

日本技術士会 近畿本部 情報工学部会 10月度例会

『わかりやすい地理情報システムの解説』

2021年10月9日

高本啓司

はじめに

地図を使った情報システム（地理情報システム、GIS）の仕組みをデモを交えてわかりやすく解説します。

具体的には、講師が長年担当している警察の緊急通報システム（110番通信指令システム）の仕組みを中心に、地図データの配信方法や空間データをRDBMSに収容する仕組みなどを最新技術を交えながら解説していきます。

さらにオープンソースGISのQGISとオープンデータを使った簡単な空間解析の方法もご紹介します。

また、個人事業主として技術士事務所を開設し、仕事を獲得するまでの経験もご紹介しようと思います。

もくじ

1. 自己紹介
2. 警察通信指令システムに見るGIS
3. GISとその周辺
4. 地図データとレガシーなGIS
5. 地図データベース
6. WebGIS
7. GIS関係の課題

1.自己紹介

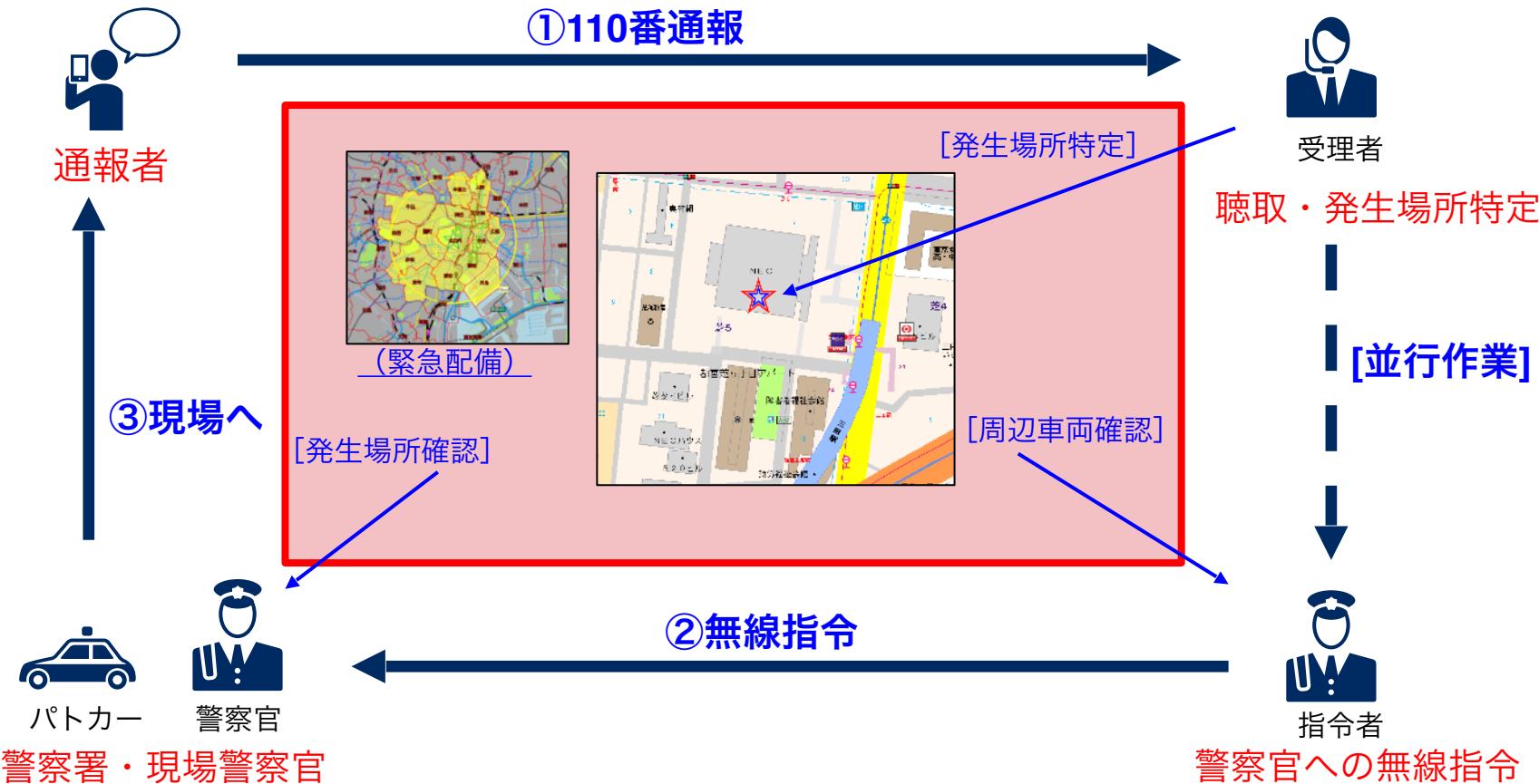
- 北海道札幌市出身 56歳、埼玉県所沢市在住
- 1991年より地理情報システム（主に警察向け通信指令システム）の開発・保守に従事
- 所属会社：NECプラットフォームズ株式会社、副業として技術士事務所も運営
- 主な資格：技術士（情報工学、電気電子）、測量士、空間情報総括監理技術者
- 登壇させていただく経緯

情報工学部会の天野さま（天野技研さま <https://amano-tec.com>）にて公開されている都市の位置データの利用を通じてお知り合いになり講演をということになりました。

2. 警察通信指令システムによるGIS

概要：110番受理から発生場所特定、現場急行までを支援する業務で、**地図が業務の中心を担っている。**

<https://www.pref.okayama.jp/page/538039.html> (参考)



警察通信指令システムの主な機能

- 地図の表示やデータ更新（広域地図、道路地図、住宅地図、航空写真）
- 通報者の場所の自動表示
- 住所の検索（文字から、地図から）
- 目標物の検索・表示
- 経路の探索
- 地図上に業務情報の表示（事案の発生場所、パトカーや警察官などの位置、交番の状態）
- 現場の画像や映像の表示
- 緊急配備の実施支援（配備計画、配備実施箇所表示、逃走シミュレーション）

3.GISとその周辺

地理空間情報が作る未来 ~G空間社会の実現~

- GPS (GNSS) による測位技術
- みちびきなどの高精度測位技術
- 災害予測、救助・避難支援
- ドローンの測量業務への適用
- 高精度地図を用いた自動運転
- 農業、建設業における自動運転

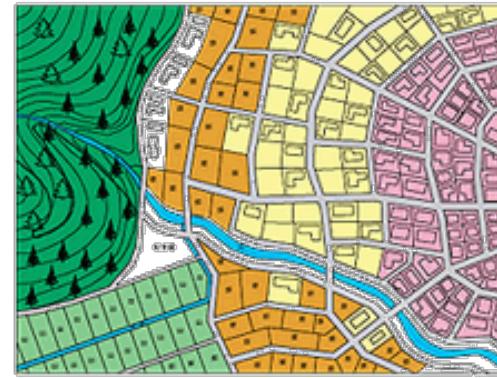


内閣官房 G空間行動プラン2020より

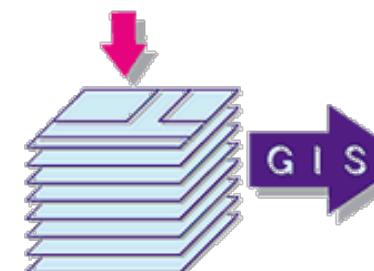
GISの概要

- CADの機能を拡張する形で汎用GISが誕生（1990年台）
- 2000年代にPCの普及とともに機能・性能が向上
 - デスクトップ型
 - パッケージ：解析的な利用、台帳的な利用
 - 専用システム：SI用のライブラリを使う
 - Web型（モバイルを含む）
 - ラスター (<https://maps.gsi.go.jp/>)
 - ベクトル (<https://maps.gsi.go.jp/vector/>)

GISの概念 Geographic Information System



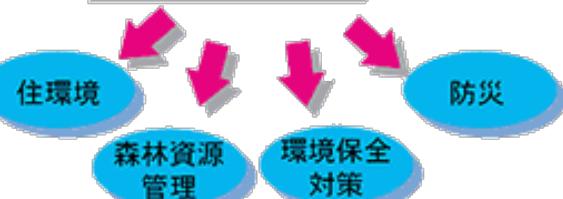
道路
河川
地目
筆界
建物
等高線
用途地域



一般財団法人東京都測量設計協会のサイトより
(https://www.sokuryo.or.jp/saigai/tg_04)

地図情報の相互利用

地理
自然・社会の諸事象の配置
関係や相互作用を調べること



GISソフト

- ESRI (米国) ArcGIS

<https://www.esrij.com/products/arcgis-desktop/details/find-data/>

- Cadcorp (英国) SIS

<https://www.cadcorp.com/products/desktop/cadcorp-sis-desktop/>

- インフォマティクス GeoConic

- 日立ソリューションズ GeoMation

https://www.hitachi-solutions.co.jp/geomation/sp/product/gis_system/

- QGIS (OSS) <https://qgis.org/ja/site/>

休憩1 技術士事務所の立ち上げ

- 会社では2018年から副業を許可していたが、大々的に公表はしていなかった
- 2019年に人事のHPにて偶然情報を知り申し込みを行う
- 会社所属の技術士として登録していたが、登録を個人とし事務所を自宅に設置その後、ひたすらブログを書く (<https://takamoto.biz>)
 - 専門分野にテーマを絞って書くことが大切（と思います）
 - 初期に投稿した40記事はテーマが絞れていないためすべて削除
 - 家では集中できないので、作業場所を借りる
- ブログはデータベースのなったり営業ツールになったり貴重



4.地図データとレガシーなGIS

- 地図データの基本的な作成方法は図の通り
- 近年は、走行画像や衛星写真の利用も
- 地理院の地図を原図とする例が多い
- 原図をトレースしてデジタル地図を作成
- 作成した地図に独自の図や属性を追加
- 完成したデータが商品となる



日建技術コンサルタント様サイトより

地図データフォーマット

● オープンな仕様

- シェープファイル <https://www.esrij.com/getting-started/learn-more/shapefile/>
- WKT https://ja.wikipedia.org/wiki/Well-known_text
- KML <https://ja.wikipedia.org/wiki/KML>
- GeoJSON <https://ja.wikipedia.org/wiki/GeoJSON>

● 地図メーカー

- ZMD、DAT：ゼンリン
- mdx：昭文社

*これらはあくまで”データ交換フォーマット”であり、GISエンジン内部のフォーマットとは異なる

地図データのベンダー

- ゼンリン：<https://www.zenrin.co.jp>
- 昭文社：<https://www.apple.co.jp>
- パスコ：<https://www.pasco.co.jp>
- インクリメントP：<https://www.incrementp.co.jp>
- NTTインフラネット：<https://www.ntt-geospace.co.jp>
- ヒア：<http://here.com>
- トムトム：<https://www.tomtom.com/>

シェープファイルを表示—デモ1

- シェープファイルの入手

<https://www.naturalearthdata.com>

- シェープファイルの仕様・内容確認

https://www.esrij.com/cgi-bin/wp/wp-content/uploads/documents/shapefile_j.pdf

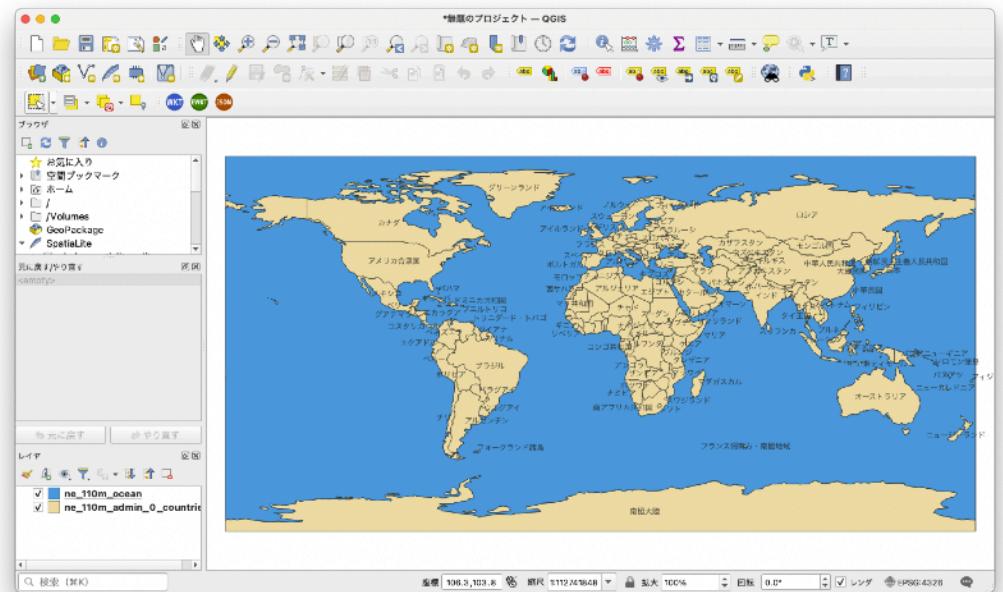
- QGISのインストール

<https://qgis.org/ja/site/>

- 地図に表示

- GeoJSON

- データの確認
- 地図表示



シェープファイルを使った解析ーデモ2

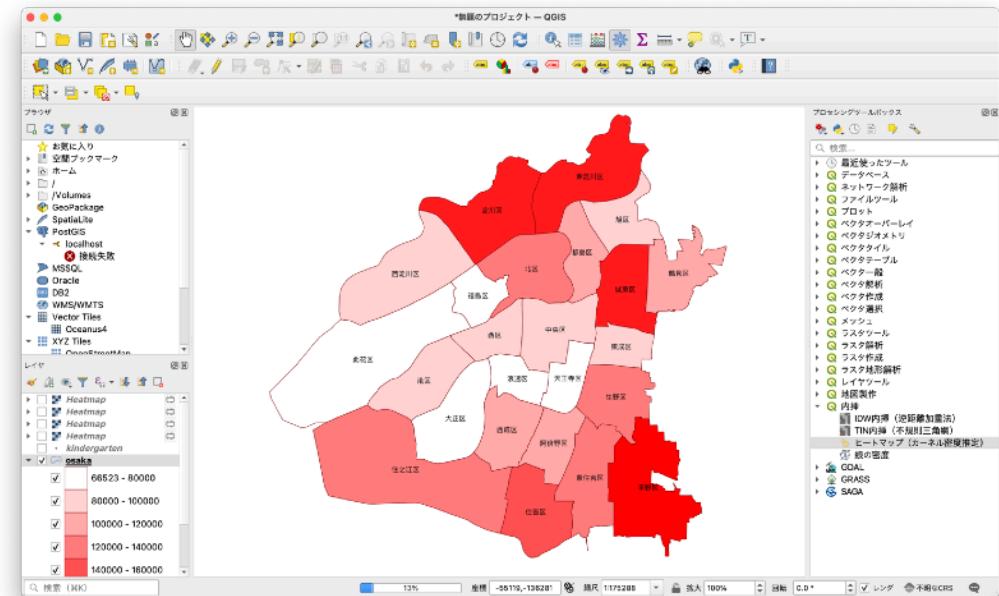
- データの入手 <https://github.com/gis-oer/datasets/raw/master/osaka.zip>

- 面の属性値による色替え地図表示

ランキングマップ <https://takamoto.biz/gis/qgis7/>

- 点（幼稚園）の集まり度合いによる地図表示

ヒートマップ <https://takamoto.biz/gis/qgis16/>



休憩2 営業活動と個人事業主登録

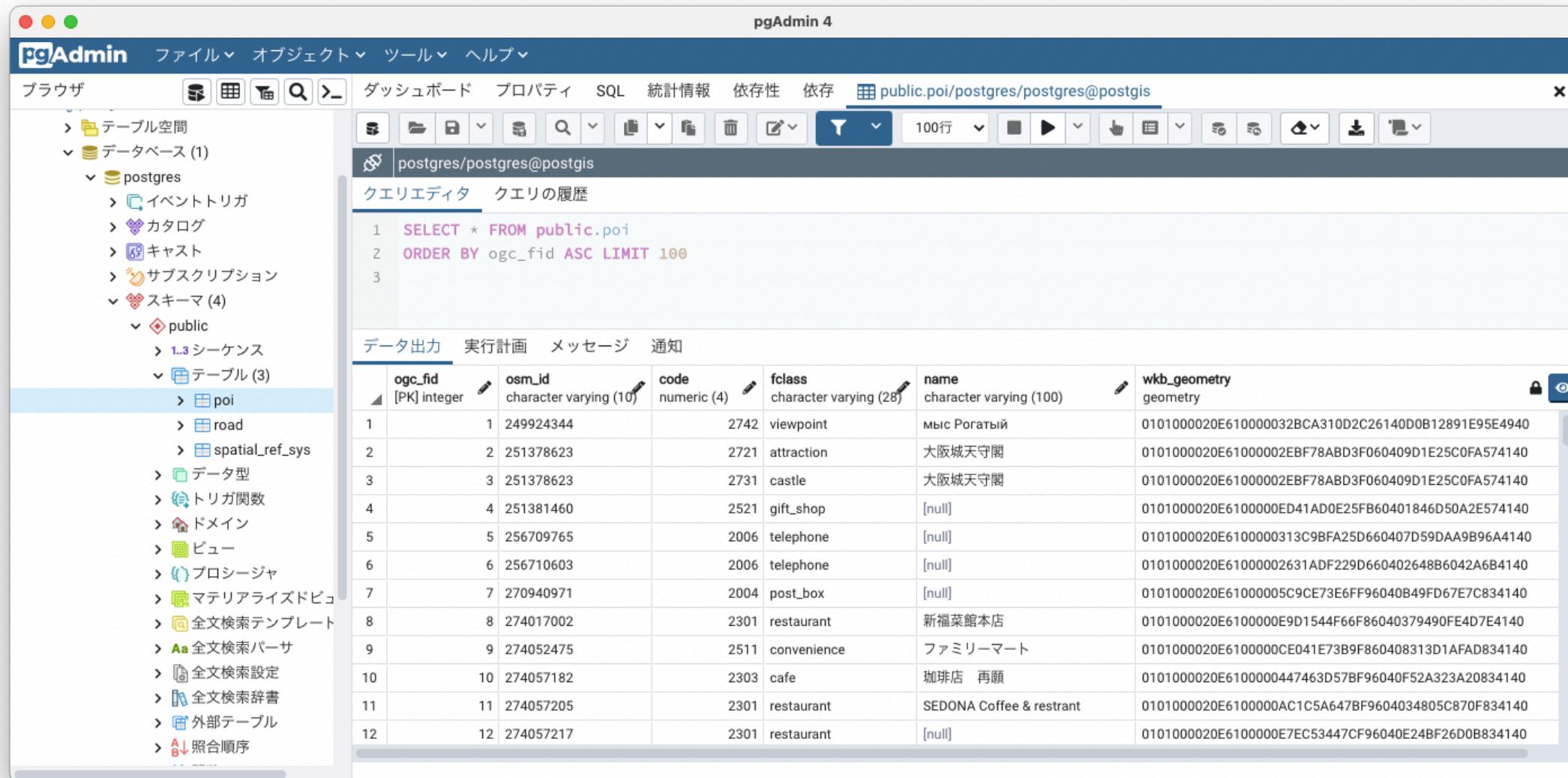
- 100記事投稿したところで営業活動を開始
 - 業界の開発者募集
 - ランサーズ
- ランサーズは競争率が激しく手数料も高い
 - スクレイピングなど今風の仕事が多い
 - 技術士の資格はインパクトはある
- 税務署へ個人事業主登録（事前に書類を作成）
 - <https://www.freee.co.jp/kb/kb-kaigyou/download/>
 - 届出自体は数分で終了



5.地図データベース

- RDBMS上のテーブルに、多次元のベクトル座標情報を収容する技術
- ISOのSQL99に合わせて仕様化されたSQL/MMにて空間情報が定義されてから、各社のRDBMS上で実装が本格化
- オラクル社が1995年頃に先行して製品をリリース
 - Oracle7.1の拡張製品としてSpatialOptionをリリース
 - SQL99の標準化の前にリリースされたため空間関数は全てオラクルの方言となっている
- PostGISとは、PostgreSQLにて空間データを取り扱うための拡張コンポーネント。ポリゴンなどのベクトルデータをGEOMETRY型のカラムに収容し、座標系の付与や幾何計算などをSQLにて実行できる。
- オラクルはオブジェクト型とPL/SQLを使った完全独自実装、PostGISなどはBLOBカラムにWKBデータを収容し、幾何計算や座標変換などはOSSを利用した実装となっている。（GEOS、Proj.4）

PostGISのデータ確認



pgAdmin 4

ファイル フォルダ 検索 ツール ヘルプ

ダッシュボード プロパティ SQL 統計情報 依存性 依存 public.poi/postgres@postgis

postgres/postgres@postgis

クエリエディタ クエリの履歴

```
1 SELECT * FROM public.poi
2 ORDER BY ogc_fid ASC LIMIT 100
3
```

データ出力 実行計画 メッセージ 通知

ogc_fid [PK] integer	osm_id character varying (10)	code numeric (4)	fclass character varying (28)	name character varying (100)	wkb_geometry geometry
1	249924344	2742	viewpoint	мыс Рогатый	0101000020E610000032BCA310D2C26140D0B12891E95E4940
2	251378623	2721	attraction	大阪城天守閣	0101000020E61000002EBF78ABD3F060409D1E25C0FA574140
3	251378623	2731	castle	大阪城天守閣	0101000020E61000002EBF78ABD3F060409D1E25C0FA574140
4	251381460	2521	gift_shop	[null]	0101000020E6100000ED41AD0E25FB60401846D50A2E574140
5	256709765	2006	telephone	[null]	0101000020E6100000313C9BFA25D660407D59DAA9B96A4140
6	256710603	2006	telephone	[null]	0101000020E61000002631ADF229D660402648B6042A6B4140
7	270940971	2004	post_box	[null]	0101000020E61000005C9CE73E6FF96040B49FD67E7C834140
8	274017002	2301	restaurant	新福菜館本店	0101000020E6100000E9D1544F66F86040379490FE4D7E4140
9	274052475	2511	convenience	ファミリーマート	0101000020E6100000CE041E73B9F860408313D1AFAD834140
10	274057182	2303	cafe	珈琲店 再頤	0101000020E6100000447463D57BF96040F52A323A20834140
11	274057205	2301	restaurant	SEDONA Coffee & restrant	0101000020E6100000AC1C5A647BF9604034805C870F834140
12	274057217	2301	restaurant	[null]	0101000020E6100000E7EC53447CF96040E24BF26D0B834140

Spatialiteのデータ確認

- Spatialiteとは、SQLiteの空間拡張版

<https://www.gaia-gis.it/fossil/libspatialite/index>

- Geometryカラム (geom) がBLOBデータであることがわかる

The screenshot shows the spatialite_gui application interface. On the left, a tree view displays the database structure under '/Users/takamotokeiji'. It includes 'User Data' with 'ElementaryGeo' and 'poi' sub-folders, and a 'road' folder containing tables like 'id', 'geom', and several entries named 'n01_001' through 'n01_004'. Under 'road', there are also 'PrimaryKey' and three geometry indices: 'ggi_road_geom', 'ggu_road_geom', and 'gid_road_geom'. On the right, a SQL editor window shows the query:

```
SELECT "id", |"n01_001", "n01_002", "n01_003", "n01_004", "geom"  
FROM "road"  
ORDER BY ROWID
```

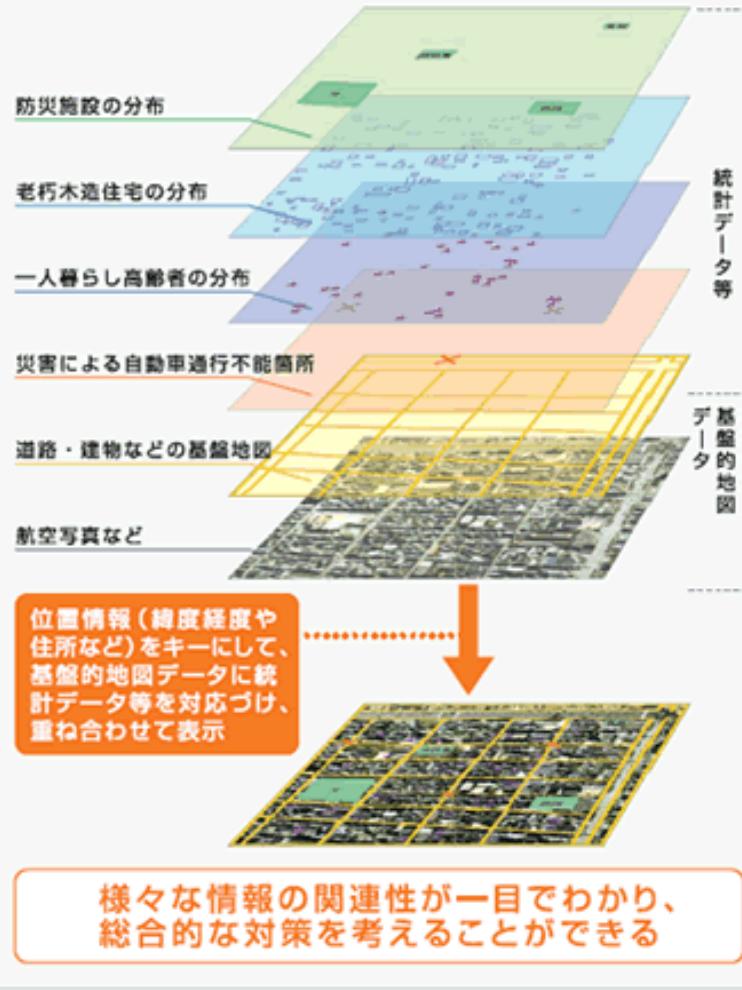
Below the editor is a table displaying the results of the query. The table has columns: id, n01_001, n01_002, n01_003, n01_004, and geom. The data shows seven rows, each with an id from 1 to 7, corresponding n01 values, and a description of the road name. The 'geom' column contains text indicating the data is stored as BLOBs.

	id	n01_001	n01_002	n01_003	n01_004	geom
1	1	3	枚方亀岡線	NULL	NULL	BLOB sz=217 GEOMETRY
2	2	3	枚方亀岡線	NULL	NULL	BLOB sz=121 GEOMETRY
3	3	3	枚方亀岡線	NULL	NULL	BLOB sz=217 GEOMETRY
4	4	3	枚方亀岡線	NULL	NULL	BLOB sz=89 GEOMETRY
5	5	3	枚方亀岡線	NULL	NULL	BLOB sz=153 GEOMETRY
6	6	3	枚方亀岡線	NULL	NULL	BLOB sz=153 GEOMETRY
7	7	3	枚方亀岡線	NULL	NULL	BLOB sz=89 GEOMETRY

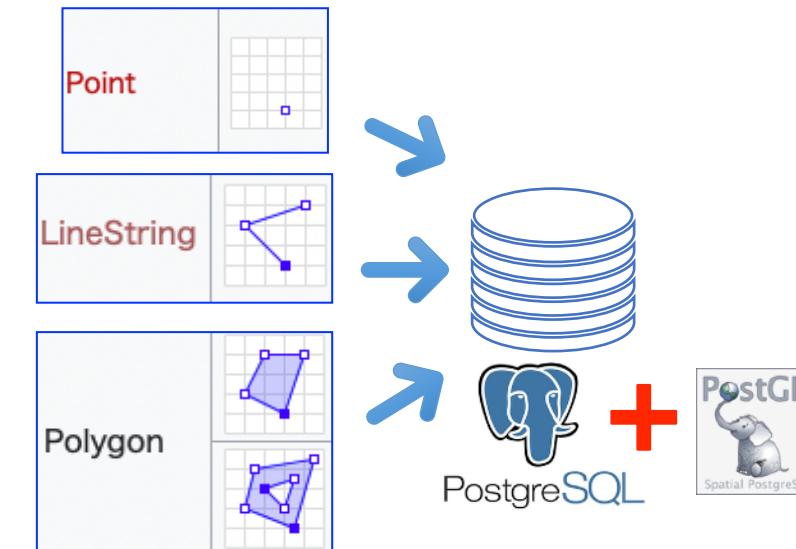
At the bottom of the application window, status information includes 'current block: 1 / 500 [6119 rows] [fetched in]' and 'Current SQLite DB: /Users/takamotokeiji/github/takamotobiz/pemeeting/shape/osaka/poi.sqlite'.

地図データベースを使ったシステムイメージ

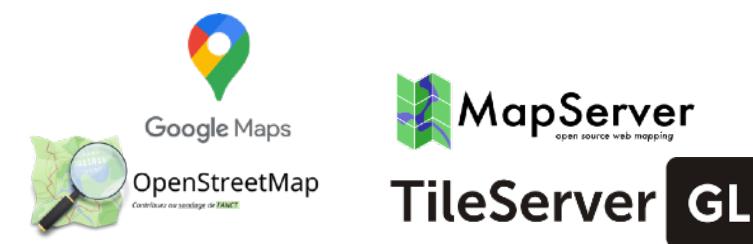
【災害対策における地理情報の重ね合わせ例】



国交省GISサイトより



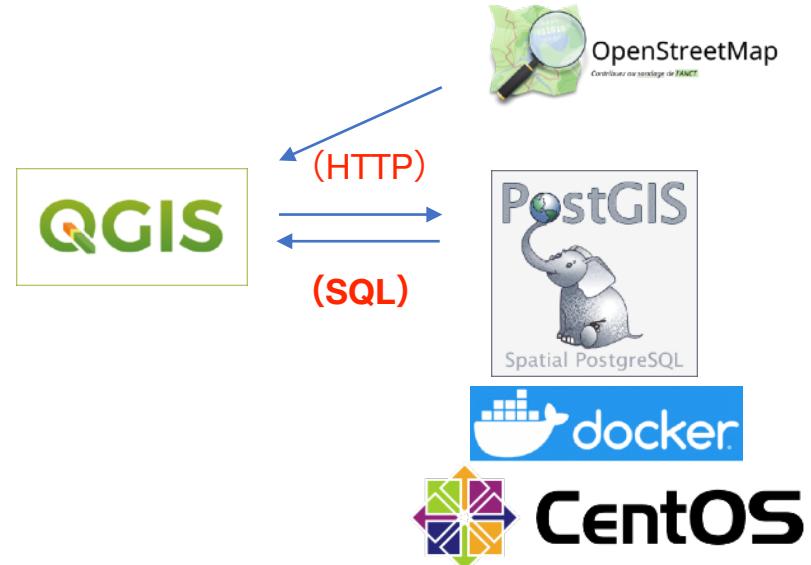
(アプリケーション用位置データの配信)



(背景地図の配信)

SQL

- PostGIS上に以下のデータを格納済み
 - OpenStreetMapの目標物データ
 - 国交省の主要道路データ
- SQLにより国道170号線沿いの目標物を検索
- メリット
 - 属性と図形がDB上で一括管理できる
 - 空間的な検索もSQLで実行できる



(発行SQL)

```
select p.name ,p.wkb_geometry from poi as p ,road as r  
where  
ST_Contains(ST_Buffer(r.wkb_geometry, 0.001),p.wkb_geometry) and  
r.n01_002='国道 170 号線';
```

実行結果

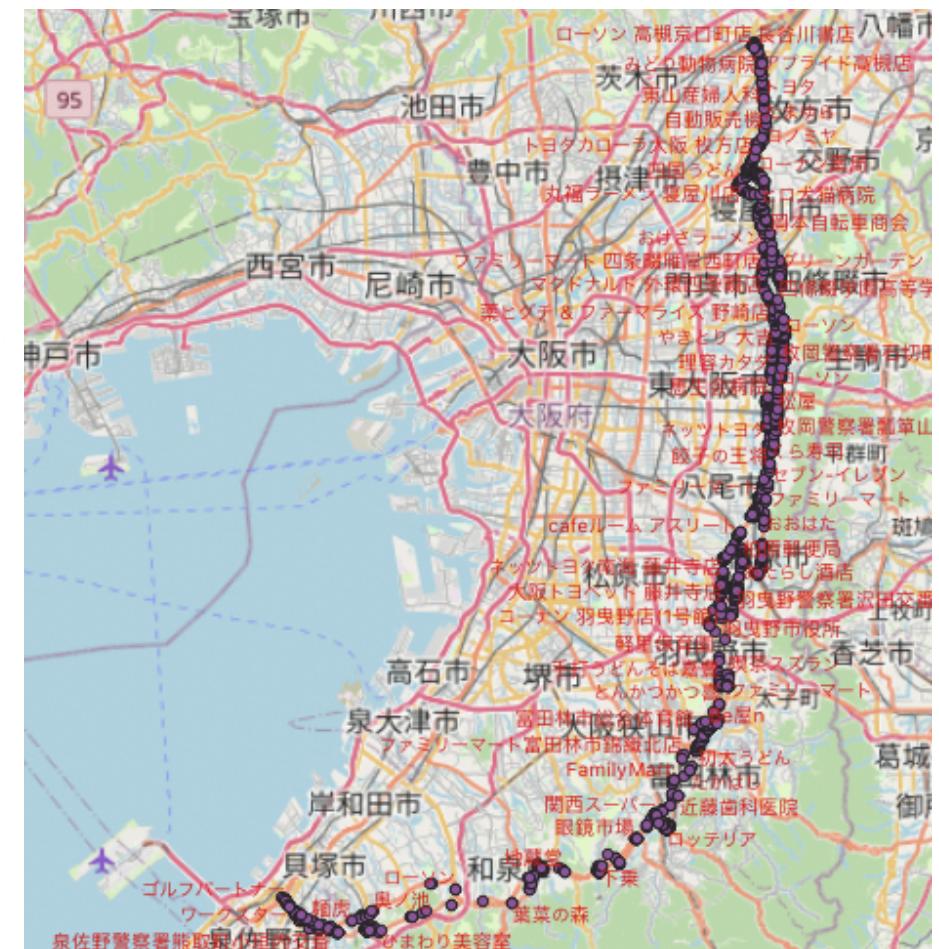
The screenshot shows the DB Manager application interface. On the left is a sidebar titled 'プロバイダ' (Provider) listing various database connections and spatial providers. The 'PostGIS' provider is expanded, showing a connection to 'labotakamoto.biz' which contains tables like 'poi', 'raster_columns', 'raster_overviews', 'road', and 'spatial_ref_sys'. Other providers listed include 'GeoPackage', 'Oracle Spatial', 'localhost', 'SpatiaLite', and '仮想レイヤ' (Virtual Layer). The main window has tabs for '情報' (Information), 'テーブル' (Table), and 'プレビュー' (Preview). The 'クエリ' tab is active, showing a query editor with the following SQL code:

```
1 select p.name ,p.wkb_geometry from poi as p ,road as r
2 where
3 ST_Contains(ST_Buffer(r.wkb_geometry, 0.001),p.wkb_geometry) and
4 r.n01_002='国道170号線';
```

Below the query editor is a button bar with '実行' (Execute), '2122 行, 2.140 秒' (2122 rows, 2.140 seconds), 'ビューを作成' (Create View), and 'クリア(C)' (Clear). To the right is a 'クエリ履歴' (Query History) button. The results are displayed in a table with columns 'name' and 'wkb_geometry'. The first four rows of the table are:

	name	wkb_geometry
1	熊取五郵便局	0101000020...
2	キリン堂	0101000020...
3	グラン グルト...	0101000020...
4	泉佐野警察署...	0101000020...

A checkbox '新規レイヤとして読み込む' (Import as new layer) is checked. Below the table are several configuration options: 'ユニーク値のカラム' (Unique value column) with a dropdown, 'ジオメトリのカラム' (Geometry column) set to 'wkb_geometry' with a dropdown, 'カラムを読み出す' (Read columns), 'レイヤ名 (接頭辞)' (Layer name (prefix)) with a dropdown, 'フィルタの設定' (Filter settings), '地物IDで選択しない' (Do not select by feature ID) with a checkbox, '読み込み' (Import), 'キャンセル' (Cancel), and an empty input field.



休憩3 副業の実態

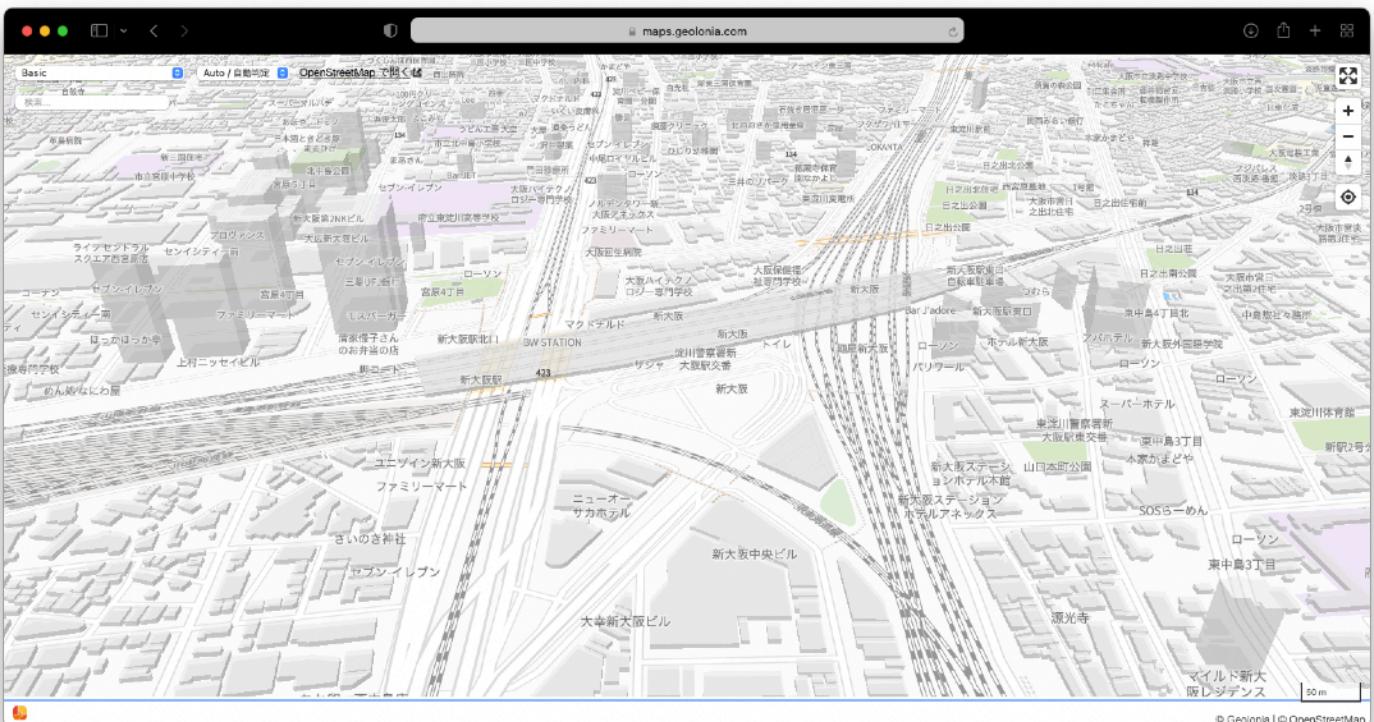
- 2020年11月より副業のお客さんと仕事を開始
- 週末の時間すべて割くイメージとなるので、特に子育て世代の副業はハードルが高いと感じる
- 確定申告のため簿記（3級レベル）の知識は必須
- 仕事には安定感がない、また、副業先は上司でも同僚でもない
- 自分の仕事を自分で作る（提案していく）スタンスが重要と感じる
- そのためには、”何の専門家なのか”が重要
- 本業をいかに短時間で済ませるかという発想に変化
- 書籍などの必要な物品を躊躇なく買えるようになったことはメリット



6. WebGIS

まずは、Web地図を見てみましょう。

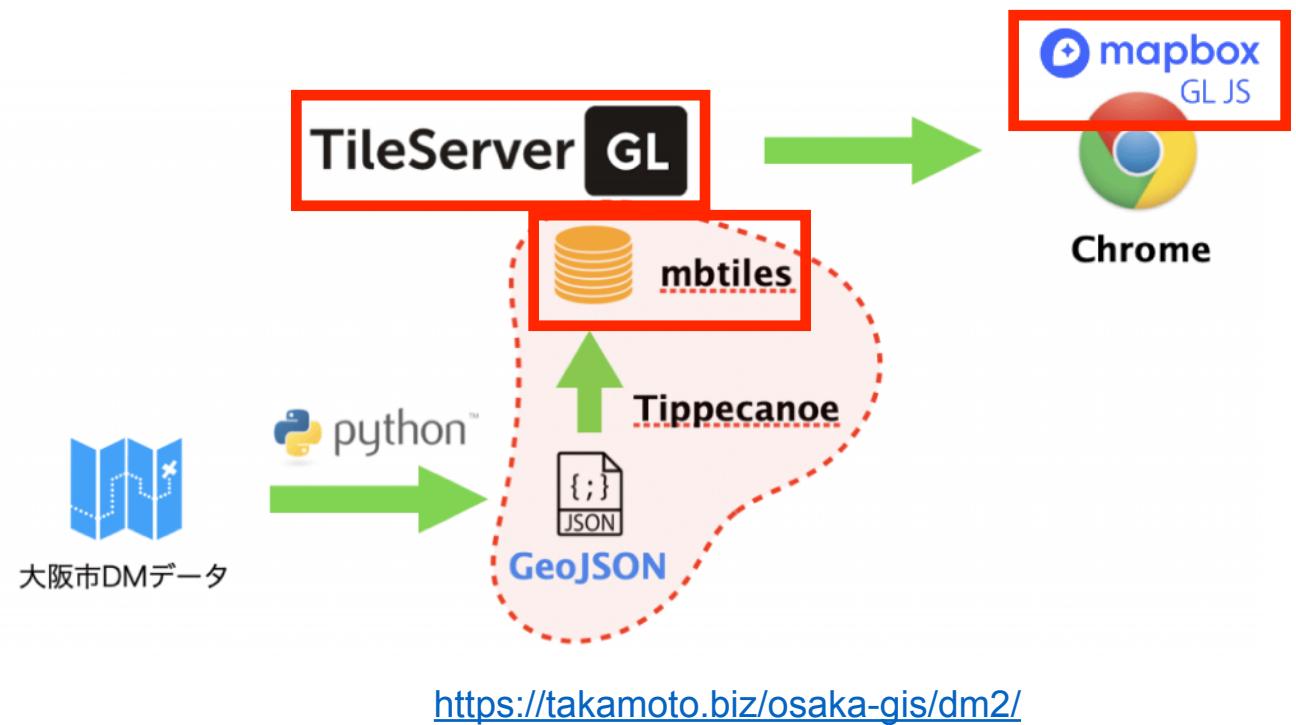
- ラスター
 - <https://maps.gsi.go.jp/>
 - ベクトル
 - <https://maps.gsi.go.jp/vector/>
 - <https://geolonia.com/maps/>



<https://geolonia.com/maps/>

地図データと配信

- クライアントは、MapboxGLJSが地図描画
- サーバーからの配信方法は以下の通り
 - ラスターの場合
 - 静的ファイルにて配信可能
 - ベクトルの場合
 - 元データをpbf形式に変換
 - 静的ファイルでも配信は可能
 - 配信用ソフトを使うとmbtilesファイルから配信が可能



配信される地図タイル

- 配信URL

<https://labo.takamoto.biz/osakadm#14/34.71835/135.47749>

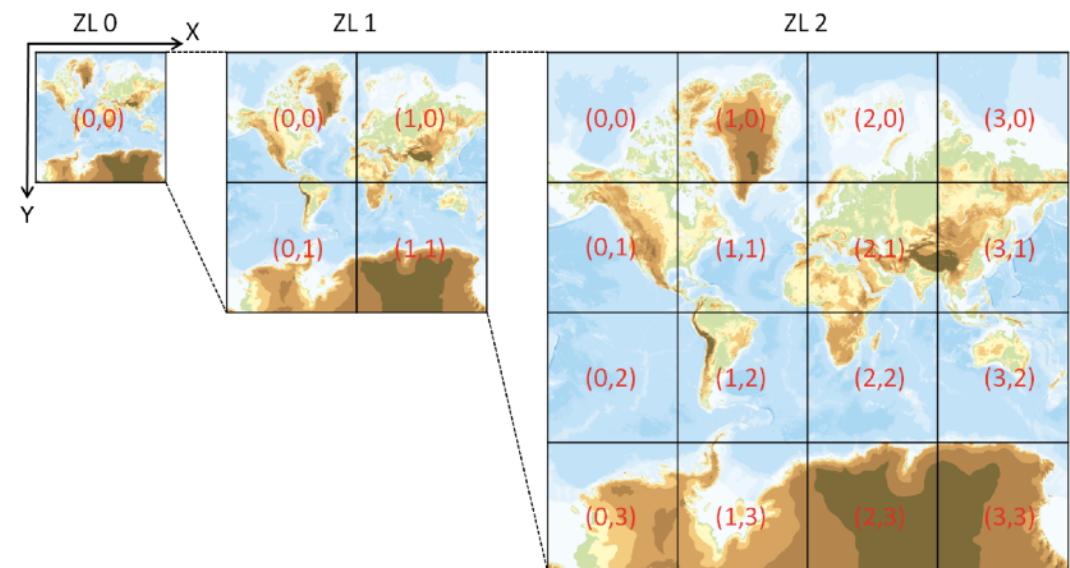
<https://labo.takamoto.biz/photo>

- URL形式：<https://ドメイン名/パス名/{z}/{x}/{y}.拡張子>

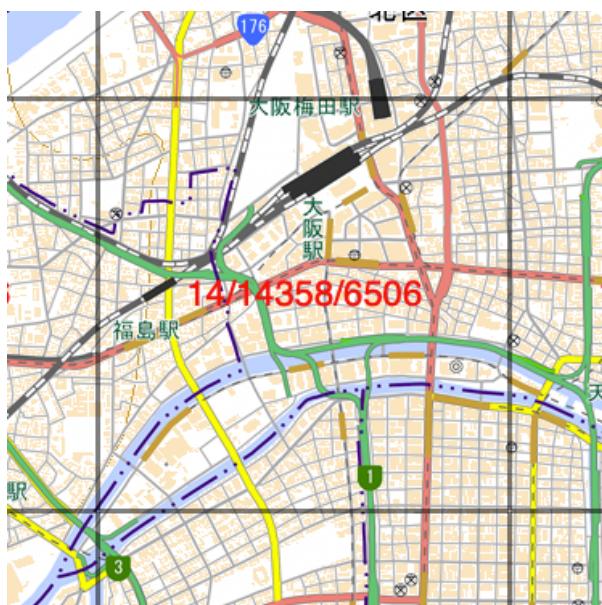
- ベクトル：拡張子.pbf（または.mvt）
- ラスタ　：拡張子.png

- タイル番号の確認サイト

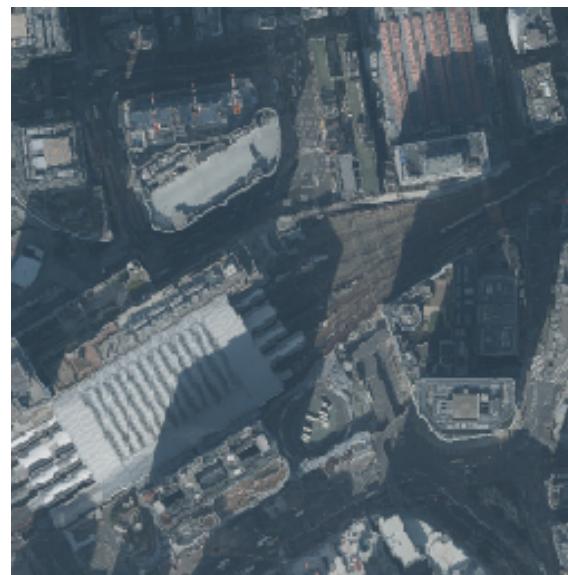
- <https://maps.gsi.go.jp/development/tileCoordCheck.html>



タイル内容の確認



(タイル番号)



(6506.png)

<https://github.com/mapbox/mbtiles-spec/blob/master/1.3/spec.md>

spatialite_gui [a GUI tool for SQLite/SpatiaLite]

SELECT * FROM "tiles" WHERE tile_column=14358 ORDER BY zoom_level,tile_column,tile_row

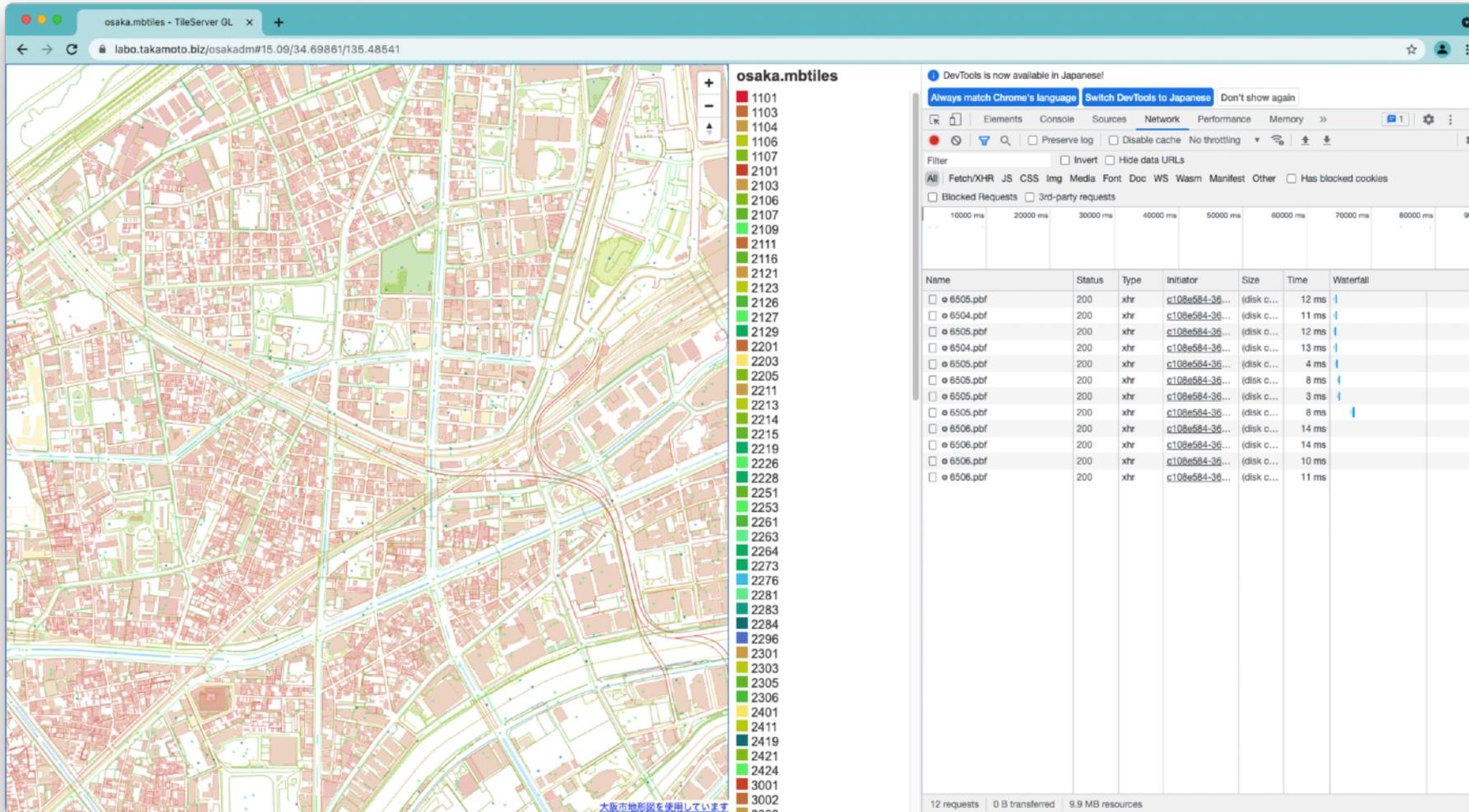
zoom_level	tile_column	tile_row	tile_data
1	14	9871	BLOB sz=101895 UNKNOWN type
2	14	9872	BLOB sz=455005 UNKNOWN type
3	14	9873	BLOB sz=471332 UNKNOWN type
4	14	9874	BLOB sz=427444 UNKNOWN type
5	14	9875	BLOB sz=337448 UNKNOWN type
6	14	9876	BLOB sz=312720 UNKNOWN type
7	14	9877	BLOB sz=295521 UNKNOWN type
8	14	9878	BLOB sz=282555 UNKNOWN type
9	14	9879	BLOB sz=348550 UNKNOWN type
10	14	9880	BLOB sz=159870 UNKNOWN type

current block: 1 / 10 [10 rows] [fetched in 00:00:00]

Current SQLite DB: /Users/takamotokeiji/github/takamotobiz/pemeeting/tile/vector/osaka.mbtiles

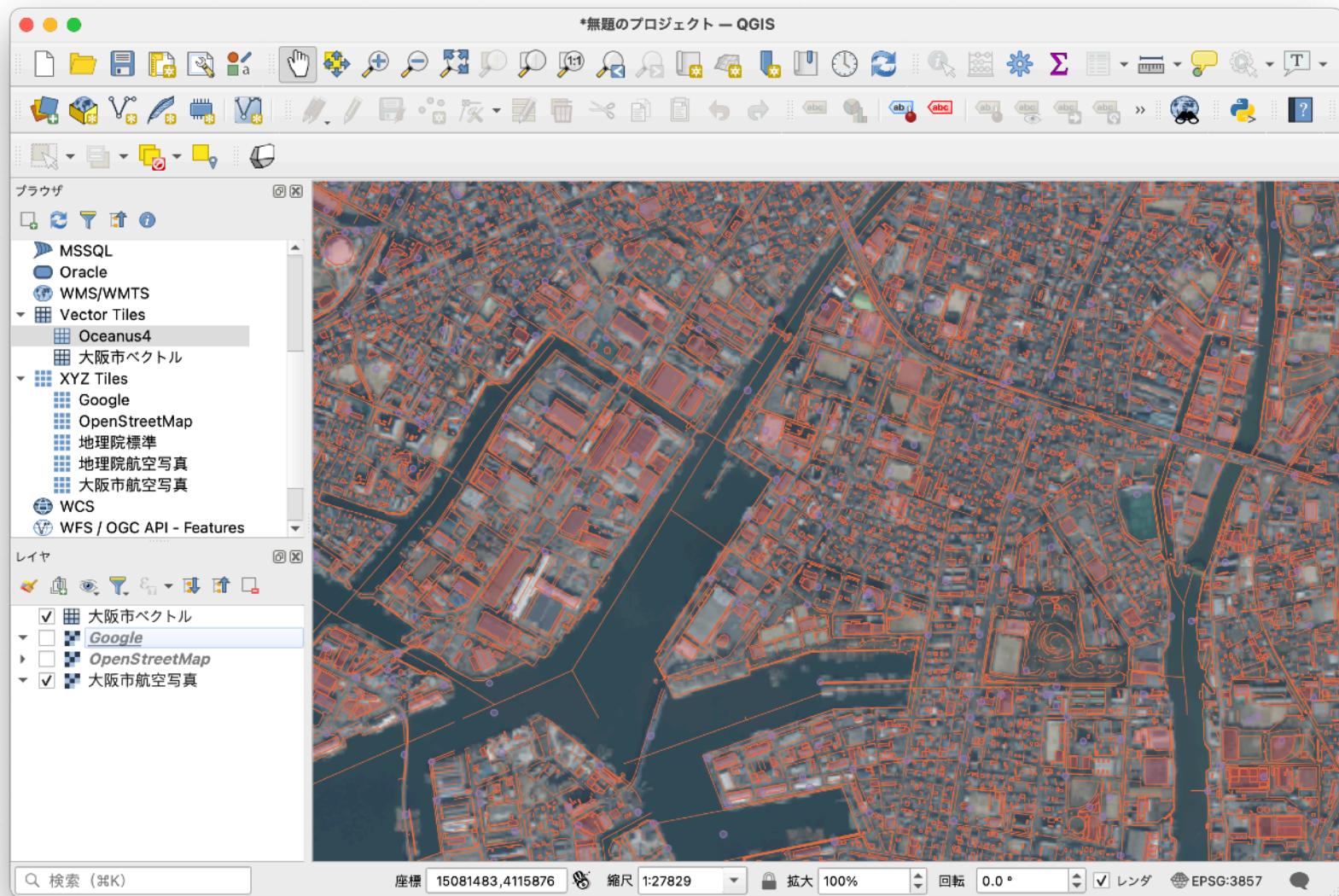
(osaka.mbtiles)

URLリクエストと地図表示



わかりやすい地理情報システムの解説

QGISによるWeb地図の表示



わかりやすい地理情報システムの解説

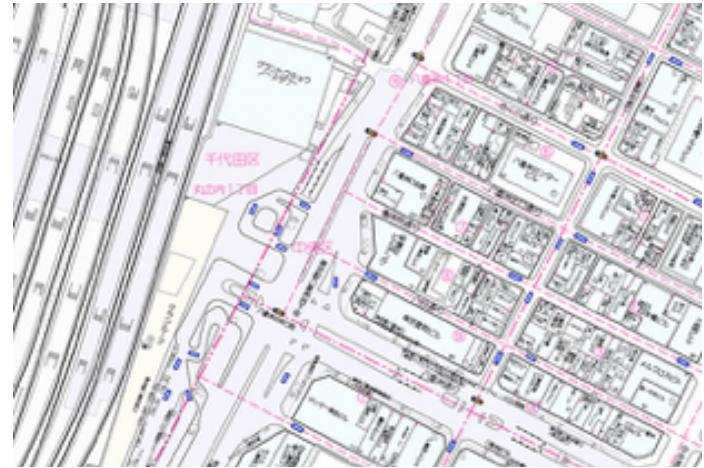
休憩4 副業の所感など

- 副業の動機は定年後の選択肢を増やすため
- 実際にやってみると、普通に”事業”だったように感じる
- スキルと仕事量（売上）は直結するように感じる
- 副業を本業とするためには、お客様の拡大と**売上≒時間**からの脱却が課題
- 売上有る現在のお客さんと将来に向けたリソース配分は重要
 - ・ ブログ執筆などの情報発信活動
 - ・ 新分野の調査・研究（スキルアップ）
 - ・ サービスのパッケージ化など



7.GIS関連の課題

- データの寡占化 (Z社の住宅地図のニーズが高い)
 - 見通せない住所コードの標準化
 - JIS化は都道府県、市区町村まで。町丁目（大字、小字）は国土地理協会がデファクトだが価格が高い
 - <https://www.kokudo.or.jp>
 - <https://takamoto.biz/gis/gis1/>
 - 業界の中心プレイヤーのソフトウェア開発に関する力量不足
 - ベクトルタイル関係では技術の中心がアメリカとヨーロッパに



Z社の住宅地図

項目名	町字コード		新町字コード		郵便番号	郵便番号	親子関係	地名
	都道府県	市町村	都道府県	市町村				
都道府県	市区町村	大字丁目	大字町村	通称	番号	番号	対応口	字名・丁目
都道府県	市区町村	大字丁目	大字町村	通称	番号	番号	別口	都道府県名
都道府県	市区町村	大字丁目	大字町村	通称	番号	番号	一戸口	市町村名
都道府県	市区町村	大字丁目	大字町村	通称	番号	番号	一戸口	大字・丁目
都道府県	市区町村	大字丁目	大字町村	通称	番号	番号	一戸口	字名・丁目

全国町字ファイル

まとめ

今回は、以下の解説を行いました。

- GISの概要（警察通信指令システムを例に）
- 地図データとレガシーなGIS（QGIS）
- 地図データベース（PostGIS）
- WebGIS（主にMapbox社の技術）

ご静聴、ありがとうございました。

