

# 2. GISの基礎

- (1) GISの基本事項
- (2) WEB GIS

情報ネットワーク論II

担当 新村太郎

# 1. GISの基本事項

- ① GISの歴史
- ② GISのデータ
- ③ 位置情報の扱いと座標系

# GIS

コンピューターの進化とともに、地理情報をどのように扱ったら良いかという手法も発達していきました。それを規格化したものを、上記にシステムという言葉を加えて

## **地理情報システム Geographic Information System**

といいます。

GISは米国のESRI社が古くからソフトウェア開発と企画化を進めてきました。ESRI社のホームページでは、GISを以下のように定義付けています。

「地理情報という、位置に関連づけられた様々な情報を、作成、加工、管理、分析、可視化、共有するための情報技術」

# ①GISの歴史

- 1960年代
  - 米国およびカナダにおける国土管理や地理学研究での**地理データの計量化**
  - **コンピュータを使用したGIS**（例 カナダのCGIS、米国のODYSSEIなど）の開発
- 1970年代
  - 米国では**地球観測衛星LANDSAT**が打ち上げられ、リモートセンシングデータを**GISで活用**
- 1982年
  - 主流となる**GISソフトウェア**、ARC/INFOがESRI社から発売

# 日本におけるGISの歴史

- 1969年
  - 大阪ガス、爆発事故再発防止のため敷設情報管理で導入
- 1974年
  - 旧建設省、都市情報システム（Urban Information System = UIS）
- 1991年
  - 地理情報システム学会が発足
- 1990年代～
  - 行政、ビジネスおよびマーケティングで活用され始める
  - 環境や農業分野、災害対策など広範囲に広がっていく

# GISとコンピュータ、ソフトウェア

- 画像情報も含めて一度に多くの情報を扱うことからコンピュータ、ネットワークにかかる負荷が大
- 1990年代
  - 高性能のサーバやワークステーションによってデータの処理
  - GISのソフトウェアおよびデータは、現在よりもずっと高価格
  - 市販のARC/INFO（ESRI社）に代表されるGISソフトが徐々に低価格化
  - 高機能なフリーソフト（MANDARAなど）が出始めた
- 教育・・・パソコン、インターネット普及の時間差
  - 米国：1990年代中頃から活発
  - 日本：2000年代になって地理学およびその関連分野を専門とする学科・専攻で取り入れられ始めた

# GISの活用

1. 地図上に、視覚的にデータを展開できることが特徴
2. マーケティング
  - 既存展開している店舗の分布
  - 消費者の分布
  - 上記の比較による出店計画
3. 防災・減災
  - 災害可能性の地理的分布
  - 避難経路の把握
  - 被災状況の把握と救援・復興対策
4. 行政
  - 管理区域内の諸データの収集と把握
  - データの作成と提供

## ②GISのデータ

### データの分類

- 要素として・・・図形情報、属性情報
- 形式として・・・ベクター、ラスター
- 空間の次元として・・・ポイント、ライン、ポリゴン



## ②GISのデータ

### データの分類

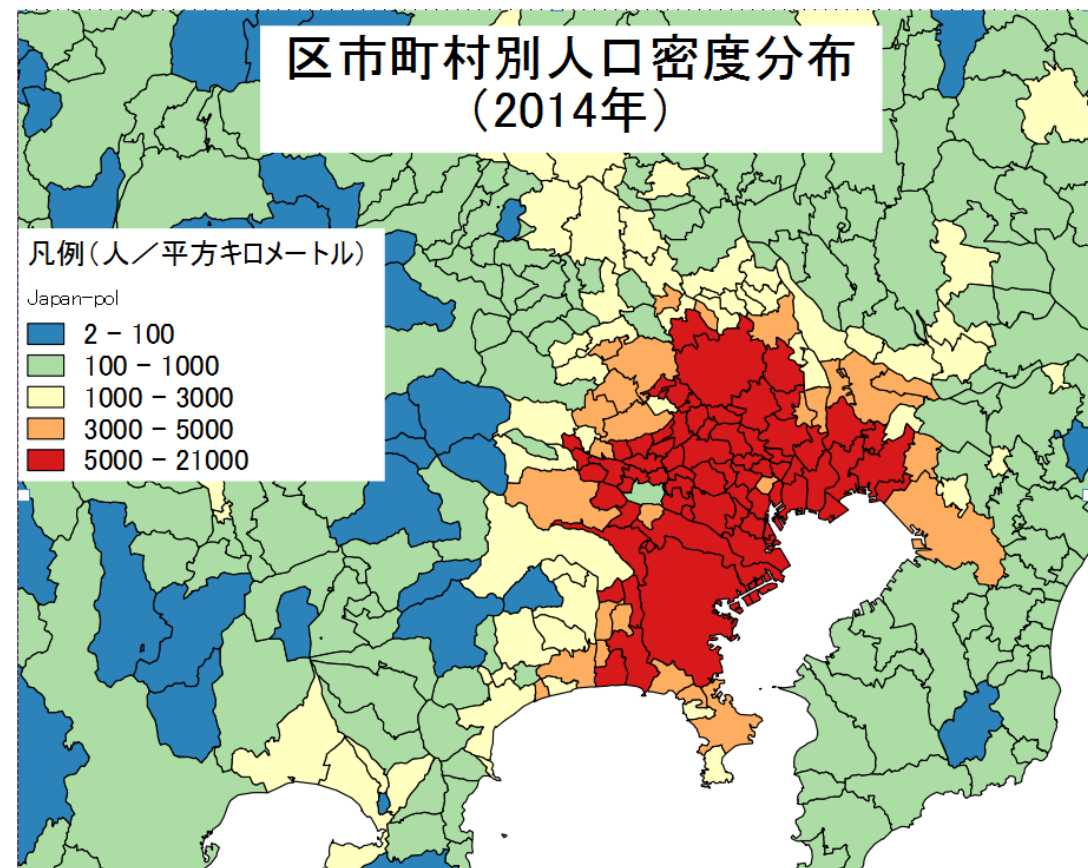
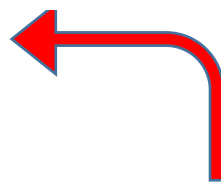
- 要素として・・・図形情報、属性情報
- 形式として・・・ベクター、ラスター
- 空間の次元として・・・ポイント、ライン、ポリゴン

## ②GISのデータ

地図画面上の図形情報とそれに関する属性情報

- 図形情報・・・ジオメトリ（形、位置）
- 属性情報・・・面積、人口、標高、etc...

空間データの上に表示



Japan-pol :: 総地物数: 1692, フィルター数: 1692, 選択数: 0

	nam	laa	pop_OK_pop	AREA	PERIMETER	pop-den
1	Tokyo To	Toshima Ku	271643	13029224.304127	21284.465938	20849
2	Tokyo To	Arakawa Ku	207635	10252805.477145	17439.881085	20252
3	Tokyo To	Nakano Ku	313665	15541712.061636	24279.918007	20182
4	Tokyo To	Taito Ku	187792	10187744.052002	15729.469109	18433
5	Tokyo To	Sumida Ku	254627	13848144.433716	19955.807767	18387
6	Tokyo To	Bunkyo Ku	204258	11113155.836414	16483.038521	18380
7	Tokyo To	Meguro Ku	267379	14626469.125558	24434.494295	18280
8	Tokyo To	Shinjuku Ku	324082	18303261.695983	24252.193089	17706
9	Tokyo To	Itabashi Ku	540040	32291000.378434	29062.115661	16724
10	Tokyo To	Kita Ku	334723	20508307.433459	28763.227807	16321
11	Tokyo To	Shinagawa Ku	368761	22800636.747772	36522.459025	16173
12	Tokyo To	Suginami Ku	542956	34080342.729200	27888.242661	15932
13	Tokyo To	Setagaya Ku	867552	58138732.328141	43336.202744	14922
14	Tokyo To	Nerima Ku	711212	48251516.891723	37743.655773	14740
15	Tokyo To	Shibuya Ku	214665	15088854.031557	19913.230502	14227
16	Saitama Ken	Warabi Shi	72249	5136777.202705	10850.300120	14065
17	Tokyo To	Edogawa Ku	676116	49388908.647155	40846.935857	13690
18	Tokyo To	Chuo Ku	132610	10071335.839915	16343.321342	13167
19	Tokyo To	Katsushika Ku	448186	34596668.677216	35379.059100	12917

表形式で表示した属性データ



行政境界および人口のデータは国土地理院の地球地図第2.2版ベクタ（2016年公開）を使用。図はQGIS2.18を使用して作成。

## ②GISのデータ

GISで用いる **データモデル**

- **ベクタデータ**

境界が明瞭な事物や事象を表現（市町村区分など）

- **ラスタデータ**

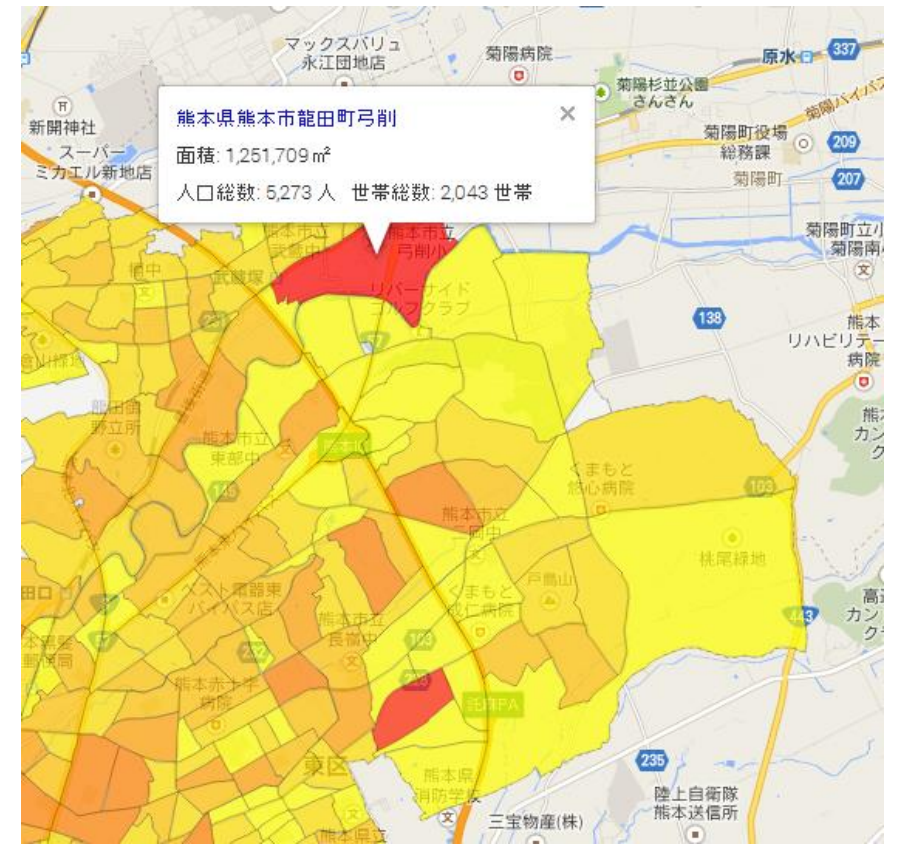
連続的、境界が比較的あいまいなものを表現（植生や地形など）

# ベクタデータ 例

データの表現

→ 形状（図形的特徴）と属性をあわせて記録

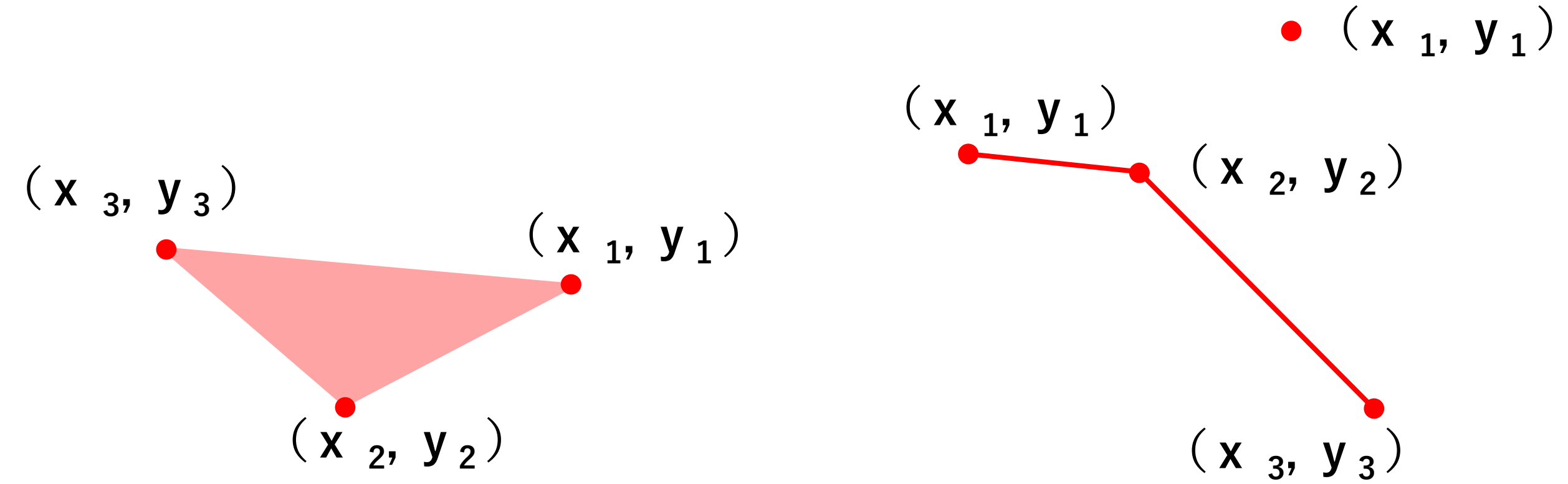
	A	B	C	D	E
1	地区名	形状	面積(m <sup>2</sup> )	人口総数(人)	世帯総数(件)
2	龍田町弓削	ポリゴン	1,251,709	5,273	2,043
3					
4					
5					
6					



# ベクターデータ

空間の次元、ジオメトリクラス（形状の型）による分類

- **ポイント**（点） 地点を表現
- **ライン**（線） 道、境界など線状のものを表現
- **ポリゴン**（面、領域） 土地所有、市町村の範囲など



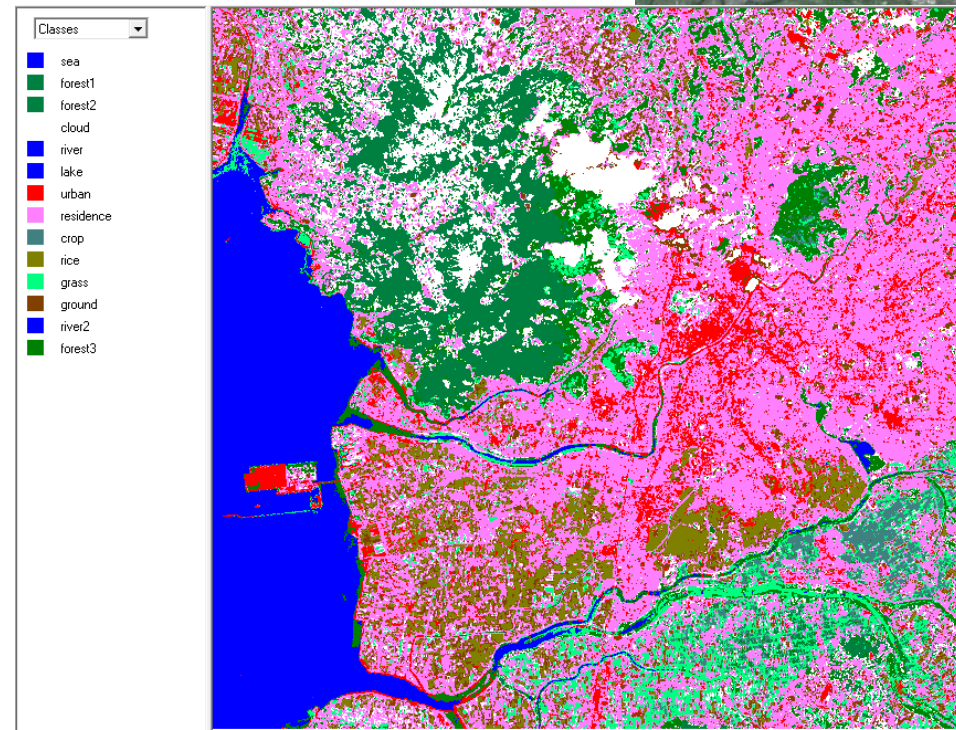
# ラスターデータ 例

## データの種類

- **イメージデータ**  
航空写真、衛星画像（右上図）など
- **サーフェスデータ**  
標高、地上温度などの連続変化面

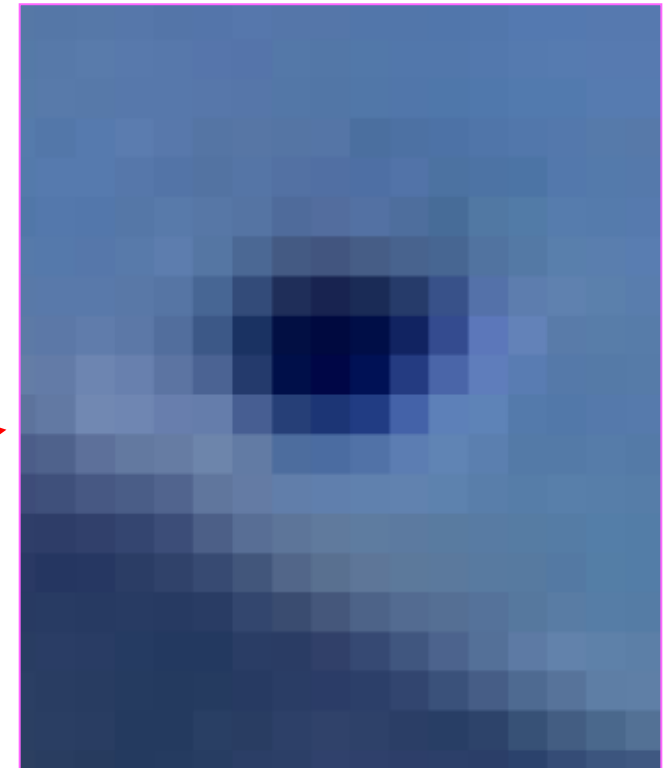


右下図：地球観測衛星  
データを解析して得られた  
土地被覆分類図



# ラスターデータの特徴

グリッド（格子点）（正方形のセル）に値が記述された集合体  
粒に見える斜面上の噴石拡大すると同じ色の正方形の集まり（ピクセル）



# ③位置情報の扱いと座標系

位置を知るために、先ず地球の形

- 地球球体説

- 古代ギリシャから
- 天文現象、測量 . . . 間接的な証拠
- クリストファー・コロンブス

地球は球体であり、西に進めば東端にたどりつく  
1492年8月からの航海によって直接証明

- その後の精密な測量によって、

- およそ 球形
- もうちょっと詳しく見ると 赤道付近で膨らんだ楕円体

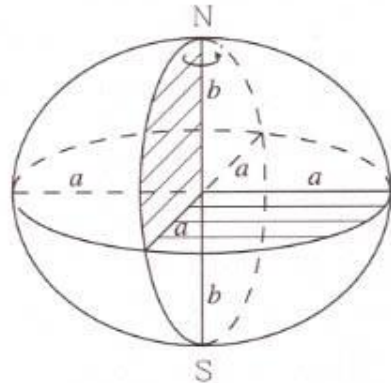


### ③位置情報の扱いと座標系

- 地上の位置をより精密に決める必要性
- 測量によって地球の形を正確、精密に決める試み
- 現在は人工衛星による測量
- 赤道方向に膨らんだ楕円体（地球楕円体）に近い
- どんな楕円体か？

# ③位置情報の扱いと座標系

## 地球楕円体



地球楕円体

赤道方向の長半径を $a$ 、極方向の半径を $b$ とした

$$\text{扁平率 } f = \frac{a-b}{a}$$

楕円体	年代	赤道半径 (m)	扁平率の逆数 (1/f)
ベッセル楕円体	1841	6,377,397.16	299.152813
クラーク楕円体	1880	6,378,249.15	293.4663
ヘルマート楕円体	1907	6,378,200	298.3
ヘイフォード楕円体	1909	6,378,388	297.0
クラソフスキー楕円体	1943	6,378,245	298.3
測地基準系1980(GRS80楕円体)	1980	6,378,137	298.257222101
WGS84	1984	6,378,137	298.257223563

図：地図のQ&A <http://jmc.or.jp/> の図を引用

表：日本の測地系 <http://www.gis.go.jp/> のデータに一部加筆して使用

# ③位置情報の扱いと座標系

## 地球楕円体

- 様々な歴史の経緯で、国によってどのデータを利用するかは様々
- **日本**では、2002年3月まではベッセル楕円体、それ以降は**GRS80楕円体**を利用
- GPS (GNSS) の運用では**WGS84**を利用

楕円体	年代	赤道半径 (m)	扁平率の逆数 (1/f)
ベッセル楕円体	1841	6,377,397.16	299.152813
クラーク楕円体	1880	6,378,249.15	293.4663
ヘルマート楕円体	1907	6,378,200	298.3
ヘイフォード楕円体	1909	6,378,388	297.0
クラソフスキー楕円体	1943	6,378,245	298.3
測地基準系1980(GRS80楕円体)	1980	6,378,137	298.257222101
WGS84	1984	6,378,137	298.257223563

表：日本の測地系 <http://www.gis.go.jp/> のデータに一部加筆して使用

### ③位置情報の扱いと座標系

#### 地球楕円体

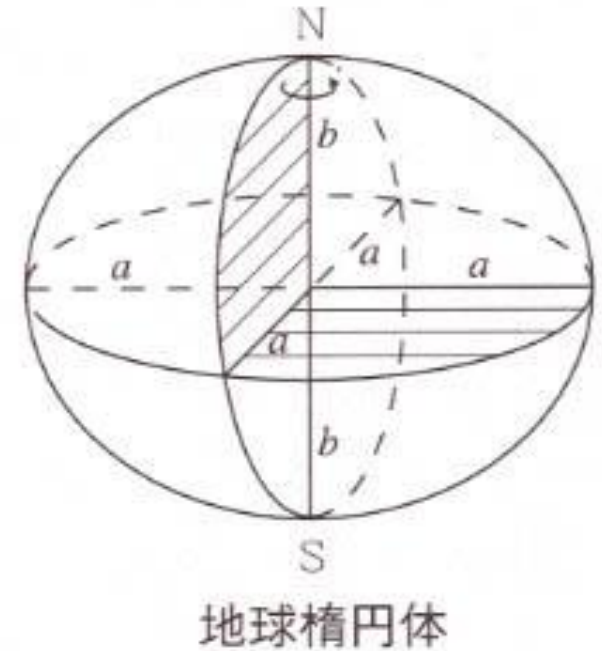
- どの程度のゆがみか？
- GRS80楕円体の場合、

$$f = \frac{a - b}{a} \quad \frac{1}{f} = 298.257222101$$

$$a = 6378137 \text{ km}$$

だから、

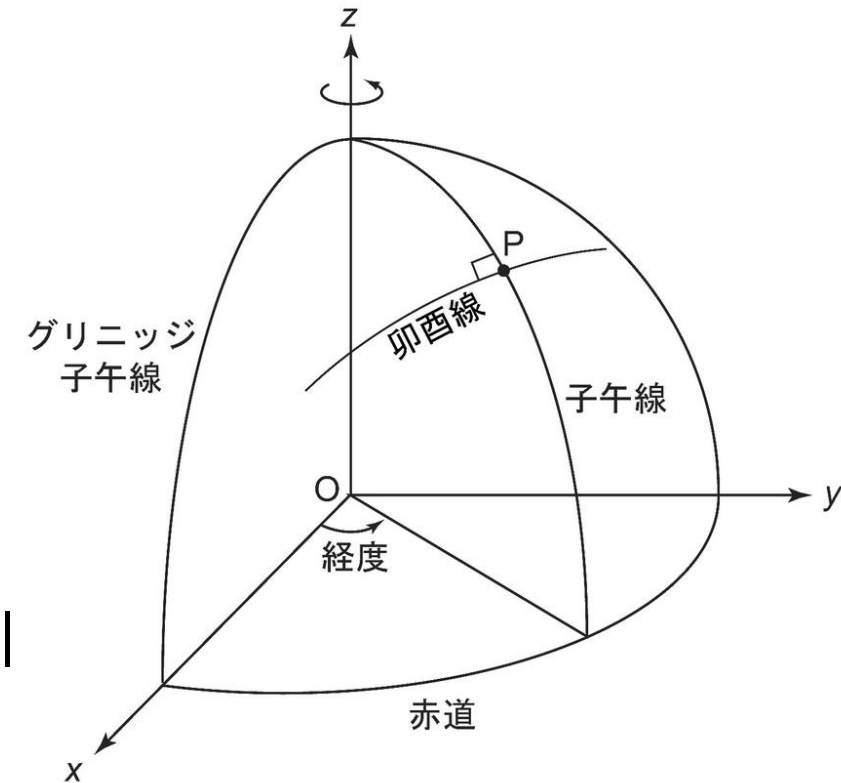
$$a - b = \quad 21.385 \quad \text{km}$$



# 地球の形を決めて測量 ITRF94座標系

- 人工衛星による測量も含めると3Dで考えた方がいい。
- 地球の重心に原点を置き、X軸をグリニッジ子午線と赤道との交点方向に、Y軸を東経90度方向に、Z軸を北極方向にとって、空間上の位置をX、Y、Zの数字の組で表現。
- IERS (International Earth Rotation Service : 国際地球回転観測事業) が構築。
- 人工衛星からの測量結果から元にした成果。

**ITRF94座標系** (ITRF International Terrestrial Reference Frame : 国際地球基準座標系)

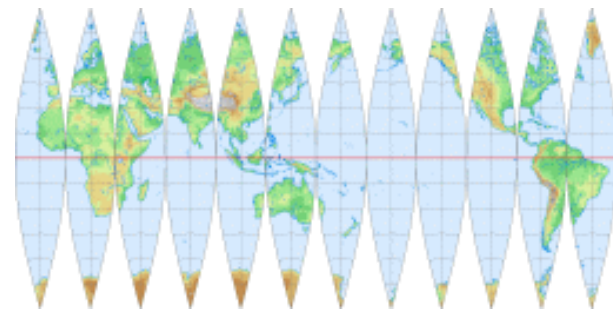


# 日本の測量

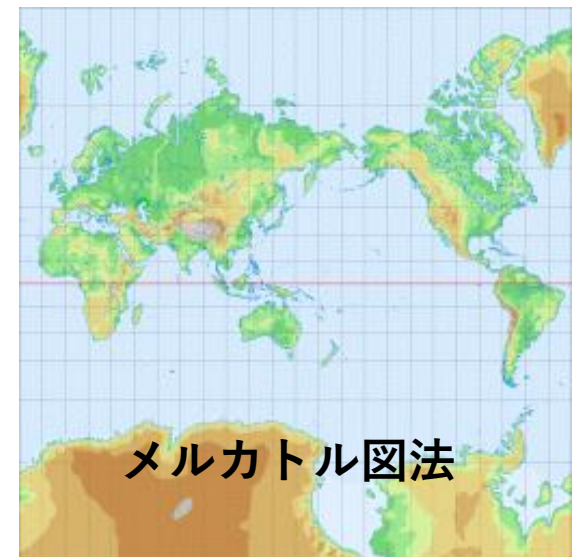
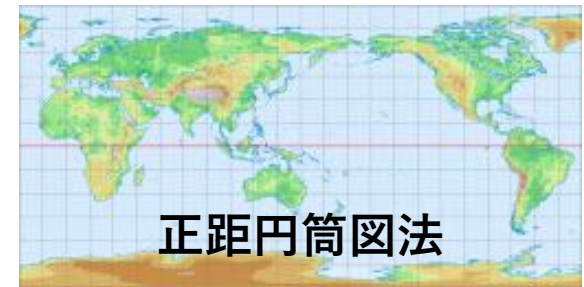
- 人工衛星からの測量結果から作成したITRF94座標系。
- 細かく見るといろいろなゆがみがあるから扱いにくい。
- それを地球楕円体（GRS80）上に投影（変換）する。
- それによって日本で作成された測地基準系が日本測地系2000（JGD2000）。
- 東日本大震災によって地盤に大きなずれができた。
- 全国で一斉に測量を行って修正したものが、日本測地系2011（JGD2011）。
- 2011年の位置を基準にして位置が決められている（その後の動きの分は2011年の位置に元に戻して補正する）

# 投影法

- 球の上にある立体的に曲がった表面を地図上（平面）に表現
- 平面に落とす・・・投影
- 表面を細かく切って、間をつなげる



方向は正しい  
緯度が異なると大きさが異なるという欠点



## 2. Web GIS

### 身近なGISとしてのWeb GIS

- PCや携帯端末上で地理情報とその他の情報を関連付けて表現、分析、解析、保存などを行うものもGIS
- Web GIS . . . Web上でGISデータの可視化、解析を行う

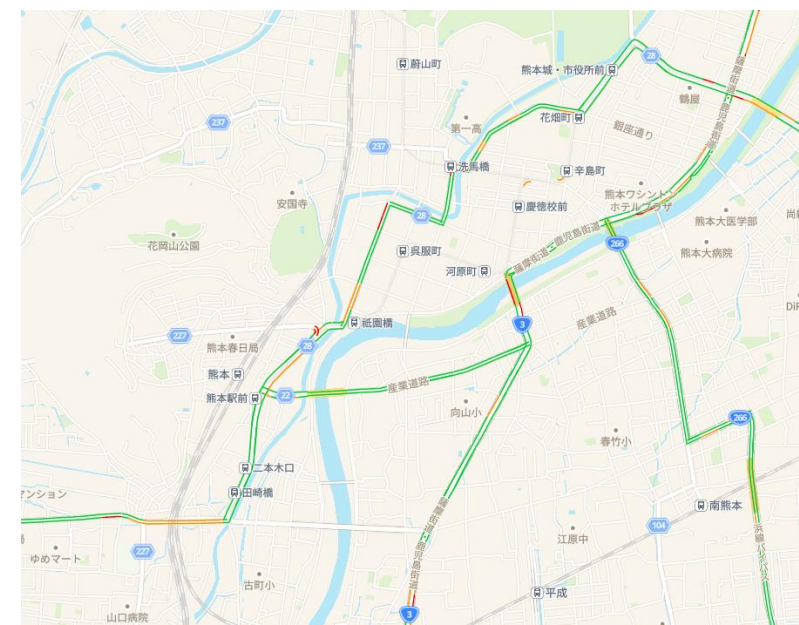
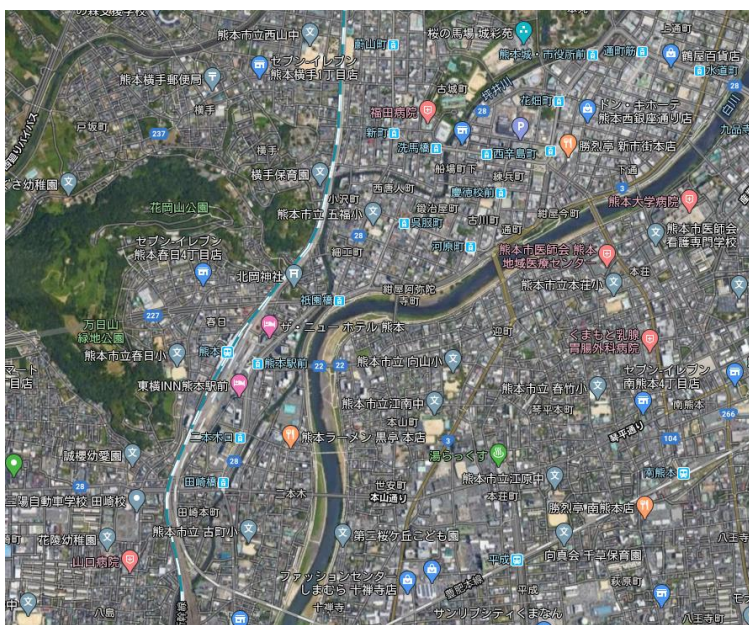
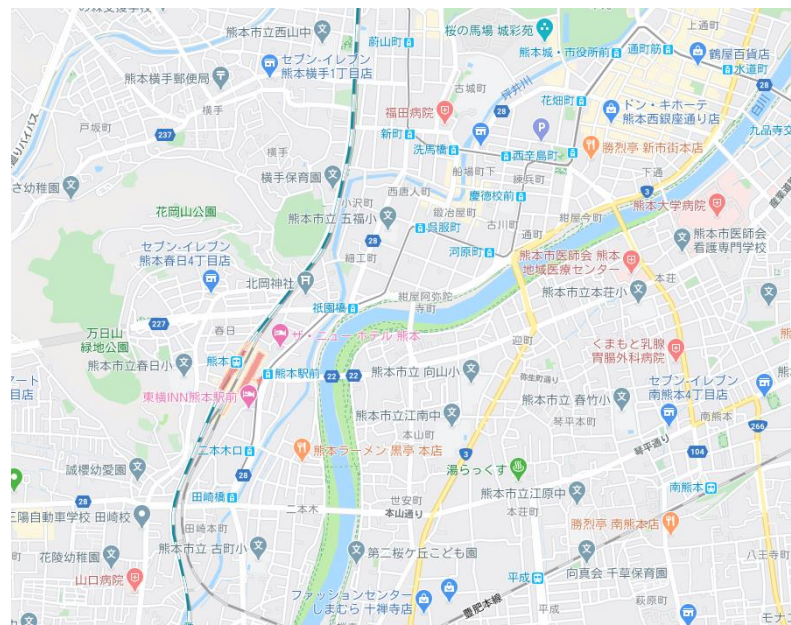


# 身近なGISとしてのWeb GIS ①

## 例1 地図

それぞれ表示する形式、内容が異なるが位置情報がついた地図という点が共通

- Googleマップの地図（左下）：諸施設の情報
- Googleマップの航空写真（中下）：土地のイメージ
- 地理院地図（右上）：地形、配置
- YAHOO地図（右下）：諸施設、道路の混雑具合



# 身近なGISとしてのWeb GIS ②

- クマガクナビ
- 人口統計ラボ：国勢調査の結果をWeb上で表示（下図）

図上に様々な結果を表示

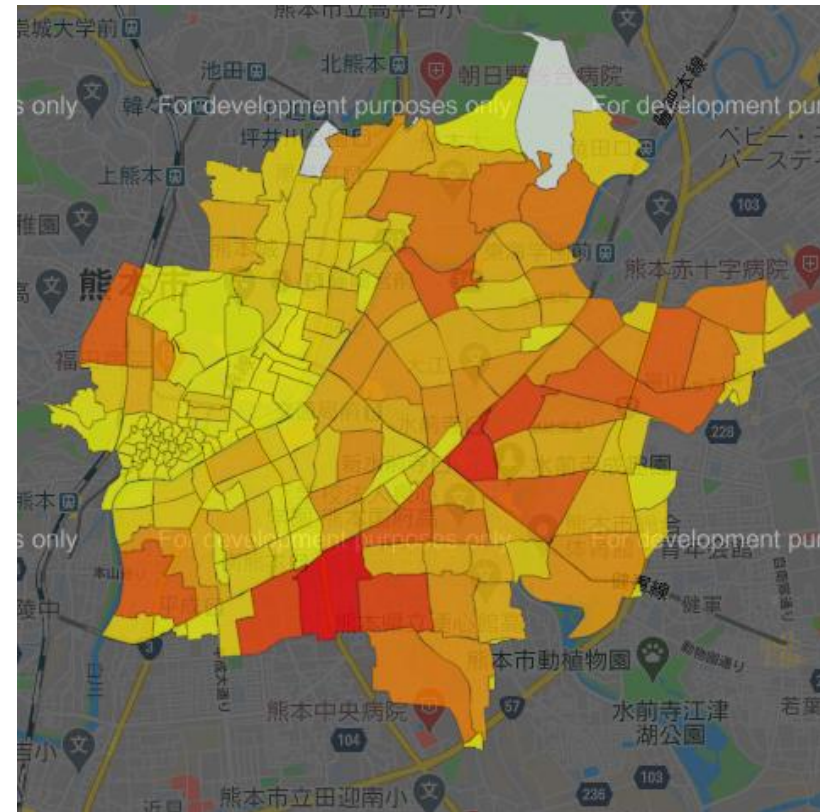
<https://toukei-labo.com/>



熊本県 ▼ 熊本市中央区 ▼  
町・大字 選択 ▼

熊本県熊本市中央区

町丁・字一覧
<b>男女別人口及び世帯数一覧</b>
年齢別（5歳階級、4区分）、男女別人口一覧
世帯人員別一般世帯数一覧
世帯の家族類型別一般世帯数一覧
住宅の種類・所有の関係別一般世帯数一覧
住宅の建て方別世帯数一覧
産業別・従業上の地位別就業者数一覧
職業別（大分類）就業者数一覧
世帯の経済構成別一般世帯数一覧



統計データの地図表示 △ ボタンを隠す △

人口

統計データ削除

ピン追加

ピン削除

人口サークル追加

人口サークル削除

地価公示追加

地価公示削除