位置データもPythonで！

PyConJP2021 2021/10/15
合同会社長目　小川　英幸

自己紹介

名前: 小川　英幸(@ogawahideyuki)

会社: 合同会社 長目　代表社員

一緒に働いてくれる方募集中！

国勢調査を触るイベントも！: https://techplay.jp/event/832814

趣味: 禁酒（4年目）/ ジョギング / 中国語 / BTS

アラフォーからの独学でプログラミングを始め、株やら社会分析なんかに役立つことが分かりハマって早5年ちょい。証券アナリストという分析系の資格を保有。

最近は社会課題・環境問題の解決的な仕事がしたい。

登壇: PyConJP2019 / PyCon China in 北京 / PyCon mini Hiroshima 2020 / PyConJP2020 チュートリアル

5年前の写真がPyConJP Blogに!!!

Python Boot Camp in 京都を開催しました

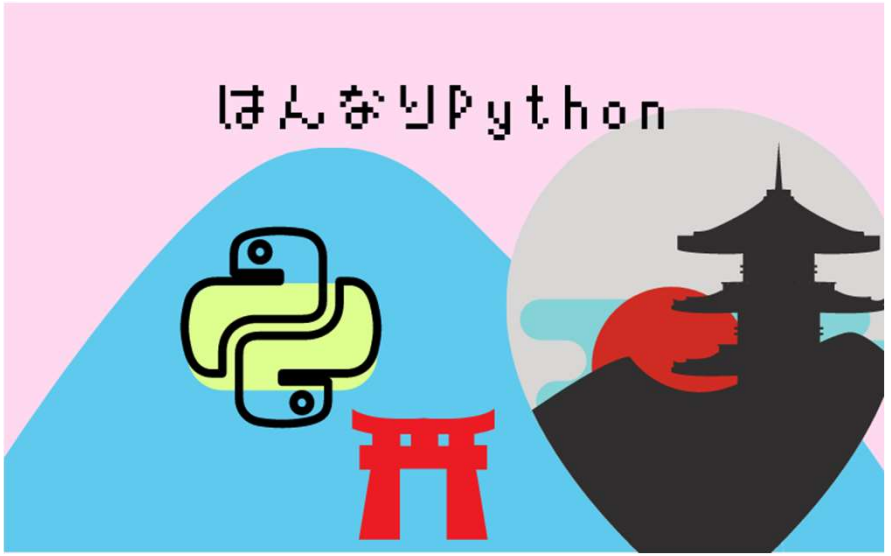
Thank you! PyConJP!!!

執筆

どちらも可視化がインタラテクィブに作れるフレームワークDashに関して執筆

はんなりPython

- 京都のコミュニティ
- オンライン化して全国へ
- 週1回くらいは開催
- 投げ銭制度を導入
- 寄付
  - PyCharity さん
  - 赤十字 さん
  - 日本学生支援機構 さん
- https://hannari-python.connpass.com/



トーク前にありがとう！

医療関係者ならびに社会を支える全ての方たちに

ありがとう！

トークの動機

- 仕事で多く位置データを扱った
- 我々の住むリアルワールドを扱うのに、位置データは重要だと痛感した
- 一方で、利用法などが語られることは少ない（私調べ）
- トークすることにより、色々と他の方も語り始めるのではという期待
- 基礎的な部分と活用方法を話します
- あと間違いも存在するかもしれませんので、お気づきの方はご指摘いただけますと幸いです

主要な利用パッケージ

- shapely
  - 地理空間情報を扱う
- geopandas
  - 地理空間情報を表データとして扱う
- xarray
  - 多次元データを扱う
- folium / plotly / pydeck
  - 地理空間情報の可視化

アジェンダ

- 位置データに関して
- ファイル形式
- 活用案
  - 個人の行動データ
  - 国勢調査
  - 気象データ
  - 衛星データ

アジェンダ

- 位置データに関して
- ファイル形式
- 活用案
  - 個人の行動データ
  - 国勢調査
  - 気象データ
  - 衛星データ

コロナ禍の私

- コロナ禍、外に出れない・・・
  - 2019年だと9月は東京でPyConJPに出て、10月はPyCon China 北京に行ったりしていた
  - しかし、不要不急といわれて・・・
- 家で仕事をしている私の行動範囲（2020/3 - 2021/10 99%）

北: MKボウル上賀茂

南: 京都駅

西: 金閣寺

東: 銀閣寺

グーグルマップを使って見る

- 京都の人しか分からんというわけで、グーグルで見てみましょう！
  - Googlemap: マイプレイス
  - https://goo.gl/maps/cFh66Zmg4j7cgfsG7
  - google は賢い
- グーグルだと場所の名称でプロットされる
  - ex. 銀閣寺
  - 住所: 〒606-8402 京都府京都市左京区銀閣寺町2
  - 多分　地名 -> 住所 -> 座標でプロットされてると推測
  - 銀閣寺　座標で検索 -> 緯度経度 35.0270° N, 135.7983° E

ジオコーディング

- 位置データをプロットする際に住所を渡さない
- 緯度経度などの座標で指定する
- 地名・住所などから緯度経度への変換をジオコーディングと呼ぶ
- ジオコーディング事例(googleのgeocoding API: 要API_KEY)

```
[8]   1 import requests
```

```
[29]  1 url = 'https://maps.googleapis.com/maps/api/geocode/json'
      2 params = {'address': '銀閣寺', 'key': id_key}
      3 r = requests.get(url, params=params)
      4 result = r.json()['results']
      5 result[0]['geometry']
```

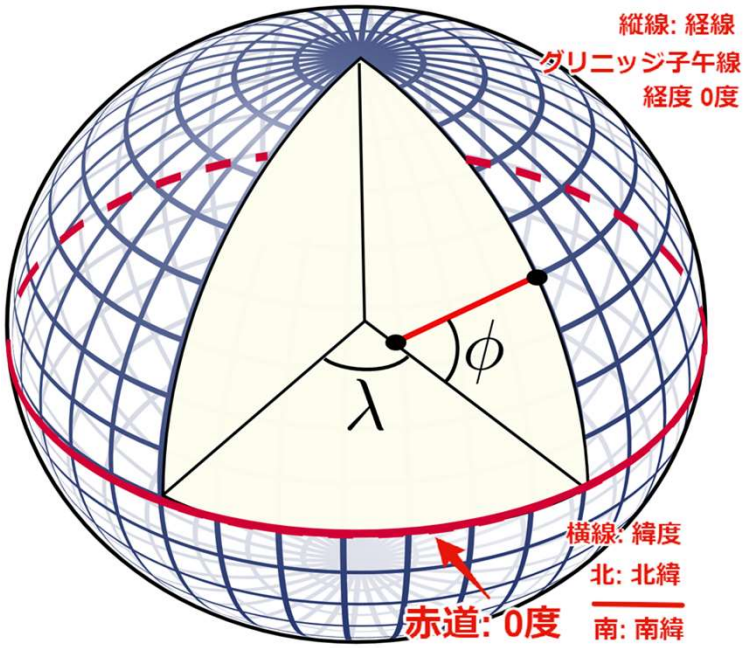
```
{'location': {'lat': 35.0270213, 'lng': 135.7982058},
 'location_type': 'ROOFTOP',
 'viewport': {'northeast': {'lat': 35.0283702802915, 'lng': 135.7995547802915},
  'southwest': {'lat': 35.02567231970851, 'lng': 135.7968568197085}}}
```

座標

- 緯度経度
  - 緯度
    - 南北を表現（90度まで）
    - 赤道を0度
  - 経度
    - 東西を表現（180度まで）
    - 本初子午線を0度: グリニッジ天文台
    - から102．478m東
- 小数で表現される場合もあるが度・分・秒で

  表現されることも多く、分秒を60で割る必要

- 緯度経度を数値で表現すると位置が特定できる
- 一方で、表現が複数存在し・・・・



Peter Mercator, Public domain, ウィキメディア・コモンズ経由で

座標参照系（CRS）

- 位置を表現するための定義が複数存在する
  - でこぼこ楕円の地球をどうするかを定義する測地系
  - 地球を球体で表現するか？平面で表現するかの座標系
  - 多数存在する測地系と座標系の組み合わせ => 座標参照系
  - GeoRepositoryというサイトによると、6547のCRSがあるようだ
    - **The International Association of Oil & Gas Producers (IOGP) による運営だそうだ**
  - この辺りに注意しないと、全然位置データを活かせないとかなる
- 正確な情報は本などを参照ください

Shapely

- 地理空間情報の表現。shapelyを使う
  - https://shapely.readthedocs.io/en/stable/
- Point(点)、LineString（線）、Polygon（面）を使って空間を表現する
  - x, y の順に数値を渡す（経度・緯度）
  - それぞれをまとめてしまう Multi* もある
    - Point : MultiPoint
    - LineString : MultiString
    - Polygon : MultiPolygon
- ここからのノートブック
  - Colab: https://colab.research.google.com/drive/1CU8jzoLs8Hv0NNmHqES3gtYqneX_PvNJ?usp=sharing

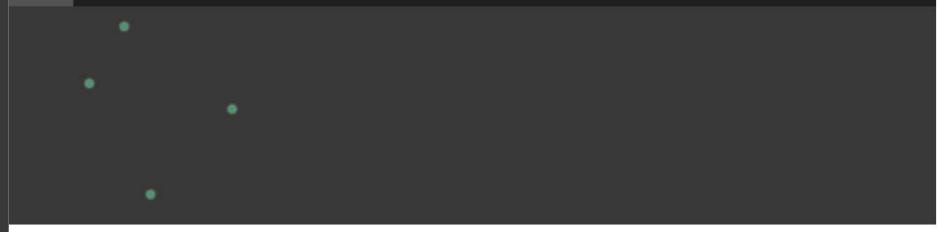
位置データに関して: 行動範囲をPointで表現

- 緯度経度で表現
- MultiPointにすると、4つの点で表示される

```
[29]  1 df
```

	地名	geometry
0	銀閣寺	POINT (135.79821 35.02702)
1	金閣寺	POINT (135.72924 35.03937)
2	MKボウル	POINT (135.74609 35.06682)
3	京都駅	POINT (135.75877 34.98585)

```
1 center = shapely.geometry.MultiPoint(df.geometry.values)
2 center
```



位置データに関して: 行動範囲をLineStringで表現

- Pointを複数LineStringに渡すと線で表現される
- 東西と南北を線にしてみる

```
[32]  1 touzai = shapely.geometry.LineString([df.loc[0, 'geometry'], df.loc[1, 'geometry']])
      2 nanboku = shapely.geometry.LineString([df.loc[2, 'geometry'], df.loc[3, 'geometry']])

[35]  1 print(touzai, nanboku)

      LINESTRING (135.7982058 35.0270213, 135.7292431 35.03937) LINESTRING (135.746086 35.0668248, 135.7587667 34.985849)

[34]  1 shapely.geometry.MultiLineString([touzai, nanboku])
```

位置データに関して: 行動範囲をPolygonで表現

- Pointを複数Polygonに渡すと面で表現される
- 4点を面に変換する

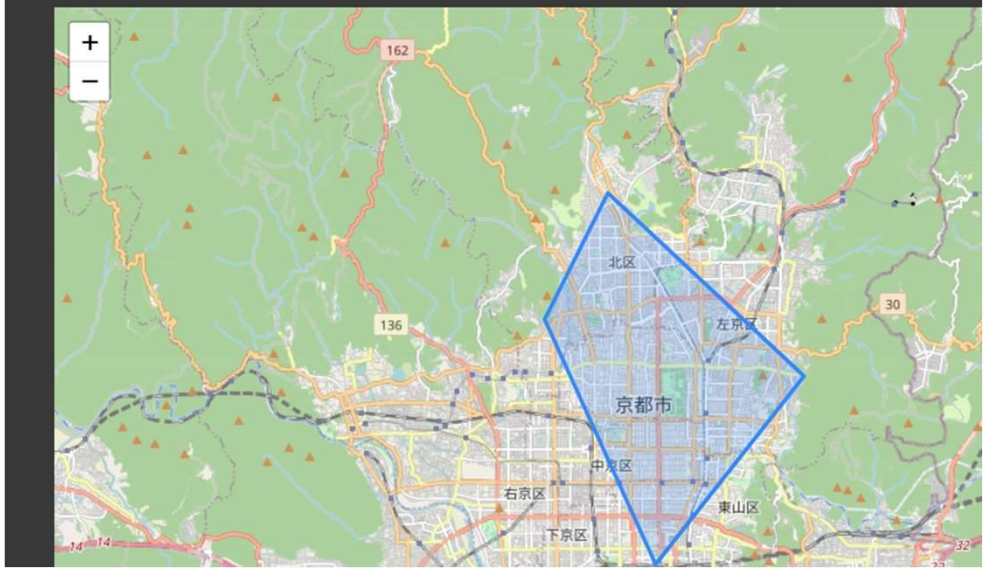
```
[57]  1 polygon = shapely.geometry.Polygon([
      2                                     df.loc[0, 'geometry'],
      3                                     df.loc[2, 'geometry'],
      4                                     df.loc[1, 'geometry'],
      5                                     df.loc[3, 'geometry']
      6                                     ])
```

```
[58]  1 polygon
```

位置データに関して: プロットする

- foliumで可視化する

```
[77]  1 polygon_kyoto = shapely.geometry.Polygon([
      2                                 df.loc[0, 'geometry'],
      3                                 df.loc[2, 'geometry'],
      4                                 df.loc[1, 'geometry'],
      5                                 df.loc[3, 'geometry']
      6 ])
      7 center = polygon_kyoto.centroid
      8 map = folium.Map([center.y, center.x], zoom_start=12)
      9 folium.GeoJson(polygon_kyoto).add_to(map)
     10 map
```



座標参照系を変換して距離を測る

- 距離を測ったりする場合、座標参照系変更する
- 今回の場合 EPSG4326 => EPSG6674
- そうすることにより線分の距離を計測できる
- 色々な属性で色々データが取得できる

```
[59]  1 df_kyoto = df.to_crs("EPSG:6674")
```

```
[60]  1 df_kyoto
```

	地名	geometry
0	銀閣寺	POINT (-18413.537 -107922.597)
1	金閣寺	POINT (-24702.618 -106537.855)
2	MKボウル	POINT (-23158.194 -103496.311)
3	京都駅	POINT (-22023.357 -112481.852)

```
[70]  1 # 銀閣寺 - 金閣寺の距離
      2 shapely.geometry.LineString([df_kyoto.loc[0, 'geometry'],
      3                              df_kyoto.loc[1, 'geometry']
      4                             ]).length
```

```
6439.7249422724335
```

```
      1 # 京都駅 - MKボウルの距離
      2 shapely.geometry.LineString([df_kyoto.loc[2, 'geometry'],
      3                              df_kyoto.loc[3, 'geometry']
      4                             ]).length
```

```
9056.920195253735
```

アジェンダ

- 位置データに関して
- ファイル形式
- 活用案
  - 個人の行動データ
  - 国勢調査
  - 気象データ
  - 衛星データ

アジェンダ

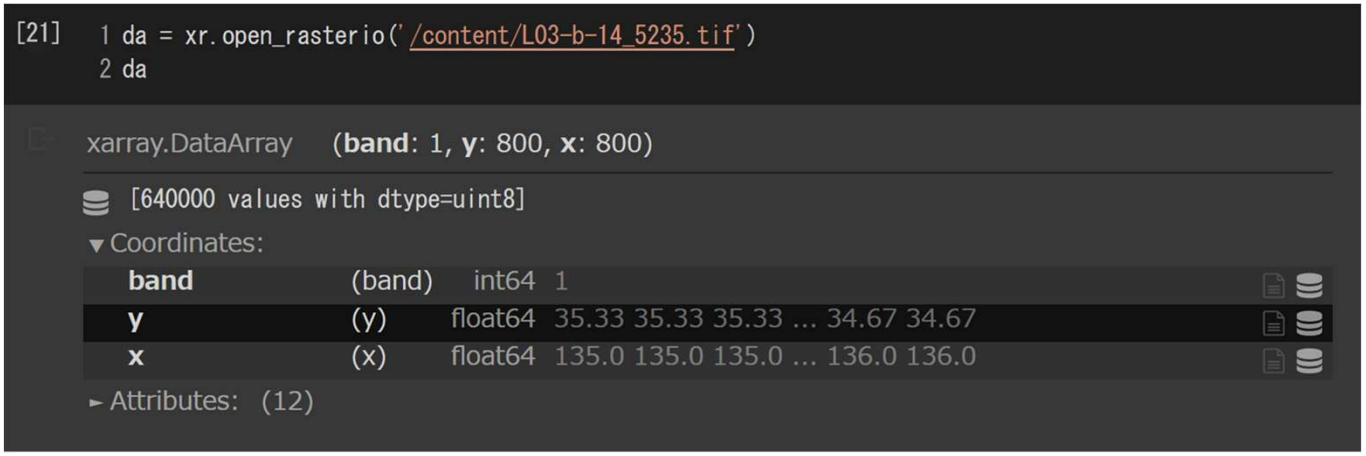
- 位置データに関して
- **ファイル形式**
- 活用案
  - 個人の行動データ
  - 国勢調査
  - 気象データ
  - 衛星データ

2つのデータ形式

- ラスタデータ
  - 格子状にデータが格納されている
  - ファイルフォーマット: GeoTIFFなど
  - ライブラリ: rasterio, **xarray**
- ベクタデータ
  - ポイントやラインストリング、ポリゴンから作られる座標データ
  - ファイルフォーマット: Shape、GeoJSON、KMLなど
    - Shapeは3ー5個くらいのファイルから構成される
  - ライブラリ: **geopandas**

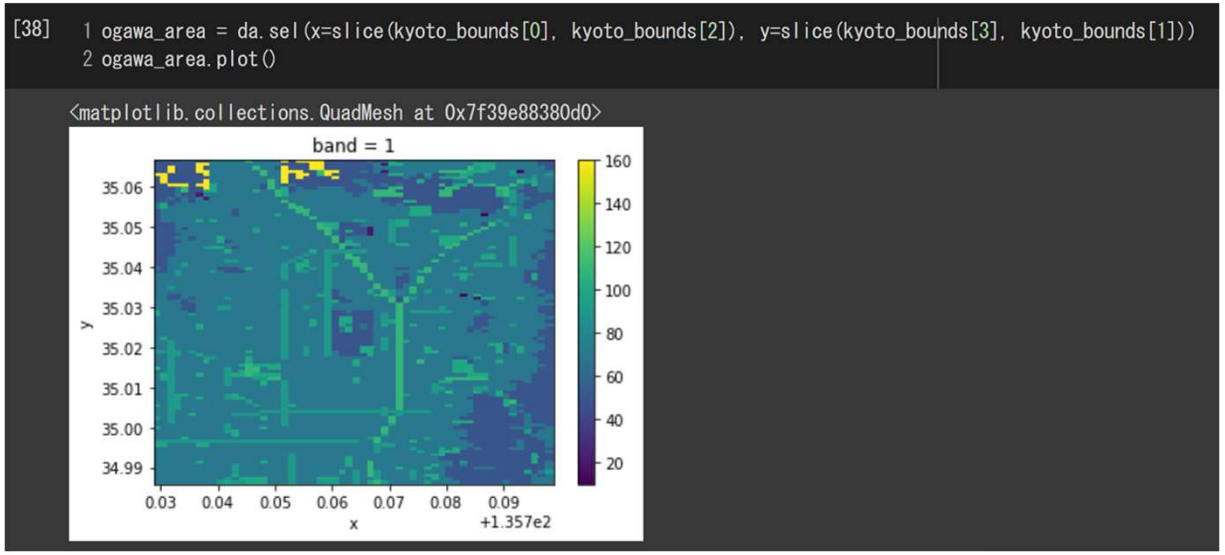
ラスターデータ

- データ: 国土数値情報: 土地利用細分メッシュ（ラスタ版）データ
  - https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-L03-b_r.html
  - ここでは京都近辺を扱う: 5235
  - zipを解凍してtifファイルをxarrayのopen_rasterio関数で読み込み
  - データは各地点の100mメッシュに土地被覆分類の値が格納されている
  - 実際の読み込みとオブジェクト



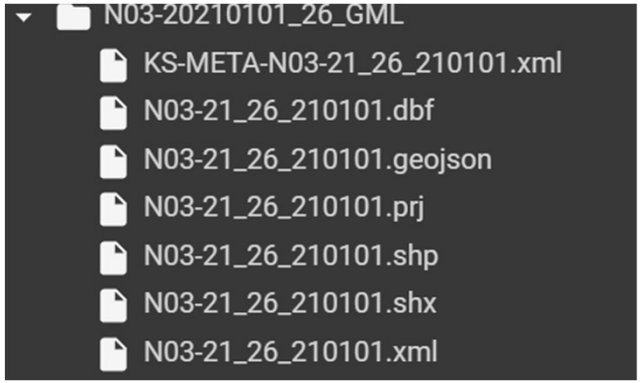
ラスターデータ２

- 私の1年半の行動範囲を切り出す
  - plotメソッドで可視化できる
  - xarrayを使うと、データの切り出しも容易



ベクターデータ

- 利用データ: 国土数値情報: 行政区域データ
  - https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N03-v3_0.html#!
  - 例によって今回扱うのは京都
  - ZIPにはshape, geojson両方が含まれる
  - foliumで可視化する




```
1 data = gpd.read_file('/content/N03-20210101_26_GML/N03-21_26_210101.shp')
2 data.head()
```

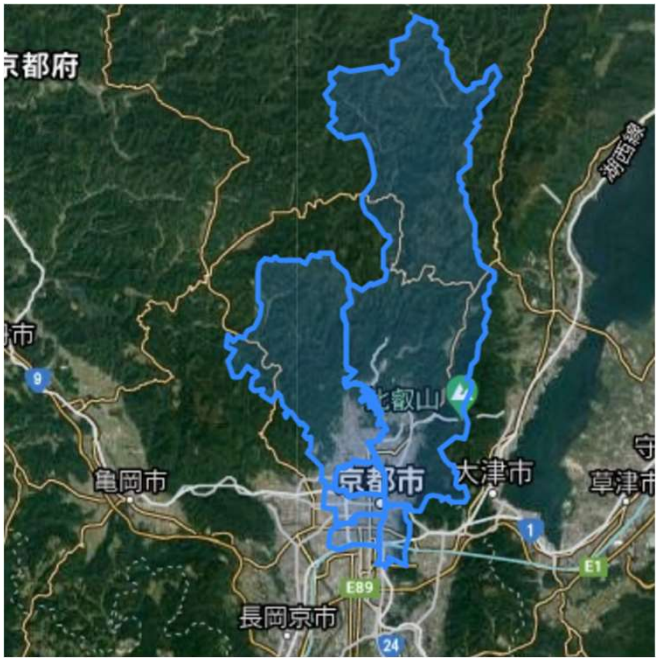
	N03_001	N03_002	N03_003	N03_004	N03_007	geometry
0	京都府	None	京都市	北区	26101	POLYGON ((135.72539 35.17080, 135.72552 35.170...
1	京都府	None	京都市	上京区	26102	POLYGON ((135.75062 35.03822, 135.75079 35.038...
2	京都府	None	京都市	左京区	26103	POLYGON ((135.80481 35.31708, 135.80586 35.316...
3	京都府	None	京都市	中京区	26104	POLYGON ((135.73195 35.02251, 135.73195 35.022...

ベクターデータ２

- 私の行動範囲の区はどれか調べる
  - intersectsメソッドを使う
  - そこだけをfoliumを使って可視化
  - 水色の部分がベクターデータ
  - グーグルの衛星画像を用いて観察する
  - 個人的に左京区の長さに驚き

```
1 data['me'] = data['geometry'].map(lambda x: x.intersects(kyoto_poly))
2 my_data = data[data['me'] == True]
3 my_data
```

	N03_001	N03_002	N03_003	N03_004	N03_007	geometry	me
0	京都府	None	京都市	北区	26101	POLYGON ((135.72539 35.17080, 135.72552 35.170...	True
1	京都府	None	京都市	上京区	26102	POLYGON ((135.75062 35.03822, 135.75079 35.038...	True
2	京都府	None	京都市	左京区	26103	POLYGON ((135.80481 35.31708, 135.80586 35.316...	True
3	京都府	None	京都市	中京区	26104	POLYGON ((135.73195 35.02251, 135.73195 35.022...	True
4	京都府	None	京都市	東山区	26105	POLYGON ((135.78466 35.01035, 135.78468 35.009...	True
5	京都府	None	京都市	下京区	26106	POLYGON ((135.77017 35.00428, 135.77019 35.003...	True



アジェンダ

- 位置データに関して
- ファイル形式
- 活用案
  - 個人の行動データ
  - 国勢調査
  - 気象データ
  - 衛星データ

アジェンダ

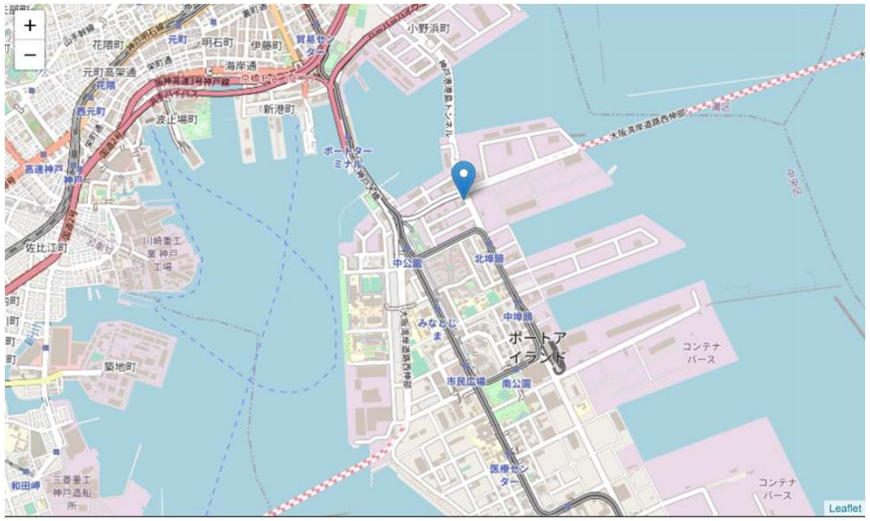
- 位置データに関して
- ファイル形式
- **活用案**
  - **個人の行動データ**
  - 国勢調査
  - 気象データ
  - 衛星データ

個人の行動データ(1)

- データ: GPS trajectory linked data project のリポジトリにあるデータ
  - https://github.com/koujikozaki/GPS2LOD (CC4.0)
  - CSVファイル
  - 内容: あるカンファレンス時の行動
  - 時間と位置データ、高度、スピードなどのデータがある
  - みんな真面目に行動していたか、データを観察してみます
  - colab: https://colab.research.google.com/drive/1_LNM-AKdpcuJb-vOzPKJt3O81o1jOGia?usp=sharing
- データ処理
  - 今回活用するのはスピード、位置情報、個人
  - 30分おきのデータに変換（元データは時間がバラバラなため、今回発表用の加工）
  - 小数で存在する位置情報をshapely.geometry.Point型に
  - DataFrame => GeoDataFrameに
  - CSV => GeoJson ファイルに

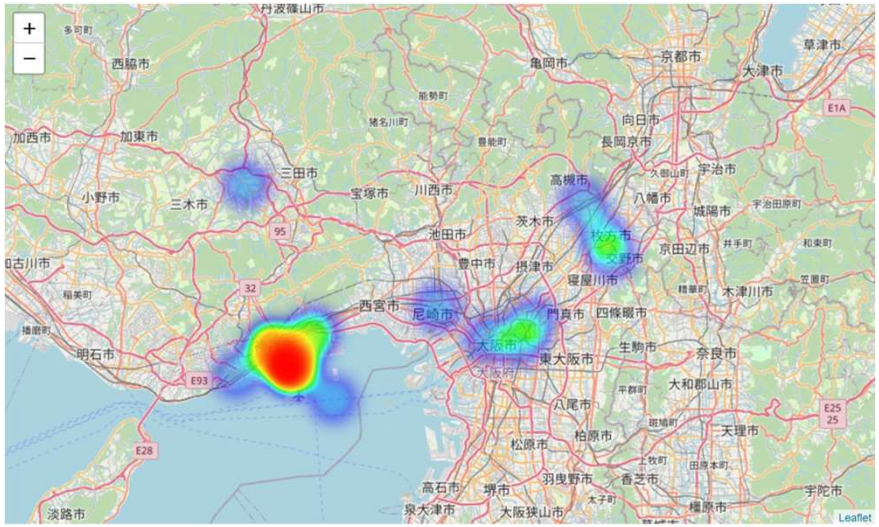
個人の行動データ(2)

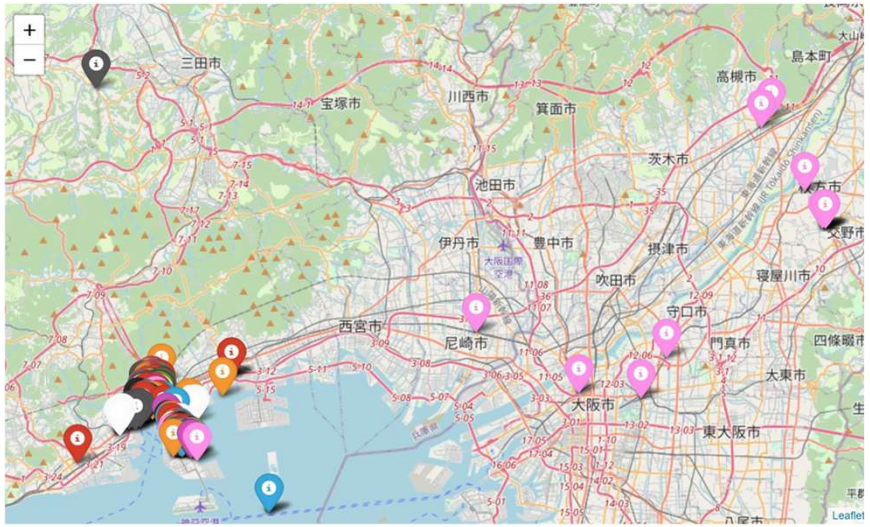
- 全員の行動の中心点は？
  - MultiPointのcentroid属性で取得できるが、移動の中心になる・・・（左）
  - floatである位置データからmedianを作った（右）：ビンゴ！



個人の行動データ(3)

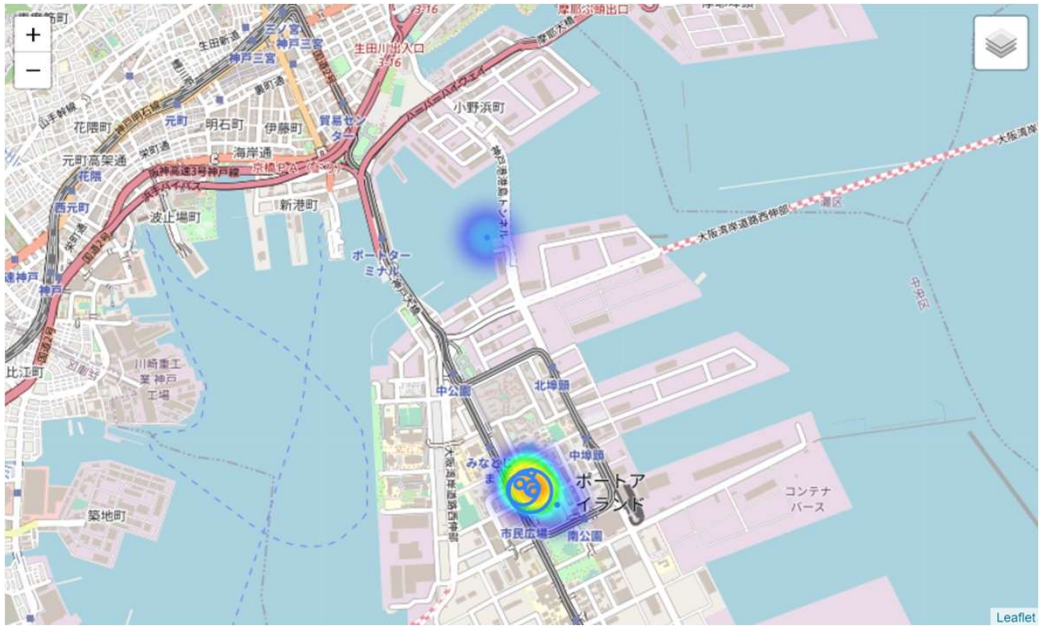
- 全ての人の行動を観察する
- 頻度が多かった場所などをヒートマップを使って観察
- 各個人を色で分けで観察





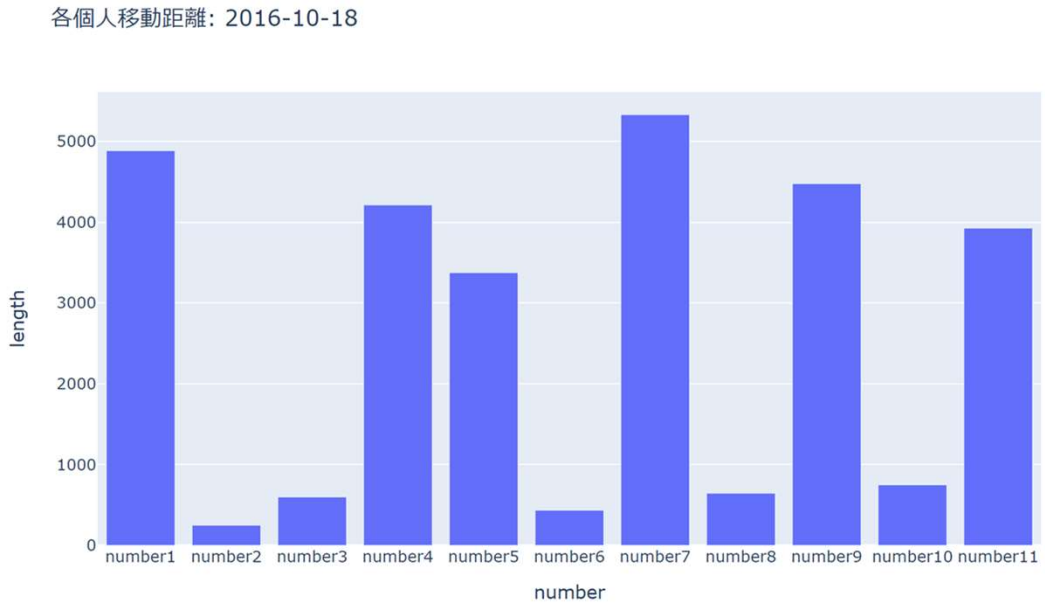
個人の行動データ(4)

- ある時点の各個人のスピードを円の大きさで表現
- 集まり具合をヒートマップで表現



個人の行動データ(5)

- 各個人の1日の緯度距離を比較
- 座標参照系を変更して、メートルで表現（EPSG4326 => EPSG6673）



アジェンダ

- 位置データに関して
- ファイル形式
- 活用案
  - 個人の行動データ
  - 国勢調査
  - 気象データ
  - 衛星データ

アジェンダ

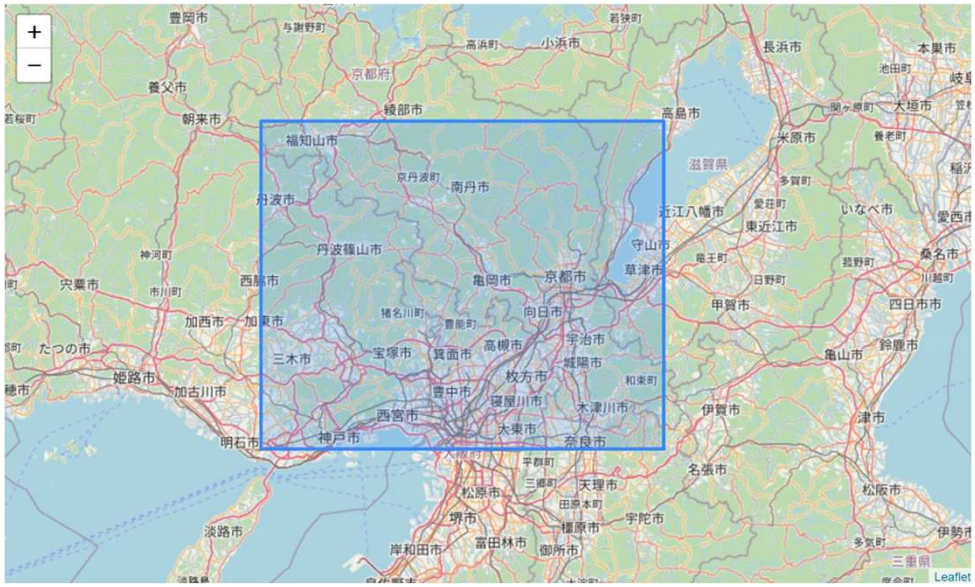
- 位置データに関して
- ファイル形式
- **活用案**
  - 個人の行動データ
  - **国勢調査**
  - 気象データ
  - 衛星データ

国勢調査(1)

- 国勢調査は国の最も重要な統計調査
  - 各家庭の構成人数や年齢などのデータも得れる
  - 全国、町・字で分けられたもの、1km、500m、250mメッシュでデータが作成されている
  - 統計データと境界データが別に置かれており、地域のデータはその2つをマージして作成する
  - csvとshapeファイルで取得できる（zipに固められている）
  - https://www.e-stat.go.jp/gis
- 今回は人口など基本統計に関する事項を使って、マーケティングする事例を示す
  - 0から14歳にマーケティング
  - 外国人居住者の方にマーケティング
- Colab: https://colab.research.google.com/drive/1QspBpoW9BO_ofXmrLOX3a04YD5SE_3eH?usp=sharing

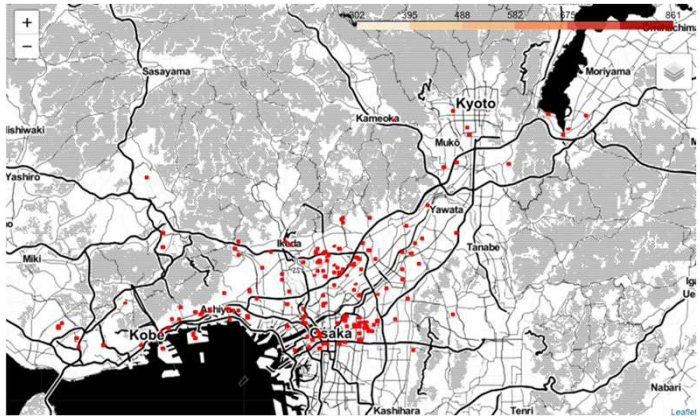
国勢調査(2)

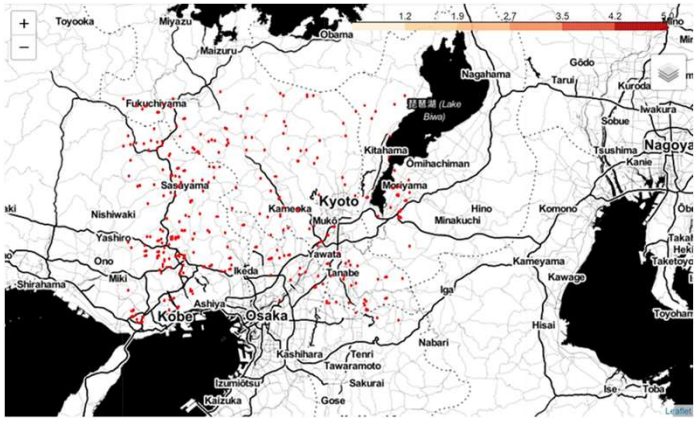
- 京都の中心部が含まれるデータを作りました
  - 250メートルメッシュで、人口総数、男女比、年齢構成、世帯数などのデータ
  - KEY_CODEで位置データとマージした



国勢調査(3)

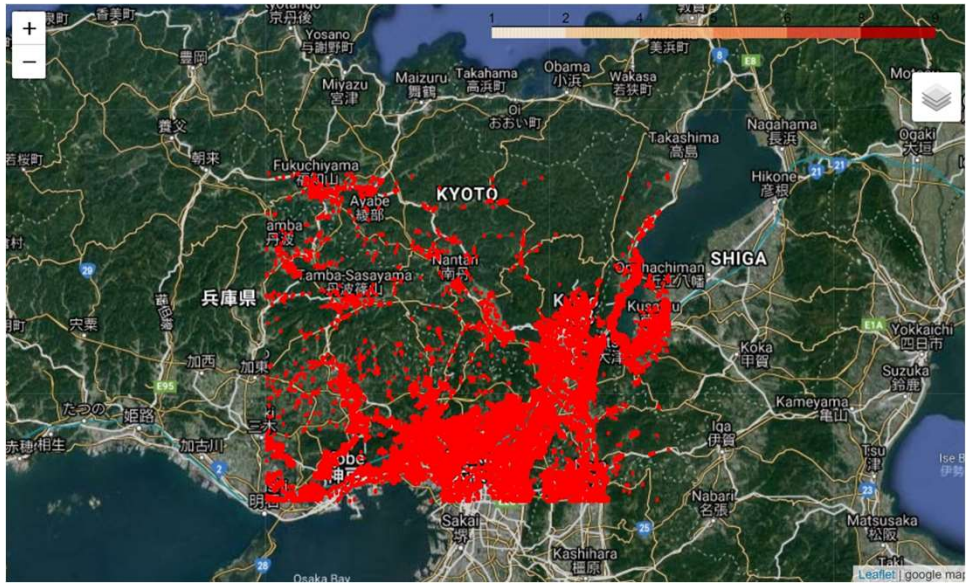
- 0〜14歳人口を使って、若い層が多そうなエリアを探す
  - 総数とレシオを作る（300人以上、40%）
  - この辺りはPandas的な処理で作成できる





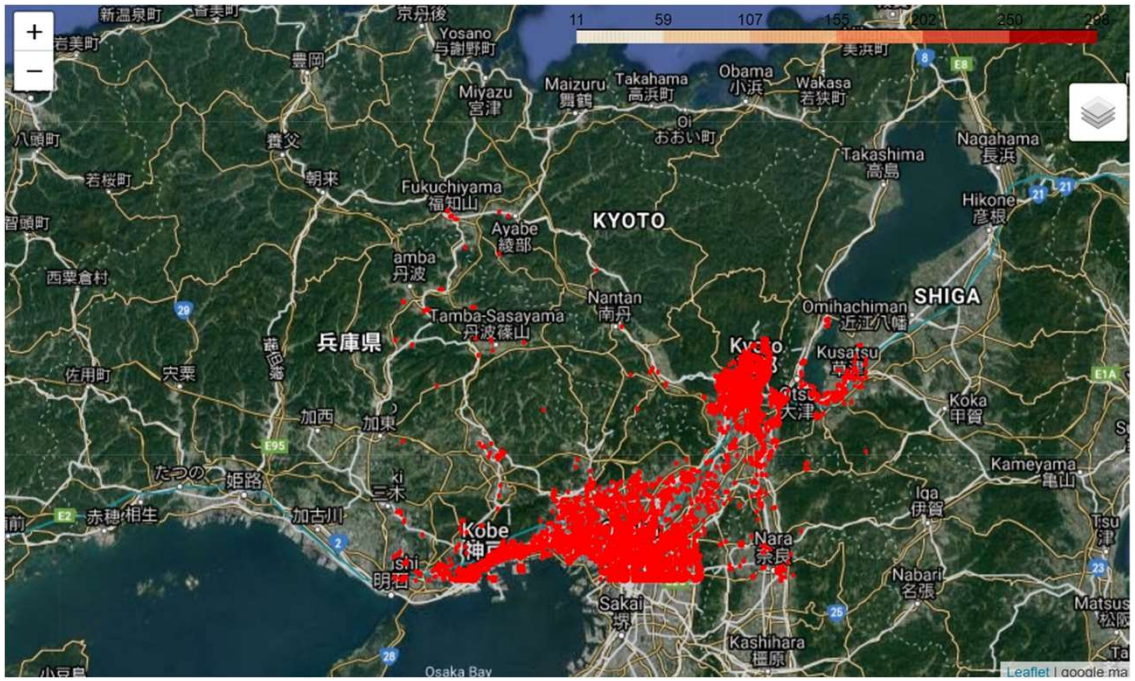
国勢調査(4)

- コロナ禍で困っている外国人在住者に情報を届ける
- 近くに外国人の方がおられない方ほど情報の取得が難しそう
- 250メートルメッシュで10人以下の地域を探す



国勢調査(5)

- 10人以下が予想以上に多かったので、10人以上も調べてみた



アジェンダ

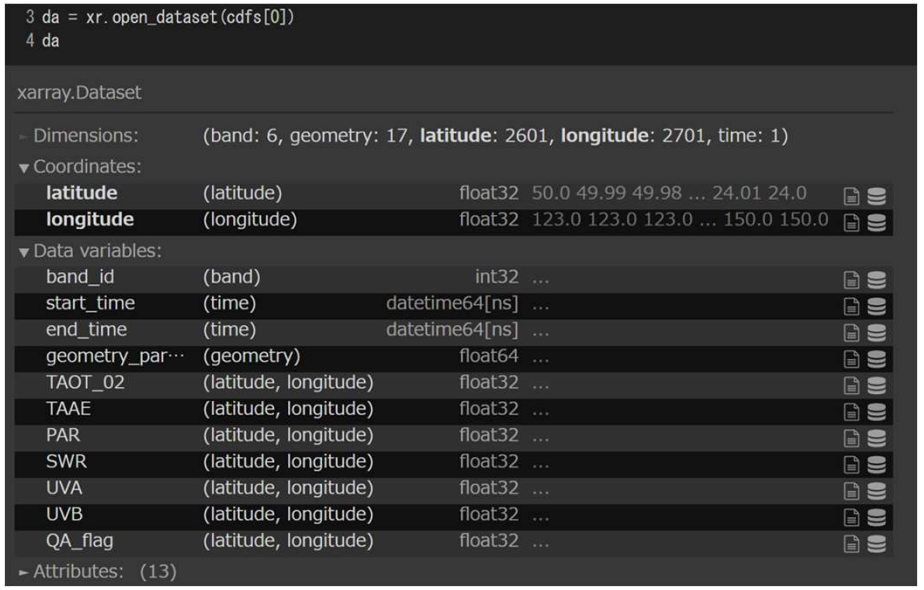
- 位置データに関して
- ファイル形式
- 活用案
  - 個人の行動データ
  - 国勢調査
  - 気象データ
  - 衛星データ

アジェンダ

- 位置データに関して
- ファイル形式
- **活用案**
  - 個人の行動データ
  - 国勢調査
  - **気象データ**
  - 衛星データ

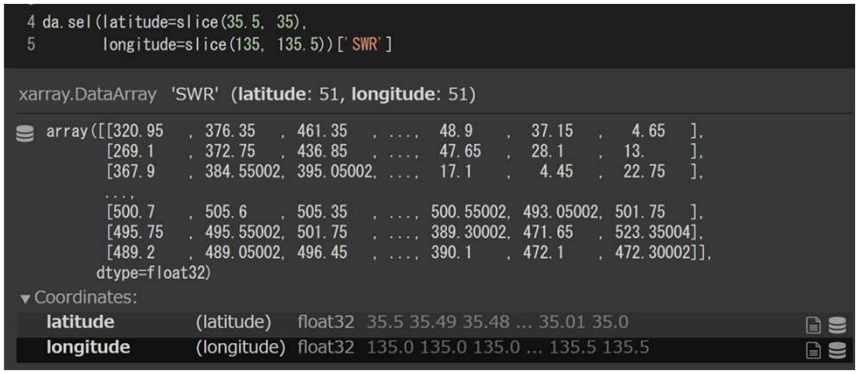
気象データ with xarray

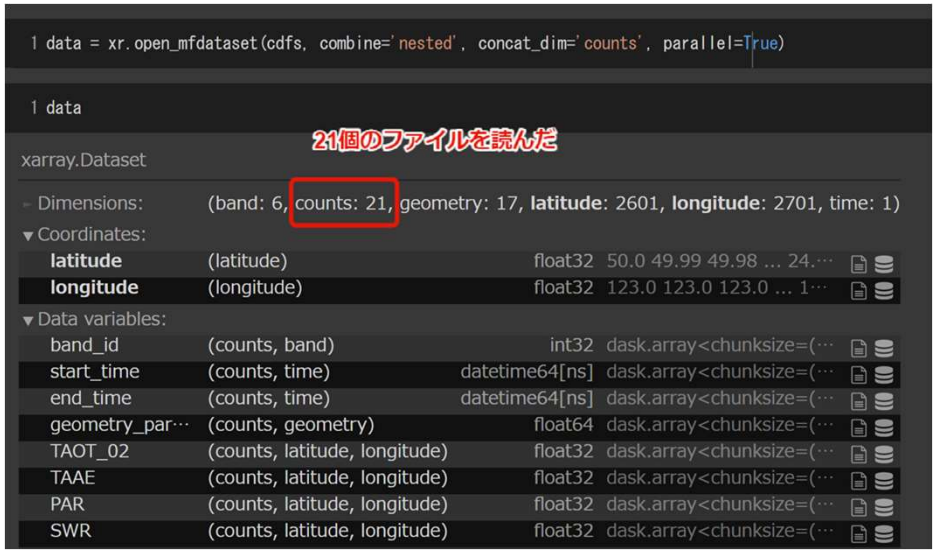
- データはPTree 気象データ　「(c) JAXA・気象庁」
  - Colab: https://colab.research.google.com/drive/1J3QU3Hv2iO1EKYGKma96CkkFeVqqzzrD?usp=sharing
- データ解説: https://www.eorc.jaxa.jp/ptree/userguide_j.html
  - 非営利利用のみ。
  - 営利の場合購入しましょう！
- データはNetCDF形式
  - 多次元アレイ
  - xarrayを使って読み込みます
- やること
  - 太陽光量の一日の変化を見る



気象データ with xarray(2)

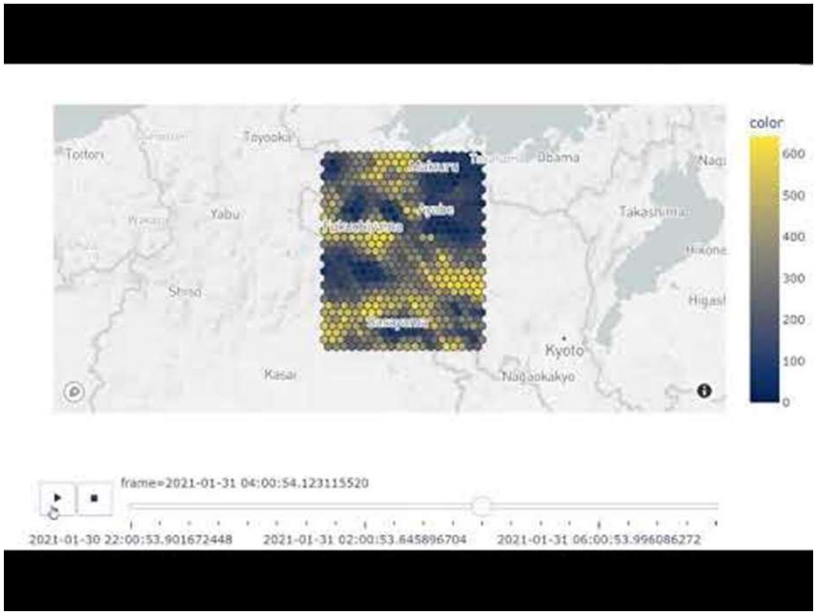
- xarrayの使い方は直感的で分かりやすい
  - pandasが使えたら行けると思う
  - UIも分かりやすい
  - ファイルをまとめて読み込むことも！
  - 35-35.5 / 135-135.5のデータを使う





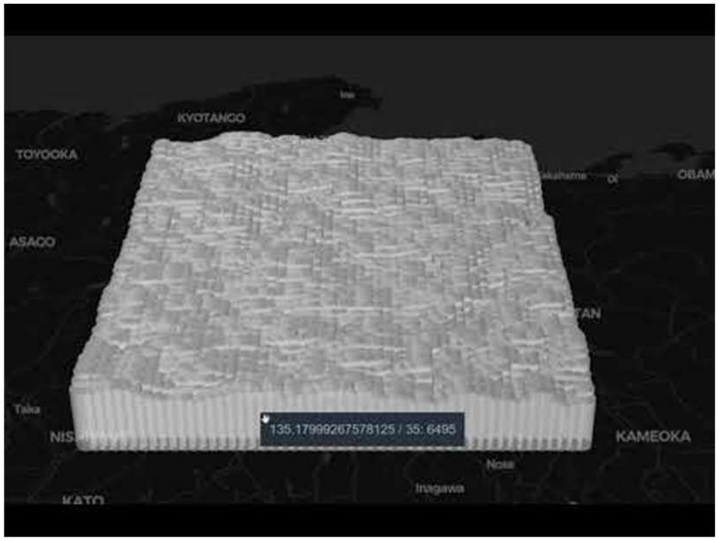
気象データ with xarray and plotly

- Plotlyを使って時間ごとのデータを可視化する
  - 動いた方が体感できる！！



気象データ with xarray and pydeck

- 一日の合計を表現する
  - 場所ごとにグループバイして1日分を合計
  - pydeckを利用する



アジェンダ

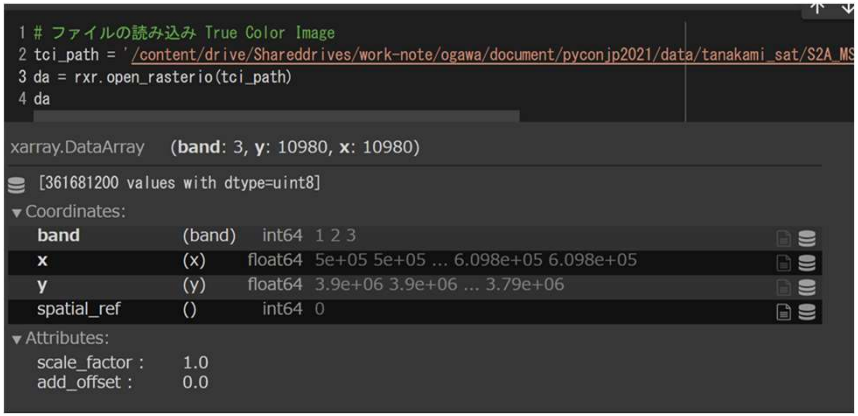
- 位置データに関して
- ファイル形式
- 活用案
  - 個人の行動データ
  - 国勢調査
  - 気象データ
  - 衛星データ

アジェンダ

- 位置データに関して
- ファイル形式
- **活用案**
  - 個人の行動データ
  - 国勢調査
  - 気象データ
  - **衛星データ**

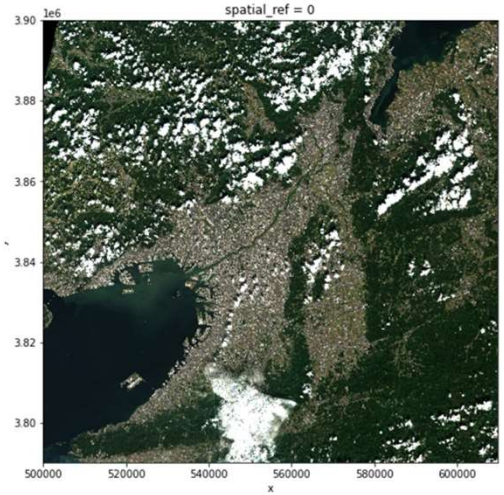
衛星データ

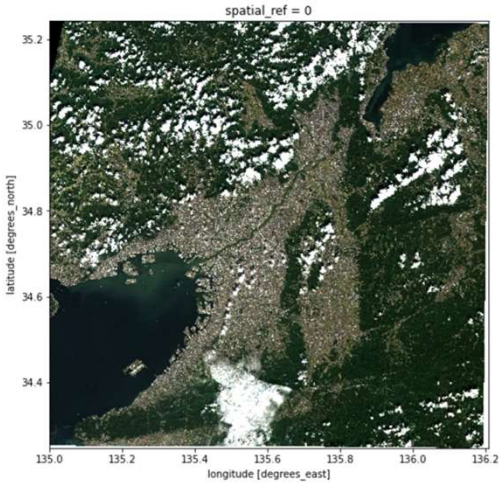
- 利用データ Sentinel2
  - Colab: https://colab.research.google.com/drive/1hajaEIBbUwGWvm5JbnJ6y0WhsMDwc3Yi?usp=sharing
  - ライセンス Copernicus Open Access Hub (リンク)
  - 色々ファイルがあるが、ラスターデータがjp2ファイルにある
  - そのファイルをrioxarrayを使って読み込み処理する
  - 1pixel / 10mのTCIイメージを読み込む
  - 地元の田上山を観察する（都合1年前しかさかのぼれないので、その2つを比較する）



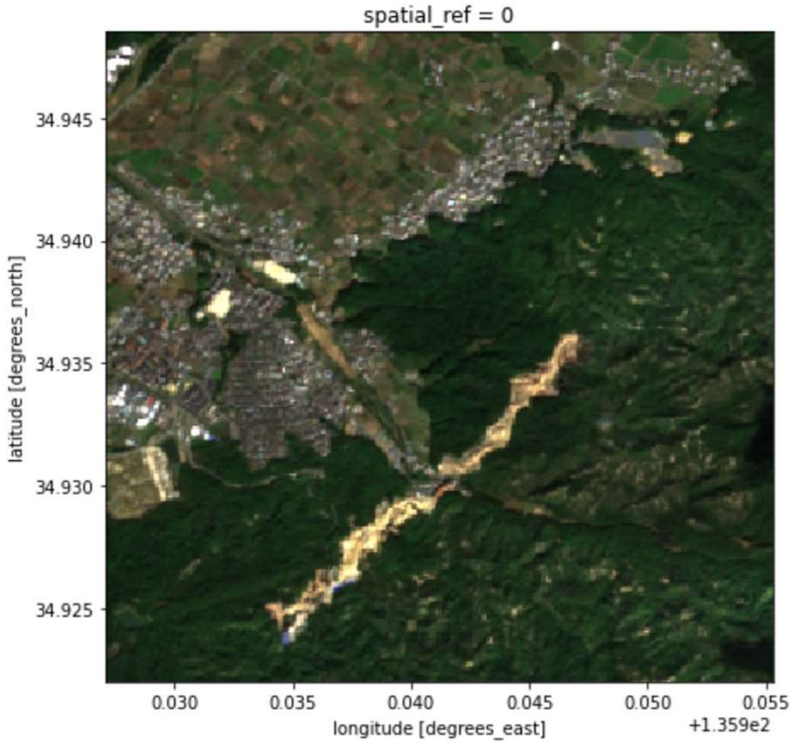
衛星データ2

- そのまま可視化
  - 大阪・京都・奈良・滋賀辺りの衛星画像
  - 位置情報が経度・緯度でないので変更する（EPSG:32653 => EPSG:4326）
  - 前もって準備していた田上山の見たい部分の位置データ呼び出し、切り取る

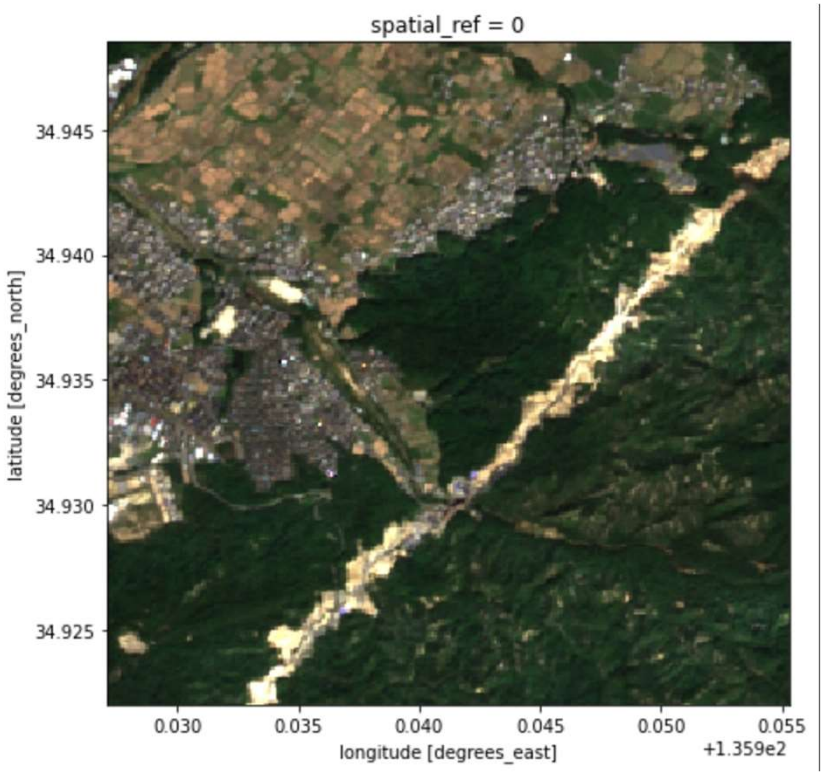




衛星データ3 : 2020/10/12



衛星データ4 : 2021/10/2



まとめ

- Pythonで位置データを活用するのは容易
- 一方で、正確な知識はかなり複雑で、この辺りは専門家と協力して触りたいところ
- データが整備されれば、社会課題の解決などに協力できそう
- 「どう行動していくか？」が、データが触れたり、コードが書けたりする私たちの課題かもしれません。

まとめ２

from ghibli
https://www.ghibli.jp/works/mononoke/#frame

ご清聴ありがとうございました

参考資料

books(only japanese)

- 地図リテラシー入門　羽田康祐　ペレ出版
- その問題、デジタル地図が解決します　中島円　ペレ出版
- GIS地理情報システム　矢野桂司　創元社

for study

- GEO-PYTHON(University of Helsinki) Link

Packeges

- shapely
  - Document: https://shapely.readthedocs.io/en/stable/
- geopandas
  - Document: https://geopandas.org/
- xarray
  - Document: http://xarray.pydata.org/en/stable/
- folium
  - Document: https://python-visualization.github.io/folium/
- plotly
  - Document: https://plotly.com/python/
- pydeck
  - Document: https://deckgl.readthedocs.io/en/latest/

Data

- Behavior data of 11 people
  - GPS trajectory linked data project Link
- kokuse-chosa
  - eStat Statistics GIS https://www.e-stat.go.jp/gis
  - kokuse-chosa (2015) 250meter mesh
- Himawari
  - JAXA HIMAWARI MONITOR: Link
- Sentinel2
  - Copernicus Open Access Hub: Link