライブラリのインストールとエラー
- エラーの解決方法

エラーは2種類 (Pythonだとあまり意識しないかも)

- 文法的な間違い
- 文法的には正しいにも関わらず起きる想定外のハプニング
 - 例外 (Exception)

スペルミス

文字列を引数の文字で区切ってリストにしてくれるsplitメソッド

```
>>> "I hava a dream.".split(" ")
['I', 'hava', 'a', 'dream.']
>>>
>>> "I have a dream.".sprit(" ")
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#6>", line 1, in <module>
    "I have a dream.".sprit(" ")
AttributeError: 'str' object has no attribute 'sprit'. Did you mean: 'split'?
```

スペルを間違えてエラー

Did you meanで、正しいメソッド名を提案してくれている (3.10~)

モジュールのimport忘れ

0以上1未満の小数をランダムに得る

```
>>> random.random()
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#8>", line 1, in <module>
    random.random()
NameError: name 'random' is not defined. Did you forget to import 'random'?
>>>
>>> import random
>>> random.random()
0.856205691462746
>>> |
```

3.12からimportし忘れてない？と言ってくれるようになった

メソッドや関数には () が必要

```
>>> random.random  
>>> | <built-in method random of Random object at 0x7f7af3896220>  
>>> |
```

乱数を発生させるという期待した結果は得られていない
Pythonとしては、言われたとおりの動作（メソッドの表示）

逆の勘違いはエラーになる

datetime.date型のday属性（日付）にアクセス

```
>>> import datetime
>>>
>>> today = datetime.date(2024, 3, 28)
>>> today.day
28
>>>
>>> today.day()
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#45>", line 1, in <module>
    today.day()
TypeError: 'int' object is not callable
>>>
```

←これが正しい

メソッドと勘違いしたときのエラーがすこし分かりにくい
整数型 (int) に () を付けてcallしようとしてエラー

引数の指定

キーワード引数のあとに位置引数は置けない

```
>>> datetime.date(year=2024, month=3, day=28)
datetime.date(2024, 3, 28)
>>>
>>> datetime.date(2024, month=3, day=28)
datetime.date(2024, 3, 28)
>>>
>>> datetime.date(year=2024, 3, day=28)
SyntaxError: positional argument follows keyword argument
>>>
```

キーワード引数を使えばこれはOK

```
>>> datetime.date(month=3, year=2024, day=28)
datetime.date(2024, 3, 28)
```

引数の数

```
>>> ord('あ')          ← 「あ」の文字コードを調べる
12354
>>> chr(12354)         ← 文字コードから文字を作る
'あ'
>>> ord('あ', 'unicode')
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#126>", line 1, in <module>
    ord('あ', 'unicode')
TypeError: ord() takes exactly one argument (2 given)
```

1つしか引数をとらない関数に余計な引数を渡してエラー

すこしわかりにくい例

```
>>> import pathlib
>>>
>>> where = pathlib.Path('.') ←今いる場所を示すPathオブジェクト
>>> where.absolute()
PosixPath('/Users/tsuji/Documents') ←絶対パスを表示
>>>
>>> where.absolute(True) ←間違えて変な引数を付けてしまう
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#167>", line 1, in <module>
    where.absolute(True)
TypeError: Path.absolute() takes 1 positional argument but 2 were given
```

(訳) Path.absoluteは1つの位置引数ととりますが、2つ渡されました。

クラスのメソッドは第1引数を必ず必要とする (通常self) ため、いつも+1の数字がエラーメッセージになる

エラーはなぜ長いか？

ネコを表現するクラス
子猫だったら「にゃー」と言う (バグあり)

```
import random

class Cat:
    def __init__(self, kitten=True):
        self.kitten = kitten

    def _say_hello(self):
        greetings = ["にゃー", "ごろにゃーご"]
        if self.kitten:
            return greetings[2] # 0とすべきところあろうことか2
            # 大人は気分次第
        return random.choice(greetings)

    def hello(self):
        return self._say_hello()
```

普段利用しているライブラリは化け物のような巨大クラス

```
my_cat = Cat()
my_cat.hello()
```

⊗ 0.0s

IndexError Traceback (most recent call last)

Cell In[18], line 2

```
 1 my_cat = Cat()
----> 2 my_cat.hello()
```

Cell In[12], line 15

```
14 def hello(self):
----> 15     return self._say_hello()
```

Cell In[12], line 10

```
 8 greetings = ["にゃー", "ごろにゃーご"]
 9 if self.kitten:
----> 10     return greetings[2] # 0とすべきところあろうことか2
11 # 大人は気分次第
12 return random.choice(greetings)
```

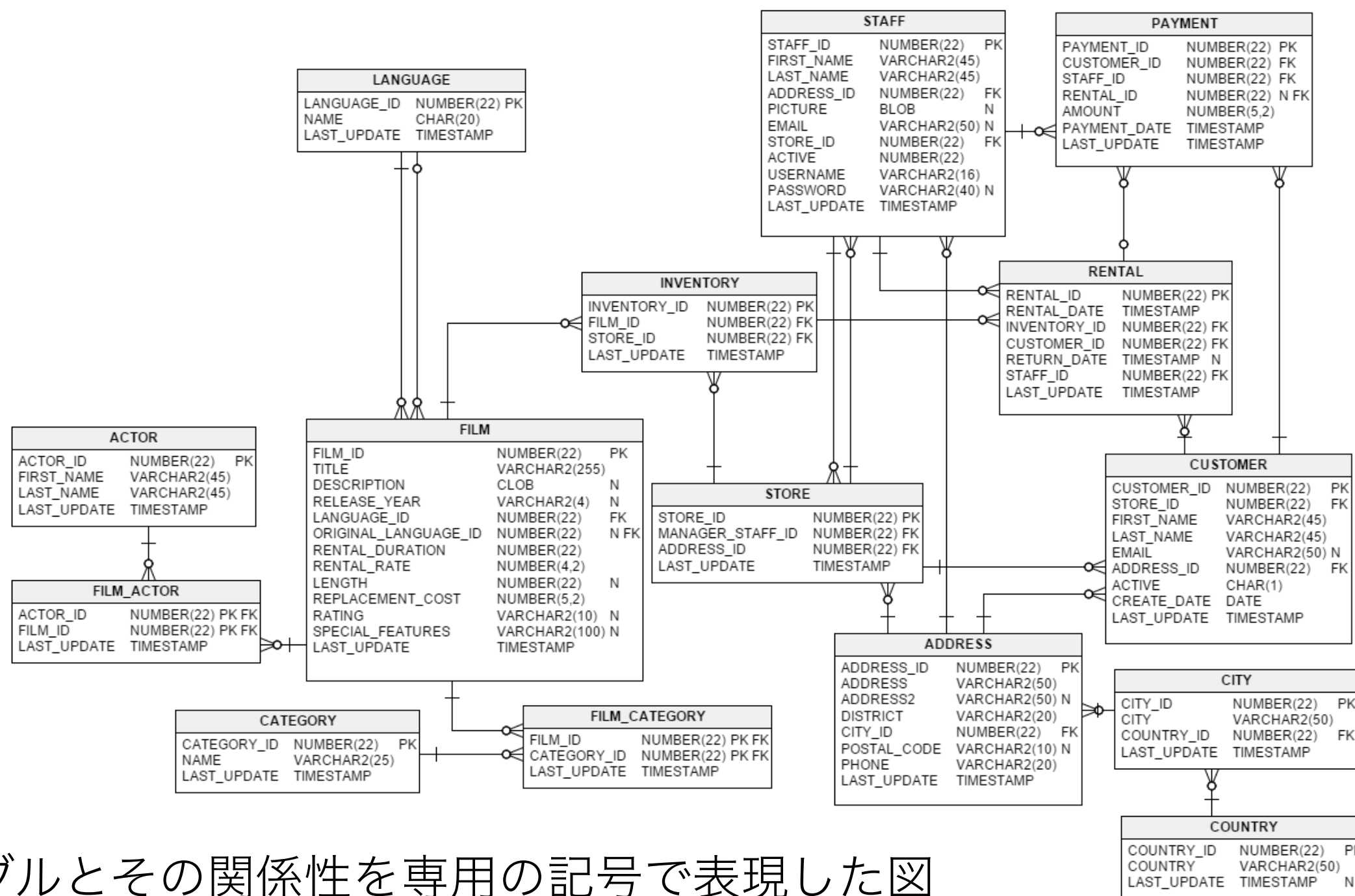
IndexError: list index out of range

Traceback (most recent call last)とあるように、最後が最新の呼び出し
まずは一番下を見る

Relational Database (RDB) とは

- 表 (table) で管理されるデータとそれらの関係性を保持
- RDBMSはRelational Database Management System
 - RDBを管理するための専用のソフトウェア
 - SQLという専用の言語で操作
 - 商用ではOracleが有名、Microsoft SQL Serverもある
 - オープンソースでは、Oracleに飲まれてしまったMySQL、PostgreSQL、SQLiteなど
- PythonにはSQLiteの機能が標準モジュールにある
- Sakilaというサンプルデータベースを使って紹介
 - レンタルビデオ屋さんのシステムを想定したデータベース

ER (Entity Relationship) 図



テーブルとその関係性を専用の記号で表現した図

標準モジュールを使った例

```
>>> import sqlite3
>>>
>>> con = sqlite3.connect("sakila_master.db")
>>> sql_str = """select film_id, title, length
...           from film
...           where release_year = 2006
...           and length < 50"""
>>> res = con.execute(sql_str)
>>>
>>> res.fetchall()
[(2, 'ACE GOLDFINGER', 48), (15, 'ALIEN CENTER', 46), (237, 'DIVORCE SHINING', 47), (243, 'DOORS PRESIDENT', 49), (247, 'DOWNHILL ENOUGH', 47), (384, 'GROSSE WUNDERFUL', 49), (393, 'HALLOWEEN NUTS', 47), (398, 'HANOVER GALAXY', 47), (407, 'HAWK CHILL', 47), (410, 'HEAVEN FREEDOM', 48), (411, 'HEAVENLY GUN', 49), (430, 'HOOK CHARIOTS', 49), (443, 'HURRICANE AFFAIR', 49), (469, 'IRON MOON', 46), (504, 'Kwai Homeward', 46), (505, 'LABYRINTH LEAGUE', 46), (575, 'MIDSUMMER GROUNDHOG', 48), (630, 'NOTTING SPEAKEASY', 48), (634, 'ODDS BOOGIE', 48), (657, 'PARADISE SABRINA', 48), (670, 'PELICAN COMFORTS', 48), (730, 'RIDGEMONT SUBMARINE', 46), (753, 'RUSH GOODFELLAS', 48), (784, 'SHANGHAI TYCOON', 47), (845, 'STEPMOM DREAM', 48), (866, 'SUNSET RACER', 48), (869, 'SUSPECTS QUILLS', 47), (931, 'VALENTINE VANISHING', 48)]
```

普通はRDBMSのサーバに接続

RDBMSは条件検索や並べ変えが速い

pandasが便利

```
>>> import pandas as pd
>>>
>>> df = pd.read_sql(sql_str, con)
>>>
>>> df
```

	film_id	title	length
0	2	ACE GOLDFINGER	48
1	15	ALIEN CENTER	46
2	237	DIVORCE SHINING	47
3	243	DOORS PRESIDENT	49
4	247	DOWNHILL ENOUGH	47
5	384	GROSSE WONDERFUL	49
6	393	HALLOWEEN NUTS	47
7	398	HANOVER GALAXY	47
8	407	HAWK CHILL	47
9	410	HEAVEN FREEDOM	48
10	411	HEAVENLY GUN	49
11	430	HOOK CHARIOTS	49
12	443	HURRICANE AFFAIR	49
13	469	IRON MOON	46
14	504	KWAI HOMEWARD	46
15	505	LABYRINTH LEAGUE	46
16	575	MIDSUMMER GROUNDHOG	48
17	630	NOTTING SPEAKEASY	48
18	634	ODDS BOOGIE	48
19	657	PARADISE SABRINA	48
20	670	PELICAN COMFORTS	48
21	730	RIDGEMONT SUBMARINE	46
22	753	RUSH GOODFELLAS	48
23	784	SHANGHAI TYCOON	47

前のページで作ったSQL文と
Connectionオブジェクト

結果がDataFrameになる

SQL文を間違えた場合

```
>>> sql_bug = """select film_id, title, length
...             from file
...             where release_year = 2006
...             and length < 50"""
>>>
>>> res = con.execute(sql_bug)
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#35>", line 1, in <module>
    res = con.execute(sql_bug)
sqlite3.OperationalError: no such table: file
```

正しくはfilmテーブル

テーブルが存在しないというSQL文のエラーが出ている

Pandasのメソッドを利用した場合

```
>>> df = pd.read_sql(sql_bug, con)
Traceback (most recent call last):
  File "/Library/Frameworks/Python.framework/Versions/3.12/lib/python3.12/site-packages/pandas/io/sql.py", line 2672, in execute
    cur.execute(sql, *args)
sqlite3.OperationalError: no such table: file

The above exception was the direct cause of the following exception:

Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#39>", line 1, in <module>
    df = pd.read_sql(sql_bug, con)
  File "/Library/Frameworks/Python.framework/Versions/3.12/lib/python3.12/site-packages/pandas/io/sql.py", line 706, in read_sql
    return pandas_sql.read_query(
  File "/Library/Frameworks/Python.framework/Versions/3.12/lib/python3.12/site-packages/pandas/io/sql.py", line 2736, in read_query
    cursor = self.execute(sql, params)
  File "/Library/Frameworks/Python.framework/Versions/3.12/lib/python3.12/site-packages/pandas/io/sql.py", line 2684, in execute
    raise ex from exc
pandas.errors.DatabaseError: Execution failed on sql 'select film_id, title, length
    from file
    where release_year = 2006
    and length < 50': no such table: file
```

例外が連鎖する場合、直接の原因が最初に表示されている

During handling of the above exception, another exception occurred:
という文の時もある

ライブラリのインストールで起きるエラー

- 外部ライブラリをpipでインストールするときにもエラーは起きる
- pip install ○○とやったとき、○○が別のライブラリに依存していることが多く、そのライブラリのインストールでエラーが出ることが多い
- 主な原因
 - 使っているPythonのバージョンとそのライブラリのバージョンの不整合
 - 依存関係にあるライブラリ同士のバージョン問題
 - などなど

ERROR: Failed building wheel for ○○

```
In file included from fairseq/clib/libbleu/libbleu.cpp:9:
In file included from /Library/Developer/CommandLineTools/usr/bin/../include/c++/v1/array:109:
In file included from /Library/Developer/CommandLineTools/usr/bin/../include/c++/v1/utility:203:
In file included from /Library/Developer/CommandLineTools/usr/bin/../include/c++/v1/cstring:60:
In file included from /Library/Developer/CommandLineTools/usr/bin/../include/c++/v1/string.h:60:
In file included from /Library/Developer/CommandLineTools/SDKs/MacOSX.sdk/usr/include/string.h:141:
/Library/Developer/CommandLineTools/SDKs/MacOSX.sdk/usr/include/sys/_types/_rsize_t.h:31:9: error: unknown type name '__darwin_size_t'
typedef __darwin_size_t      rsize_t;
        ^
fatal error: too many errors emitted, stopping now [-ferror-limit=]
20 errors generated.
error: command '/usr/bin/clang' failed with exit code 1
[end of output]
```

note: This error originates from a subprocess, and is likely not a problem with pip.

ERROR: Failed building wheel for fairseq

Building wheel for tokenmonster (pyproject.toml) ... done

Created wheel for tokenmonster: filename=tokenmonster-1.1.12-py3-none-any.whl size=15820 sha256=2ccd4bf6b972dd8df4ea9ec72da63e525ca779d4370

6c Stored in directory: /Users/tsuji/Library/Caches/pip/wheels/d9/a2/ec/0f8bc918c6eeca7d198f3541226857112a740c4dbbc7041e64

Building wheel for typing (pyproject.toml) ... done

Created wheel for typing: filename=typing-3.7.4.3-py3-none-any.whl size=26306 sha256=7e1577cb847d5d73053e21b8235ceea0516a7cacc1ea2530772f5

Stored in directory: /Users/tsuji/Library/Caches/pip/wheels/9d/67/2f/53e3ef32ec48d11d7d60245255e2d71e908201d20c880c08ee

Building wheel for antlr4-python3-runtime (pyproject.toml) ... done

Created wheel for antlr4-python3-runtime: filename=antlr4_python3_runtime-4.8-py3-none-any.whl size=141211 sha256=00caa0c75f5f10e3354eeb8a811e119941aabc6f895

Stored in directory: /Users/tsuji/Library/Caches/pip/wheels/21/10/be/9a70640a3a60ed4a7e1a45e49bb9f58b04692d5d7b517bd39e

Building wheel for einx (pyproject.toml) ... done

Created wheel for einx: filename=einx-0.1.3-py3-none-any.whl size=80072 sha256=e584f44e23d19428e32cad15da81c5bfeb3772828a17c0d2b251335c1b67

Stored in directory: /Users/tsuji/Library/Caches/pip/wheels/57/be/70/7b84c8e04d0eeab2064a315b2cab6de6838ff6372f489bd88d

Building wheel for frozendict (pyproject.toml) ... done

Created wheel for frozendict: filename=frozendict-2.4.0-py3-none-any.whl size=15426 sha256=ba0246b7ef13ffcdadf67623ff465c81716a2d3b7446cdf

Stored in directory: /Users/tsuji/Library/Caches/pip/wheels/31/dd/81/a814e6f8cde8a1bbc1f088fdc273943371f10478b91a605e14

Successfully built tokenmonster typing antlr4-python3-runtime einx frozendict

Failed to build fairseq

ERROR: Could not build wheels for fairseq, which is required to install pyproject.toml-based projects

パッケージをコンパイルしようとしている (だいたい失敗する)

PyPIのサイトでバージョン確認

ナビゲーション

[プロジェクトの説明](#)

[リリース履歴](#)

[ファイルをダウンロード](#)

プロジェクトのリンク

[Homepage](#)

統計

[Libraries.io](#) 経由または [Google BigQuery](#) 上の公開データセット を使ってこのプロジェクトの統計を見る

メンテナ



[dianaml](#)



[facebook](#)

分類

ファイルをダウンロード

あなたのプラットフォームに合ったファイルをダウンロードします。詳しくは [パッケージのインストール](#) を参照してください。

Source Distribution

[fairseq-0.12.2.tar.gz](#) (9.6 MB [view hashes](#))
Uploaded 2022年6月28日 [Source](#)

Built Distributions

[fairseq-0.12.2-cp38-cp38-manylinux_2_5_x86_64.manlinux1_x86_64.whl](#) (11.0 MB [view hashes](#))
Uploaded 2022年6月28日 [CPython 3.8](#) [manylinux: glibc 2.5+ x86-64](#)

[fairseq-0.12.2-cp38-cp38-macosx_10_9_x86_64.whl](#) (10.4 MB [view hashes](#))
Uploaded 2022年6月28日 [CPython 3.8](#) [macOS 10.9+ x86-64](#)

[fairseq-0.12.2-cp37-cp37m-manylinux_2_5_x86_64.manlinux1_x86_64.whl](#) (11.0 MB [view hashes](#))
Uploaded 2022年6月28日 [CPython 3.7m](#) [manylinux: glibc 2.5+ x86-64](#)

[fairseq-0.12.2-cp37-cp37m-macosx_10_9_x86_64.whl](#) (10.4 MB [view hashes](#))
Uploaded 2022年6月28日 [CPython 3.7m](#) [macOS 10.9+ x86-64](#)

[fairseq-0.12.2-cp36-cp36m-manylinux_2_5_x86_64.manlinux1_x86_64.whl](#) (11.0 MB [view hashes](#))
Uploaded 2022年6月28日 [CPython 3.6m](#) [manylinux: glibc 2.5+ x86-64](#)

[fairseq-0.12.2-cp36-cp36m-macosx_10_9_x86_64.whl](#) (10.4 MB [view hashes](#))
Uploaded 2022年6月28日 [CPython 3.6m](#) [macOS 10.9+ x86-64](#)

この場合、Pythonのバージョンを3.8にすればOK

まったく別のパッケージをインストール中

ImportError: cannot import name 'escape' from 'jinja2'

```
File "/Users/tsuji/.venv/ds38/lib/python3.8/site-packages/_pytest/config/__init__.py", line 1075, in pytest_cmdline_parse
    self.parse(args)
File "/Users/tsuji/.venv/ds38/lib/python3.8/site-packages/_pytest/config/__init__.py", line 1425, in parse
    self._preparse(args, addopts=addopts)
File "/Users/tsuji/.venv/ds38/lib/python3.8/site-packages/_pytest/config/__init__.py", line 1305, in _preparse
    self.pluginmanager.load_setuptools_entrypoints("pytest11")
File "/Users/tsuji/.venv/ds38/lib/python3.8/site-packages/pluggy/manager.py", line 299, in load_setuptools_entrypoints
    plugin = ep.load()
File "/Library/Frameworks/Python.framework/Versions/3.8/lib/python3.8/importlib/metadata.py", line 77, in load
    module = import_module(match.group('module'))
File "/Library/Frameworks/Python.framework/Versions/3.8/lib/python3.8/importlib/__init__.py", line 127, in import_module
    return _bootstrap._gcd_import(name[level:], package, level)
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 1014, in _gcd_import
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 991, in _find_and_load
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 961, in _find_and_load_unlocked
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 219, in _call_with_frames_removed
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 1014, in _gcd_import
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 991, in _find_and_load
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 961, in _find_and_load_unlocked
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 219, in _call_with_frames_removed
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 1014, in _gcd_import
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 991, in _find_and_load
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 975, in _find_and_load_unlocked
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 671, in _load_unlocked
File "/Users/tsuji/.venv/ds38/lib/python3.8/site-packages/_pytest/assertion/rewrite.py", line 178, in exec_module
    exec(co, module.__dict__)
File "/Users/tsuji/.venv/ds38/lib/python3.8/site-packages/dash/__init__.py", line 5, in <module>
    from .dash import Dash, no_update # noqa: F401,E402
File "/Users/tsuji/.venv/ds38/lib/python3.8/site-packages/_pytest/assertion/rewrite.py", line 178, in exec_module
    exec(co, module.__dict__)
File "/Users/tsuji/.venv/ds38/lib/python3.8/site-packages/dash/dash.py", line 20, in <module>
    import flask
File "/Users/tsuji/.venv/ds38/lib/python3.8/site-packages/flask/__init__.py", line 14, in <module>
    from jinja2 import escape
ImportError: cannot import name 'escape' from 'jinja2' (/Users/tsuji/.venv/ds38/lib/python3.8/site-packages/jinja2/__init__.py)
```

エラーメッセージをそのままGoogleへ投げ込む

Flaskが原因だとわかってくる

[About](#)[Products](#)[For Teams](#)[Home](#)[Questions](#)[Tags](#)

ImportError: cannot import name 'escape' from 'jinja2'

Asked 1 year, 11 months ago Modified 1 month ago Viewed 184k times

<https://stackoverflow.com/questions/71718167/importerror-cannot-import-name-escape-from-jinja2>

[Python](#)

【Python】 Flaskのjinja2が突然import errorになった話

© 2023.02.03

🕒 この記事は約1分で読めます。

https://tkstock.site/2023/02/03/python-flask-jinja2-import-error/#google_vignette

```
(ds38) → tests git:(main) × pip freeze | grep Flask
Flask==1.1.2
Flask-Compress==1.9.0
(ds38) → tests git:(main) × pip install -U Flask
```

Flaskのアップデートで無事解決

エラーの解決策

- エラーメッセージの進化
 - Python3.10からエラーメッセージが親切になる改良が続いているので、まずはエラーメッセージを読んで理解する習慣をつける
 - 慣れてくればエラーメッセージから原因がすぐにわかるようになる
 - （残念なお知らせ） Jupyter環境では改良されたエラーメッセージが全部は利用できない
- エラーメッセージをそのままGoogle検索
 - 適切な場所を切り出せるスキルは重要（これも経験の積み重ね）
- AIに教えてもらう
 - ChatGPTは使ったことないですが、Google Colab Proの機能は便利

```
[1] 1 import random
2
3 class Cat:
4     def __init__(self, kitten=True):
5         self.kitten = kitten
6
7     def _say_hello(self):
8         greetings = ["にゃー", "ごろにゃーご"]
9         if self.kitten:
10            return greetings[2] # 0とすべきところあろうことか?
11            # 大人は気分次第
12            return random.choice(greetings)
13
14     def hello(self):
15         return self._say_hello()
```

```
[2] 1 my_cat = Cat()
2 my_cat.hello()
```

IndexError Traceback (most recent call last)
<ipython-input-2-5ca3a6473445> in <cell line: 2>()

```
1 my_cat = Cat()
----> 2 my_cat.hello()
```

◇ 1 frames

<ipython-input-1-fd362fab7b65> in _say_hello(self)
8 greetings = ["にゃー", "ごろにゃーご"]
9 if self.kitten:
--> 10 return greetings[2] # 0とすべきところあろうことか?
11 # 大人は気分次第
12 return random.choice(greetings)

IndexError: list index out of range

Next steps:

[Explain error](#)

← ここを押す

IndexError ×

あなた
エラーの内容をご説明ください。

```
IndexError: list index out of range
```

Colab AI

The error message `IndexError: list index out of range` indicates that the code is trying to access an element of the `greetings` list that is out of bounds. Specifically, the line `return greetings[2]` is trying to access the third element of the list, which does not exist because the list only contains two elements.

To fix the code, you need to change the index to access the second element of the list, which is the correct element to return. The corrected line should be:

```
return greetings[1]
```

[Use code with caution](#)

Here are the steps to investigate the issue:

1. Check the length of the `greetings` list:

```
print(len(greetings))
```

[Use code with caution](#)

This will output `2`, which confirms that the list only contains two elements.

子猫は「にゃー」なので0が正解ですが、そんなことAIが知るわけ無い

まとめ

- エラーメッセージを読んでエラーに慣れよう！
 - エラーメッセージのどこを見るか
 - 基本は一番下だけど、例外が連鎖する場合は上の方に直接の原因が来ていることもある
- そのままGoogle検索は有用
 - どこを投げ込むか？を判断できる経験を積もう
- エラーの解決はAIを上手に活用できる分野の1つ
 - Google Colabはいろいろ教えてくれるのでスキルアップに使いそう

参考資料

- Pythonのエラーメッセージの読み方と対処法
 - <https://www.pythonic-exam.com/archives/6318>
 - 寺田さんの記事
 - 今日は話題に入れなかったtry-exceptの解説もあります
- Python 3.10から導入されたBetter error messagesの深掘り
 - <https://gihyo.jp/article/2022/12/monthly-python-2212>
 - たかのりさんの解説記事
 - Cのソースまで載っていてホントに深掘っている感じ
- IPythonのエラーメッセージへの対応
 - <https://github.com/ipython/ipython/issues/13445>

ご静聴ありがとうございましたー