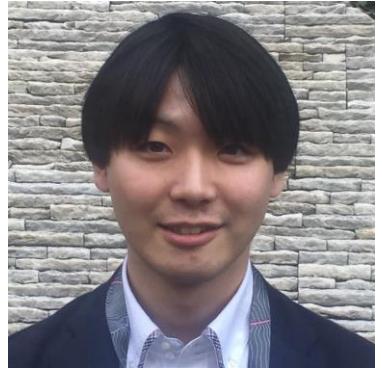


歴史からひもとく、地理空間情報のデータモデル と地図の表現

2022年3月12日
ESRIジャパン株式会社
プラットフォームプロダクトグループ
丸山 誠、平松 龍騎



自己紹介



丸山 誠

- **ESRIジャパン株式会社**
 - プラットフォームプロダクトグループ
- **業務**
 - 国内での GIS 利用促進、GIS による課題解決を目指して、Esri が提供する API/SDK などの技術や利用方法の調査、開発、ユーザーへの導入支援を行っている。主に Python 系製品を担当している。



平松 龍騎

- **ESRIジャパン株式会社**
 - プラットフォームプロダクトグループ
- **業務**
 - 国内での GIS 利用促進、GIS による課題解決を目指して、Esri が提供する API/SDK などの技術や利用方法の調査、開発、ユーザーへの導入支援を行っている。主に Web アプリ系を担当している。

本日お話すこと



- 歴史からひもとく、地理空間情報のデータモデルと地図の表現
 - 今やICTで「デジタル地図」や「位置情報」を扱うことは当たり前の時代となり、商用/オープンソースを問わず、日々多くのシステムやサービスが開発・利用されています。一概に「地図」といっても具体的には様々な種類がありますが、情報を最適な形で表現するためには、一定のセオリーがあり、それは先人たちによって考えられてきました。
 - このセッションでは、GISの歴史を振り返りながら、地図を扱うシステムを作成/利用するために必要なデータの考え方、地図の表現方法、また、その地図を扱うためのAPI/SDKについてもお話しします。



会社紹介

ESRIジャパン株式会社

ArcGISを中心とした GIS 関連の製品販売&サービスを展開



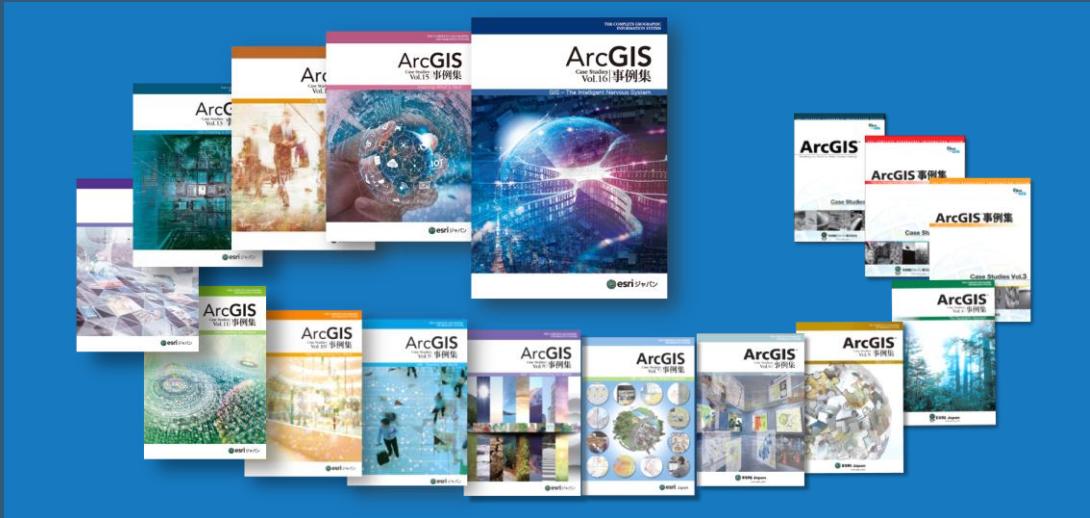
設立：2002年

代表者: 正木 千陽 代表取締役会長兼社長

従業員数：約200名

ユーザー数：25,000 組織、38万ライセンス
国内のGIS市場でシェアNo1*

* 矢野経済研究所調べ



GIS コミュニティフォーラム

GISの世界的リーディング企業 Esri社



1969年創立

1981年

世界初の商用GISをリリース

GISソフトウェアの世界市場で

シェア **No 1**

* ARC Advisory Group, 2019年 調べ

収益の **30%** を
研究開発に再投資

全世界で **35万** 以上
の組織が導入

Esri のクラウドGISサービスを
900万 以上
のユーザーが利用

Fortune 500 企業の
50% が導入



ICT 社会で使われる「地図」

地理空間情報社会

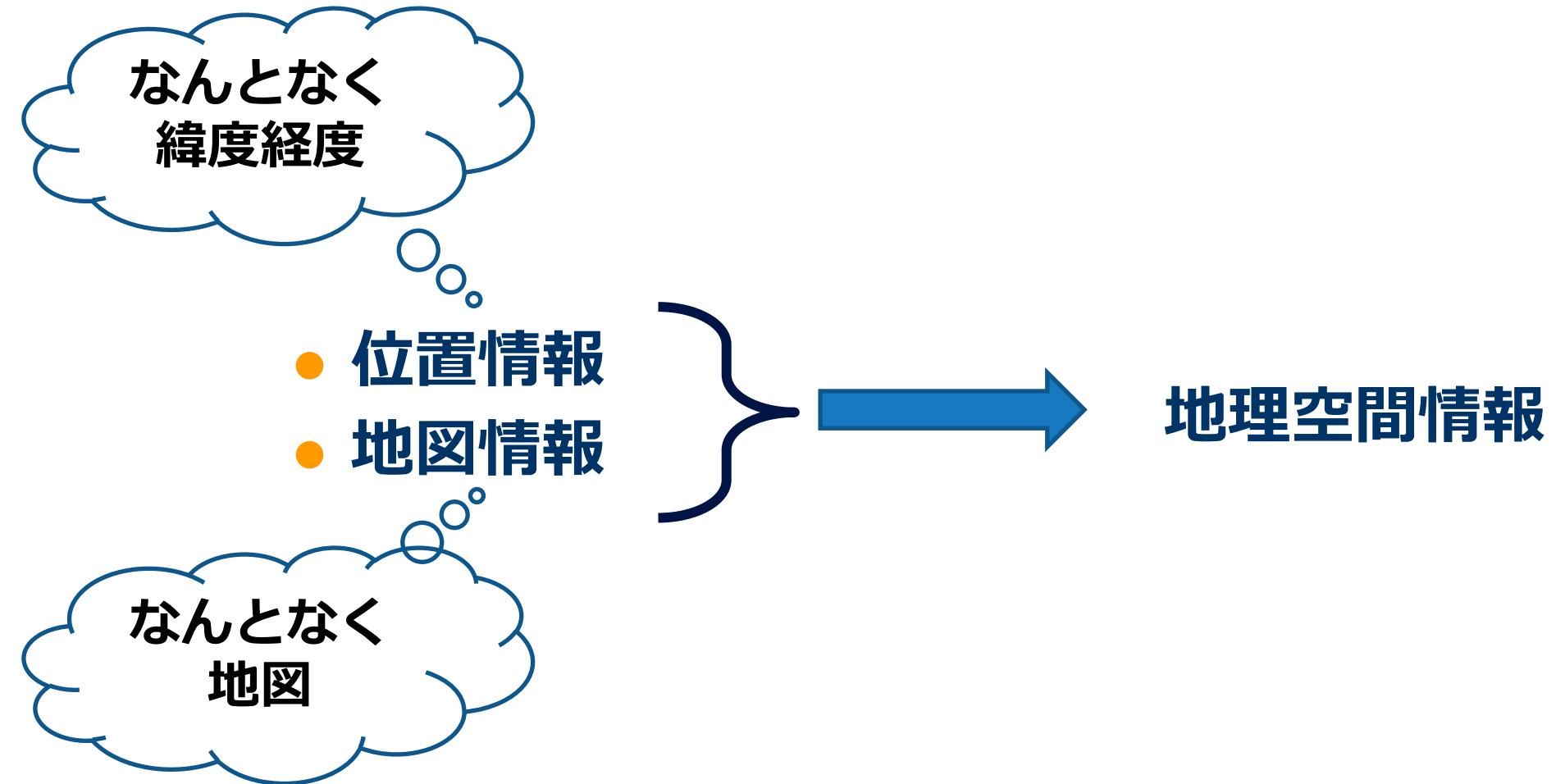


さまざまな「地図」ソフトウェア／サービス

- 商用／非商用を問わずさまざまなソフトウェア／サービスが登場



「地図」上に表現するもの



地理空間情報 (geospatial information)

- 地理空間情報とは

地球上の立地に関連する情報。とくに文化や人的資源、自然現象に関する情報。
『オックスフォード 地理学辞典 新装版』

- 出身分野によっては

- 地理情報 (geographic information)
- 空間情報 (spatial information)
とも呼ばれることも。

地理空間情報の伝達方法

- 文字（言葉）で伝える

「ウクライナには肥沃な土壤が広がっていて、一大穀倉地帯である。国旗の色は豊かな小麦と空の色を示している。欧州の主要鉄鉱石産出国でオデッサなどから輸出される」



地理空間情報の伝達方法

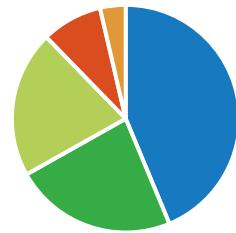
- 数字（表）で伝える
- 世界の主要な鉄鉱石輸出国

国	産出量（万トン）
オーストラリア	48,600
ブラジル	25,700
中国	23,200
インド	9,600
ウクライナ	4,040

地理空間情報の伝達方法

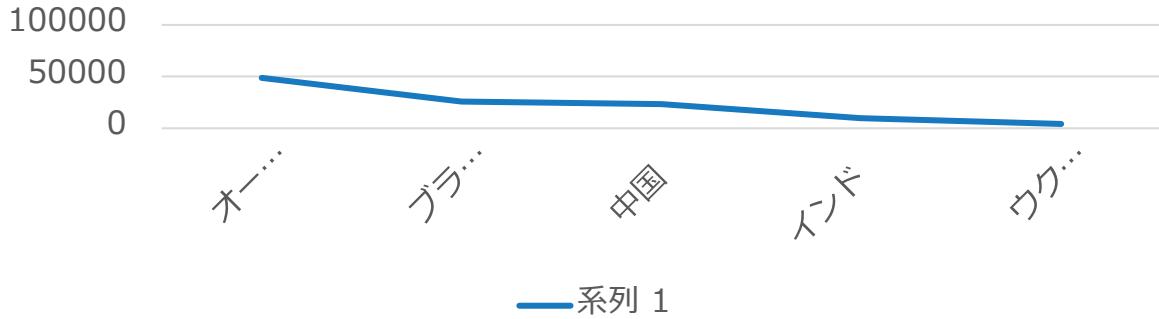
● 図で伝える

円グラフ



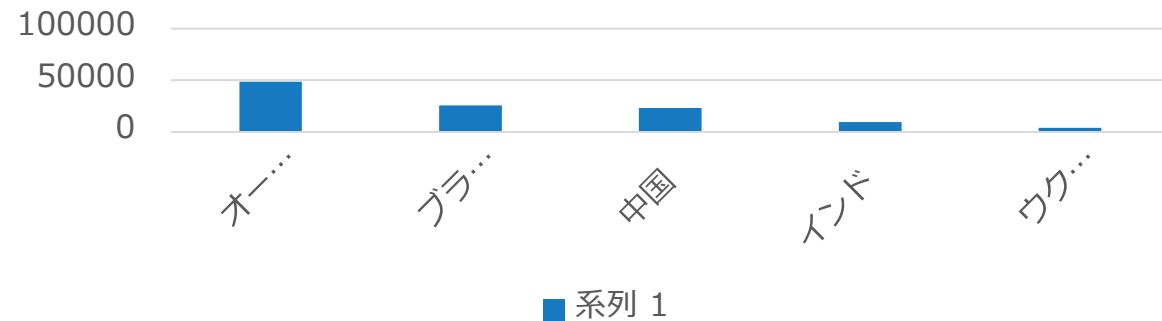
■ オーストラリア ■ ブラジル ■ 中国 ■ インド ■ ウクライナ

折れ線グラフ



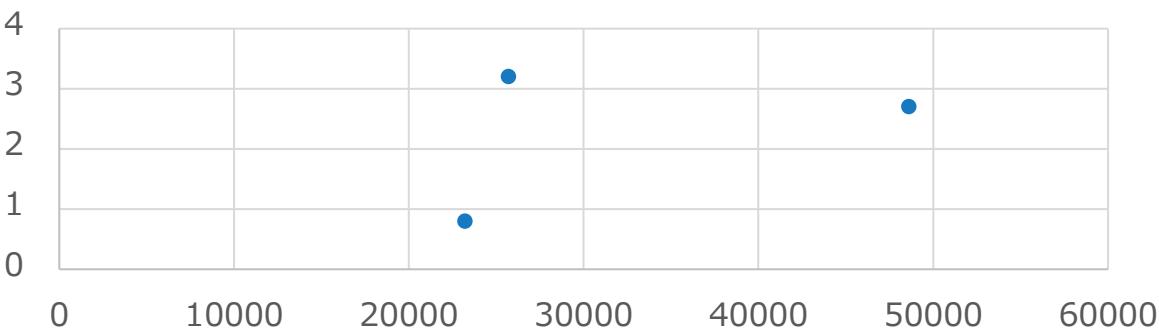
— 系列 1

集合棒グラフ



■ 系列 1

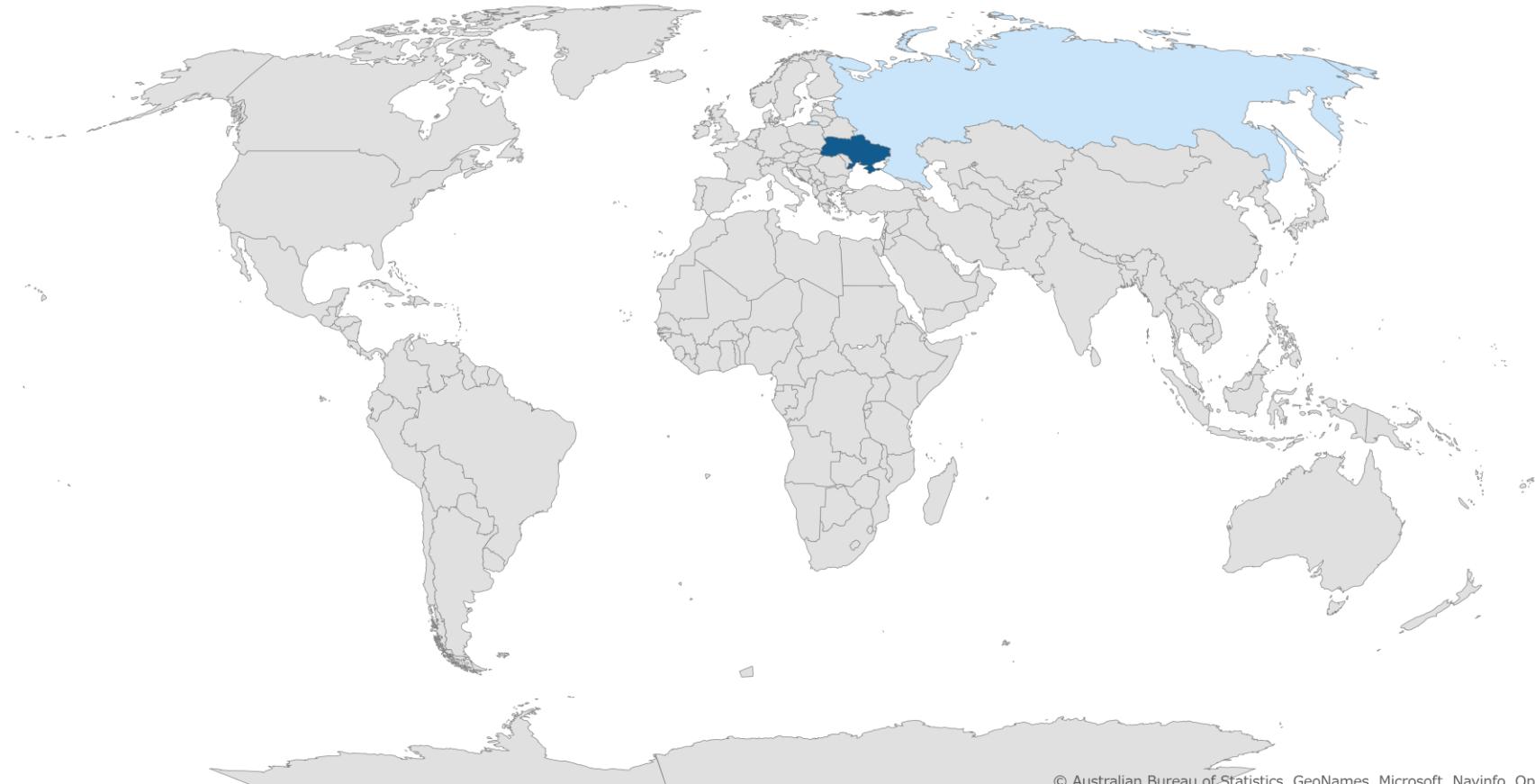
散布図



地理空間情報の伝達方法

- 地図で伝える

ロシアとウクライナの場所

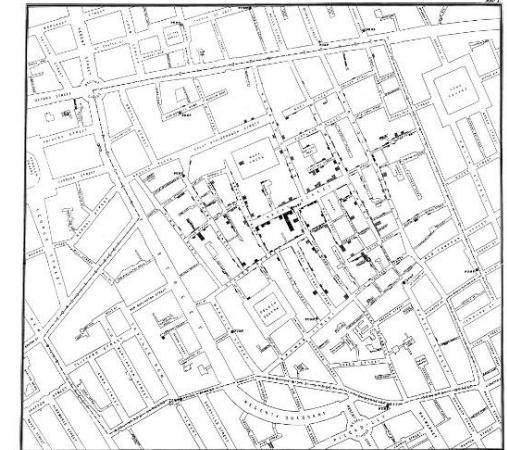


Powered By Bing
© Australian Bureau of Statistics, GeoNames, Microsoft, Navinfo, OpenStreetMap, TomTom, Wikipedia



「地図」で伝える歴史

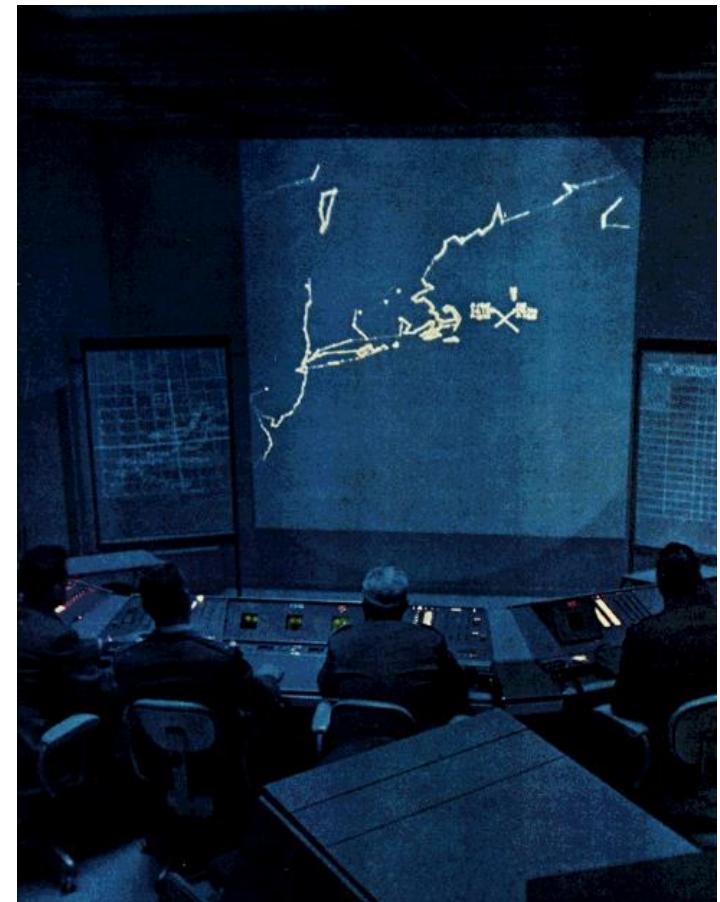
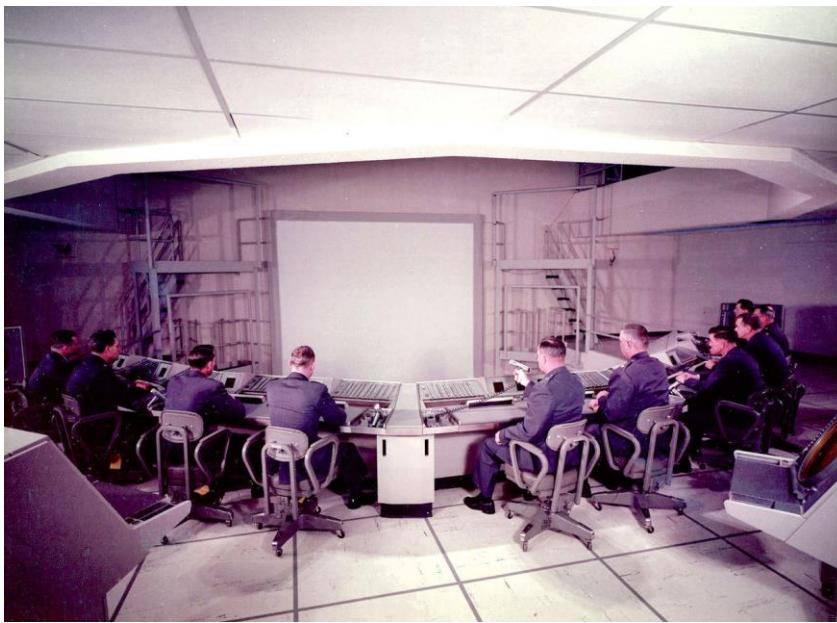
- バビロニアの世界地図（B.C.600年頃）
 - 現存する最古の世界地図
- エラトステネス（B.C.300年頃）
 - 最初期の地球の計測
- エドモンド・ハレーの磁気偏角図（1701年）
 - 世界初の主題図
- ジョン・スノウのコレラマップ（1854年）
 - 世界初の地図を使った分析（空間分析）





「地図」で伝える歴史

- コンピューターの登場 (WWⅡ以降)
- 半自動式防空完成組織 (SAGE) (1953年)
 - 米空軍
 - “GIS” の起源





「地図」で伝える歴史

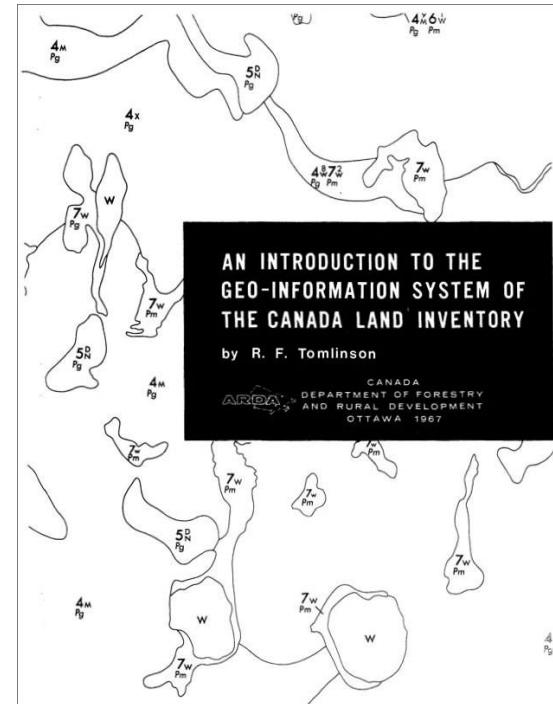
- 世界で初めて「地図の自動図化」論文提出（1959年）
 - 地理学者 ワルド・トブラー (1930-2018)
 - コンピューターで描くことを「自動図化」と呼んでいた
- 【XYプロッター】
 - 機械にペンを取り付けて作図
 - 図は XY座標で管理
→ベクター モデル





「地図」で伝える歴史

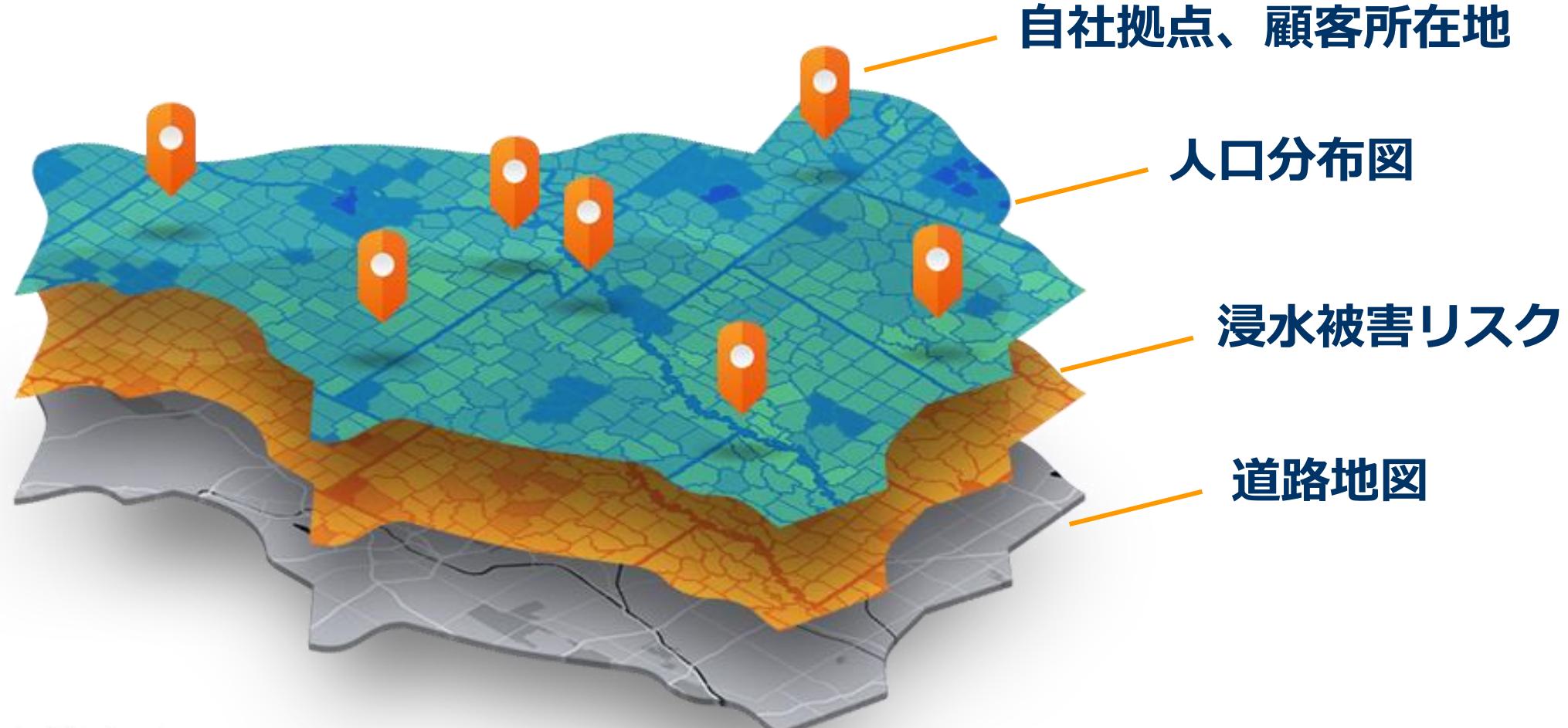
- カナダ地理情報システム(CGIS) (1962年)
 - 地理学者 ロジャー・F・トムリンソン (1932-2014)
 - カナダの森林資源を管理するシステム
 - 1962年に提案、1964年に開発承認
1960年代後半に完成
- 「GIS」という言葉が誕生
 - ジオグラファーが名付け親
 - 【GISの父】



地理情報システム

(Geographic Information System)

地理空間情報を管理・利用するシステムのこと





コンピューターで地図を描く



“GIS”ソフトウェアで地図を描く

コンテンツ

検索

描画順序

- マップ
- 緯度経度線
- 都道府県
- Country
- Earth5km

RGB

- 赤: Band_1
- 緑: Band_2
- 青: Band_3

背景

- 地形図 (Japanese)
- 陰影起伏図 (World Hillshade)



カタログ

プロジェクト ポータル お気に入り

プロジェクトの検索

- マップ
 - シーン
 - マップ
- ツールボックス
- Notebook
- データベース
- レイアウト
- スタイル
- フォルダー
 - My Project
 - SpatialData
 - Basic
 - Basic.gdb
 - BasicBasemap.gdb
 - Japan
 - World
 - Background
 - Capital
 - Circle500km
 - Circle1000km
 - Continent
 - Country
 - LatLonLine
 - LatLonPoints
 - Earth5km
 - Geoid
 - GTOPO30
 - Statistics_Japan_ver821
 - BasicBasemap.geodatabase
 - Temp.gdb
 - DEM
 - Globalcontoursofdistribution.Chanfile

My Project - マップ - ArcGIS Pro

拡大(編集モードによる頂点の表示)

プロジェクト マップ 插入 解析 表示 **編集** 画像 共有 国内データ New Tab アドイン 表示設定 ラベリング データ

貼り付け クリップボード 編集の管理

ツール

モード サーフェスなし 地表面/平面 品質の管理

高度 補正 Data Reviewer

マップ

コン텐ツ

検索

描画順序

- マップ
- 緯度経度線

- 都道府県
- Country
- Earth5km

RGB

- 赤: Band_1
- 緑: Band_2
- 青: Band_3

ポップアップ

都道府県 (1)
広島県

都道府県 - 広島県

OBJECTID	34
都道府県	広島県
都道府県番号(文字)	34
Shape_Length	12.08812
Shape_Area	0.833087
都道府県番号(数値)	34

132.7855146°E 34.6066205°N
23 1:126,276

132.4864118°E 34.3733599°N

選択フィーチャ: 1

マップの修正

頂点の編集

選択セットの変更

都道府県 (1)
広島県

頂点の編集

#	経度 (*dd)	緯度 (*dd)
1	132.4908555°E	34.0389615°N
2	132.4850759°E	34.0349543°N
3	132.4836772°E	34.0378275°N
4	132.4881100°E	34.0426730°N
5	132.4928120°E	34.0459130°N
6	132.4940125°E	34.0466825°N
7	132.4951825°E	34.0467862°N
8	132.4966810°E	34.0466340°N
9	132.4971784°E	34.0461494°N
10	132.4934468°E	34.0413437°N

カ... 場... ラ... フ... ジ... シ... レ... フ...

My Project - マップ - ArcGIS Pro

地図 画像

プロジェクト マップ 插入 解析 表示 編集 画像 共有 国内データ New Tab アドイン 表示設定 ラベリング データ

コマンド検索(Alt+Q) Kohsuke (ESRIジャパン株式会社)

貼り付け バスのコピー ワークフロー ブックマークの追加 プロジェクトの操作 マーク一覧の追加 フィーチャの追加 グラフィックスレイヤーの追加

クリップボード ナビゲーション レイヤー

属性 選択 属性条件で選択 空間条件で選択 選択解除 計測 場所 検索 インフォ グラフィックス 座標変換 ロック 未配置ラベルの表示 変換 マップのダウンロード 同期 削除

一時停止 オプション ラベリング オフライン

コンテンツ

検索

描画順序

- マップ
- 緯度経度線
- 都道府県
- Country
- Earth5km

RGB

- 赤: Band_1
- 緑: Band_2
- 青: Band_3

ポップアップ

都道府県 (1)
広島県

都道府県 - 広島県

OBJECTID	34
都道府県	広島県
都道府県番号(文字)	34
Shape_Length	12.08812
Shape_Area	0.833087
都道府県番号(数値)	34

132.7855146°E 34.6066205°N
1:16,997,596

126.8958949°E 46.5224153°N
選択フィーチャ: 0

24

地図の修正

頂点の編集

選択してください。

フィーチャを選択します。

ラスターのエクスポート

My Project - マップ - ArcGIS Pro

拡大(ピクセル)

プロジェクト マップ 插入 解析 表示 **編集** 画像 共有 国内データ New Tab アドイン 表示設定 ラベリング データ

貼り付け ローリング データ破棄 データ作成 データ修正 データ選択 属性 選択解除

クリップボード フィーチャの管理 サンプル フィーチャ フィーチャ選択 フィーチャ選択解除 フィーチャ選択

ツール 移動 アノテーション 頂点の編集 形状変更 マージ スプリット モード サーフェスなし 地表面/平面 ハイド 品質の管理 Data Reviewer

コマンド検索(Alt+Q) Kohsuke (ESRIジャパン株式会社)

コンテンツ 検索

マップ 緯度経度線 都道府県 Country Earth5km

RGB 赤: Band_1 緑: Band_2 青: Band_3

ポップアップ 都道府県 (1) 広島県

都道府県 - 広島県

OBJECTID	34
都道府県	広島県
都道府県番号(文字)	34
Shape_Length	12.08812
Shape_Area	0.833087
都道府県番号(数値)	34

132.7855146°E 34.6066205°N
1:126,276

132.4738062°E 34.3911941°N
選択フィーチャ: 0

カタ... 場... ラベ... フィ... ジオ... シン... レイ... フィ...

マップ

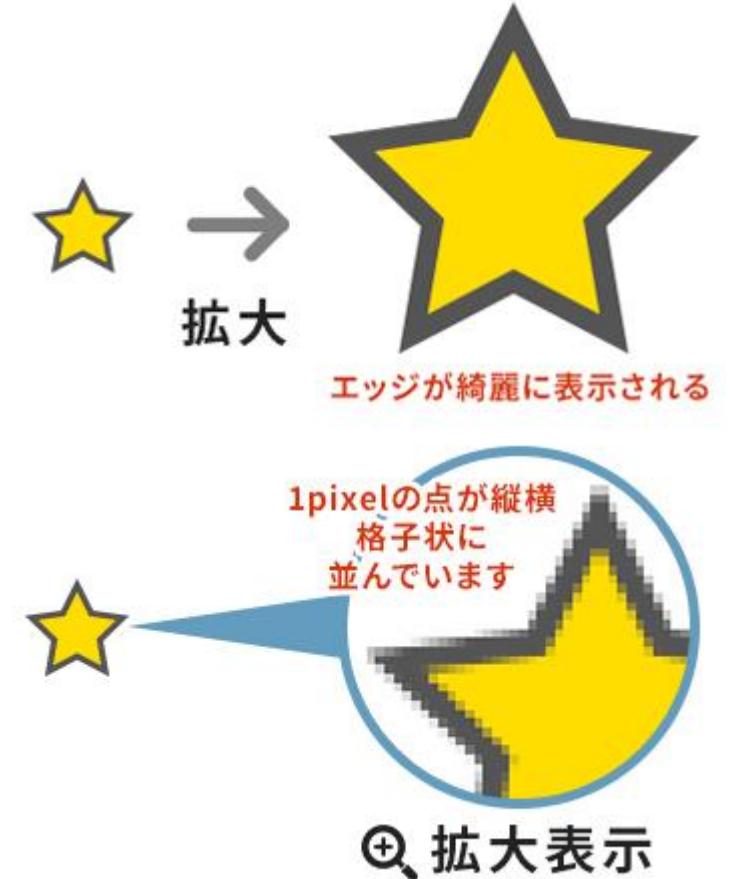
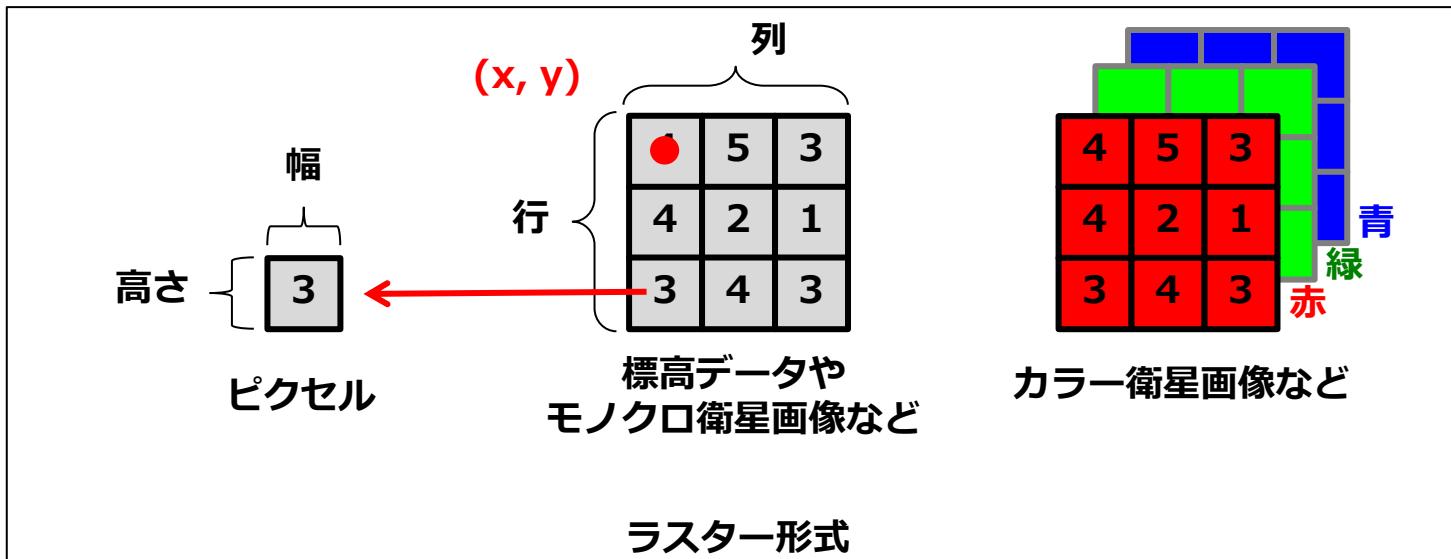
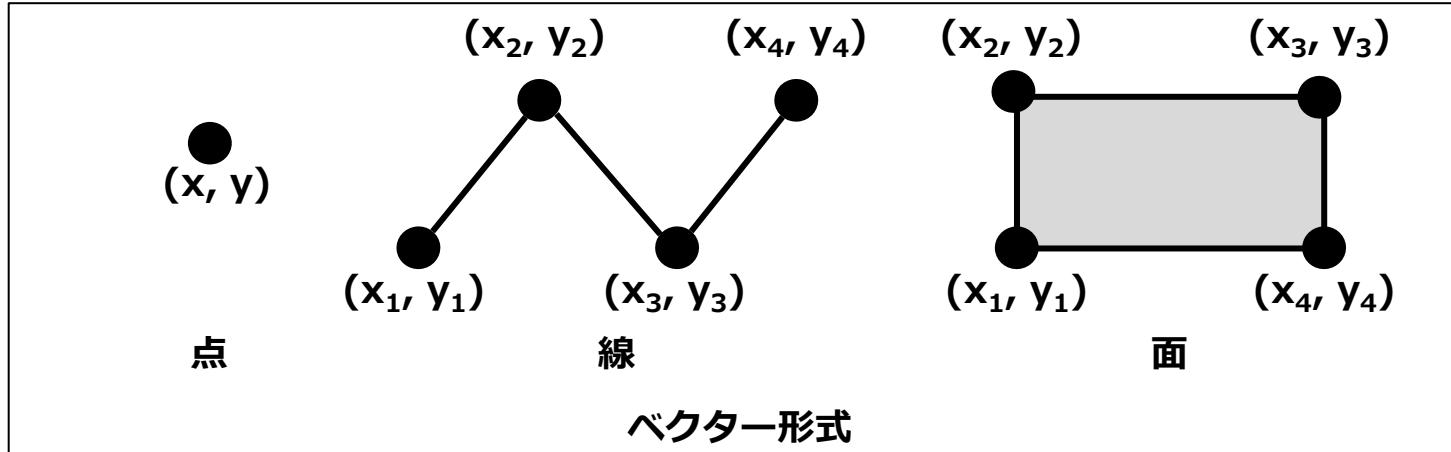
フィーチャの修正

頂点の編集

選択してください。

フィーチャを選択します。

【ベクター形式】と【ラスター形式】



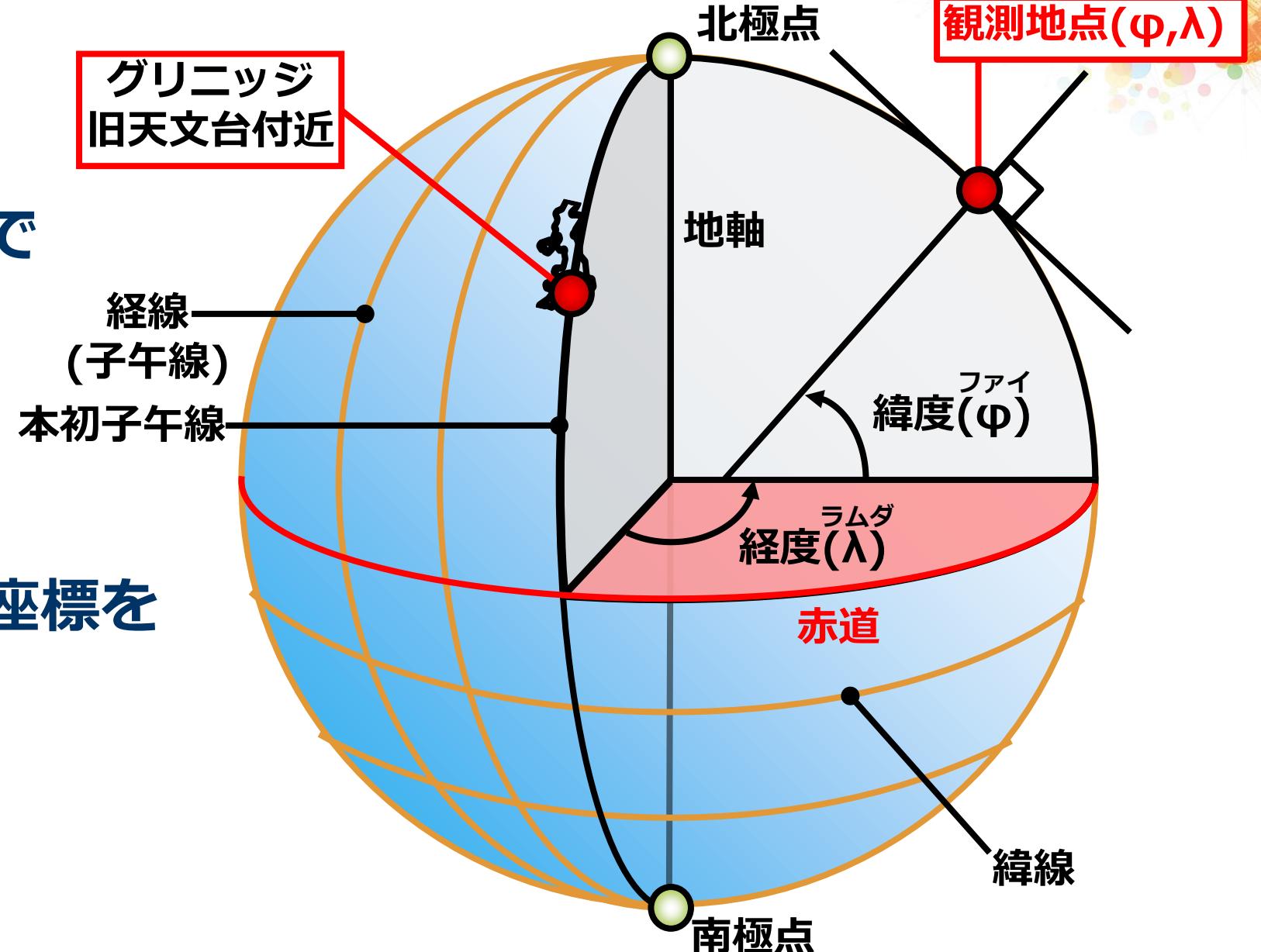
図：羽田康祐 (2021)『地図リテラシー入門 – 地図の正しい読み方・描き方がわかる』バレ出版 より引用

緯度と経度

- 地球上の位置を角度で示したもの

- 緯度
- 経度

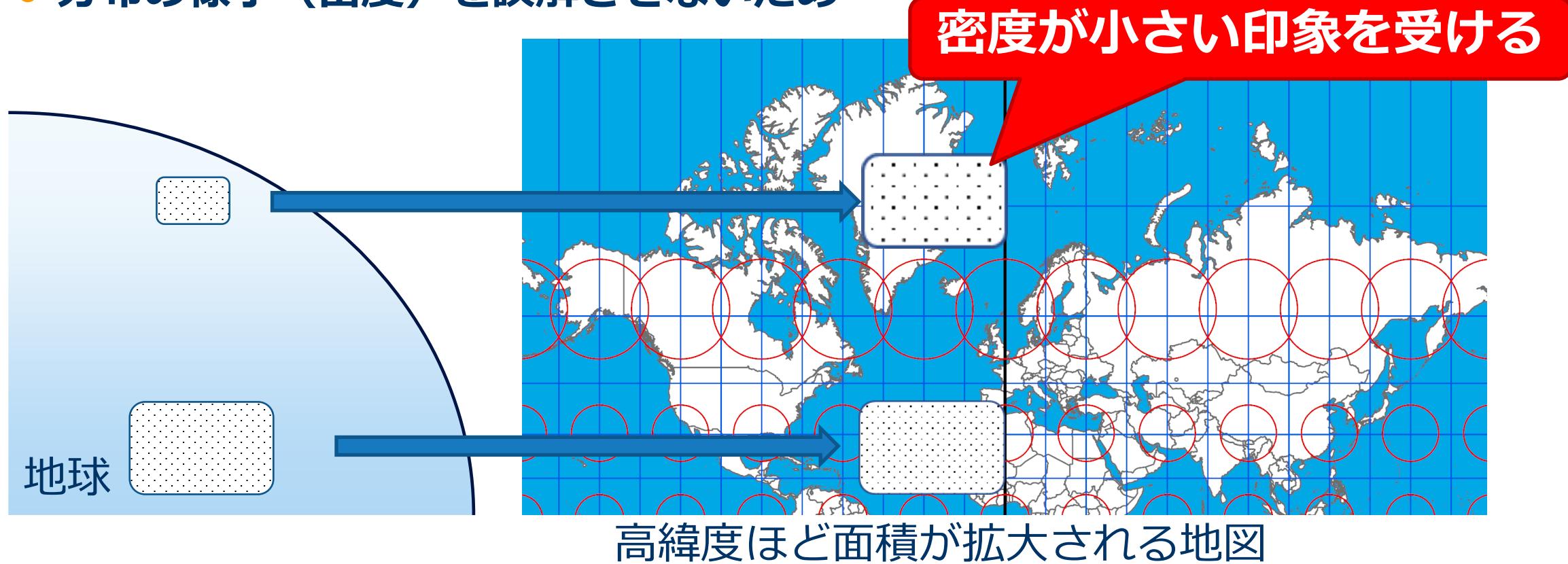
- 緯度と経度で表した座標を
【地理座標】という



図：羽田康祐 (2021)『地図リテラシー入門－地図の正しい読み方・描き方がわかる』ベレ出版 より引用

分布図の表現に適した地図投影法

- 分布図は【正積図法】を使うことが基本
 - 分布の様子（密度）を誤解させないため



【フィーチャ】 【地物（ちぶつ）】

- 地理空間情報で扱う実体（エンティティ） ←地図上に描いた図形

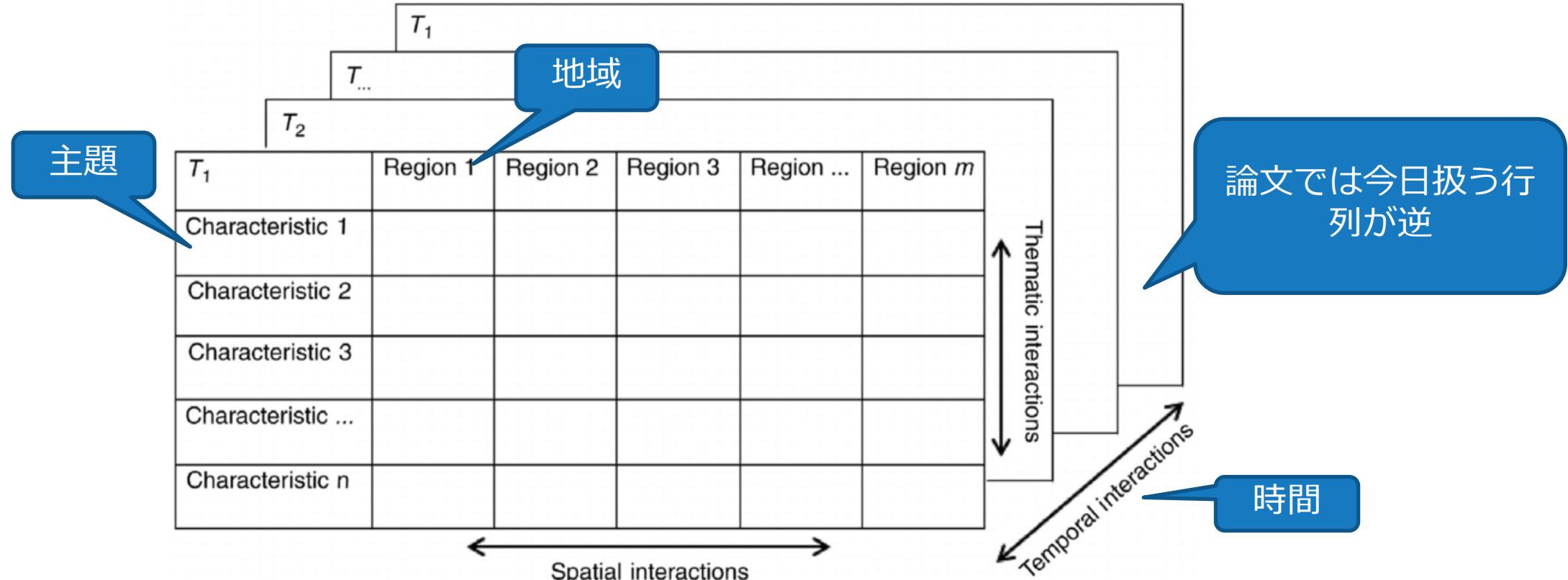
地球上に存在する、あらゆる「どこ」を抽象化した概念

- オブジェクト指向でいう地理空間情報の要素を持つ
【オブジェクト】



地理行列 (geographic matrix)

- ブライアン・J・L・ベリーが 1964年に発表
- リレーションナルデータベース構築のヒントにもなった



ベクター モデルが先に登場

- 【スパゲッティ モデル】
 - 単純な頂点の連続データ
 - データ構造が単純だが境界線が重複している
- 【トポロジー モデル】（位相構造）
 - 境界線を共有している線分をデータ構造で管理
 - 接する・重なるなどの【空間分析】が可能
 - データ容量が軽減
 - データ構造が複雑

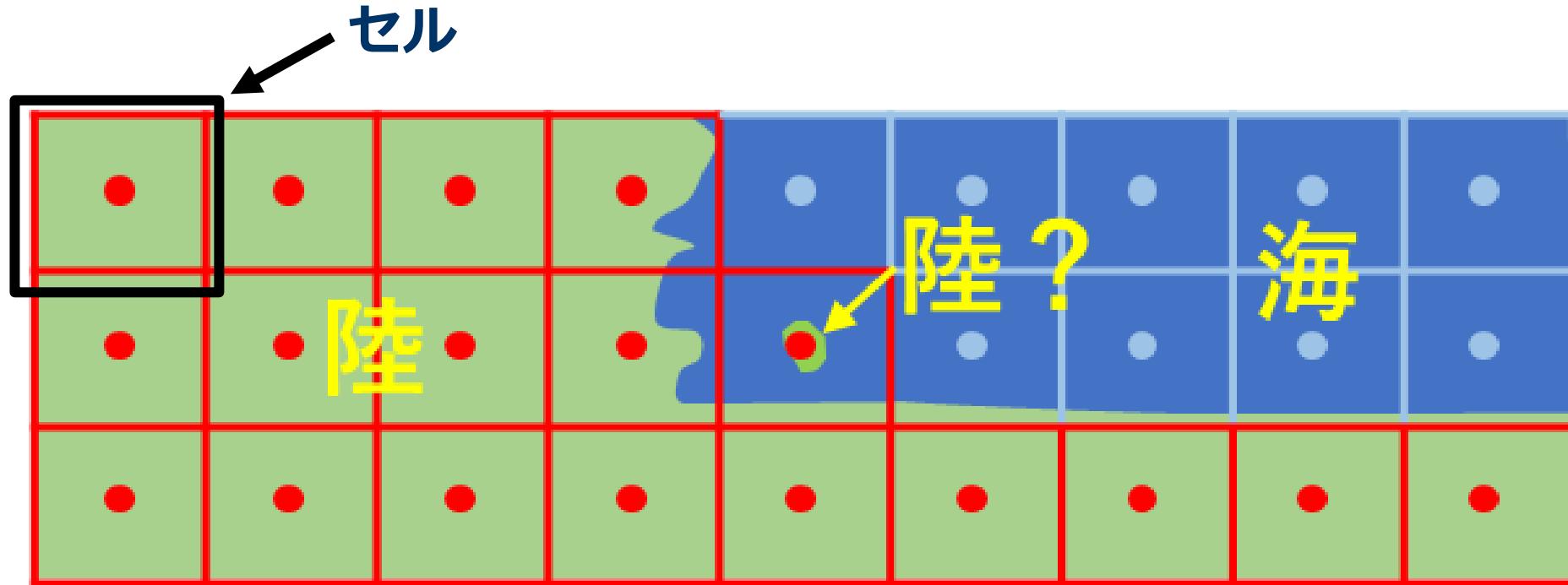
ラスター モデルの登場

- ベクター モデルの課題
 - データ構造が複雑で操作できる人材育成が大変だった
 - 当時のマシン スペックでは大容量処理ができなかった
- そこで
- ラスター モデル（グリッド モデル）が登場（1963年）
 - ハワード・T・フィッシャー
 - ハーバード大学コンピューターグラフィックス空間解析研究所 所長



ラスター モデル

- ラスター モデルはシンプルなデータ構造
- グリッド セルの大きさによっては地物が正確に捉えられなかつた



図：羽田康祐 (2021)『地図リテラシー入門－地図の正しい読み方・描き方がわかる』ベレ出版 より引用

GIS データ フォーマット：シェープファイル (Shapefile)

- 1990年代初頭にEsri社が開発した GIS データ フォーマット
 - ベクター形式
 - 複数のファイル (.shp/.shx/.dbf) で 1 つのデータを構成
 - バイナリー形式だが仕様が公開されているので多くのソフトウェアに採用された
 - いまだにデファクト スタンダードだが開発時期が古い

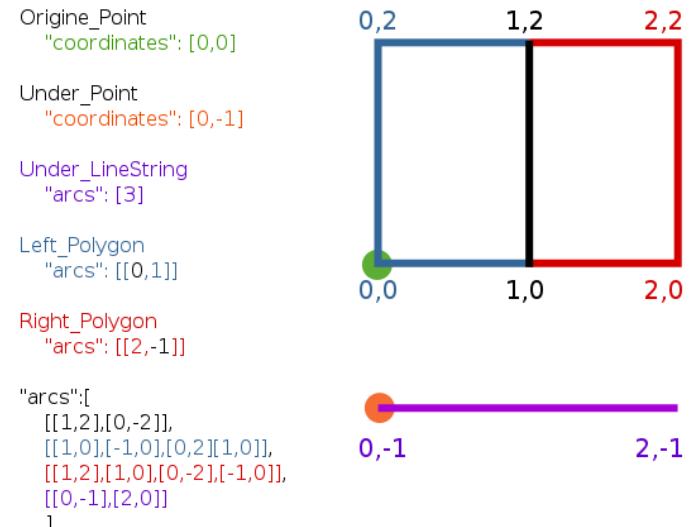
GIS データ フォーマット : GeoJSON と TopoJSON

- JSON 形式で空間データを描くためのフォーマット
- 【GeoJSON】
 - 仕様は2008年に完成し、2016年に標準化(RFC 7946)

<https://geojson.org/>

- 【TopoJSON】
 - d3.js 作者のマイク・ボストックが考案
 - GeoJSON の冗長な構造をシンプル化

<https://github.com/topojson/topojson-specification>



GIS データ フォーマット：ジオデータベース

- 1999年にEsri社がシェープファイルに代わる新しいフォーマットとして考案
 - リレーショナル データベースの構造を持つ
 - ベクター形式、ラスター形式の両方が扱える
 - 当初は Esri社のソフトウェアでしか扱えなかつたが、ファイル フォーマットにアクセスするための API を公開

<https://github.com/Esri/file-geodatabase-api>



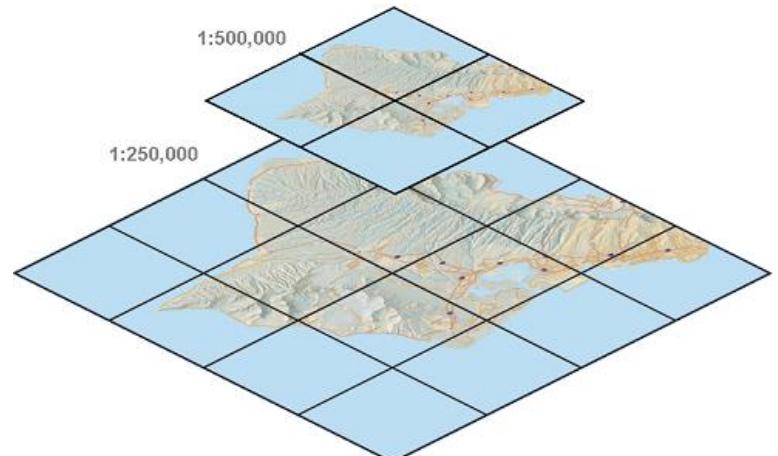
GIS データ フォーマットの特徴

- 【幾何属性】：地物を表現するための形状（点・線・面）
- 【主題属性】：地物が持つ固有の主題（文字・数字・時間）

ID	図形	名称	都道府県番号	人口(千人)	面積(km ²)
1		北海道	01	5,229	83,424.39
2		青森県	02	1,239	9,645.64
3		岩手県	03	1,211	15,275.01
4		宮城県	04	2,303	7,282.29
5		秋田県	05	960	11,637.52
6		山形県	06	1,069	9,323.15
7		福島県	07	1,834	13,783.90

マップ タイル

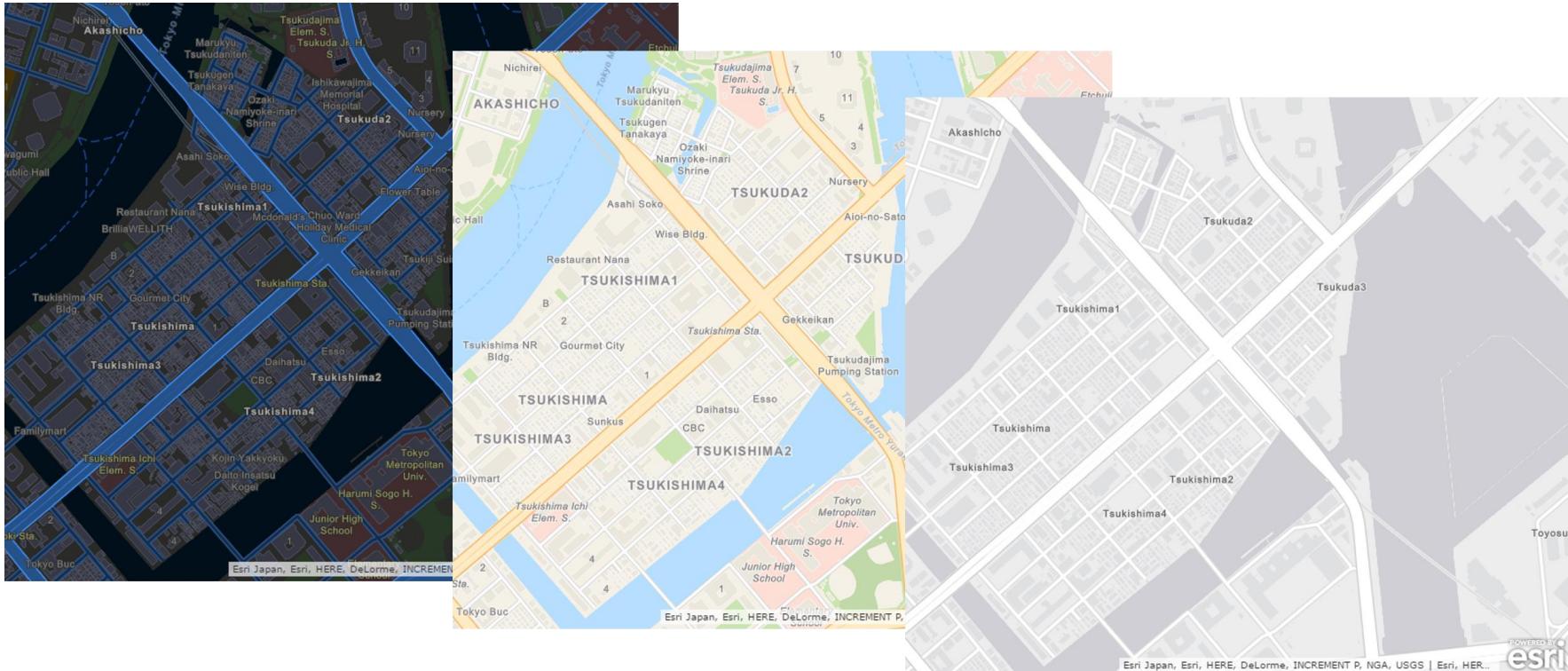
- 地図をタイル状に分割して、それぞれのタイル毎あらかじめ画像ファイルとして準備しておくこと
 - これまでリクエストに応じてサーバー側で都度地図を描画していた
 - 2005年に Google が公開した Google Maps で知名度を増す
 - AJAX（非同期通信）の先駆的な例
- 2010年代後半になり、ベクター形式でのタイル配信が実現





ベクター タイル

- タイルで区切られたベクター データを、マップを表示するクライアント側が描画
 - 拡大しても地物をシャープに表示できる



<https://www.esrij.com/gis-guide/web-gis/map-tile/>



まとめ

- ベクター形式とラスター形式
- GISのデータフォーマット
 - シェープファイル
 - ジオデータベース
 - GeoJSON/TopoJSON
- 歴史を振り返ることで、新しい考え方のヒントが生まれる

ここからは・・・

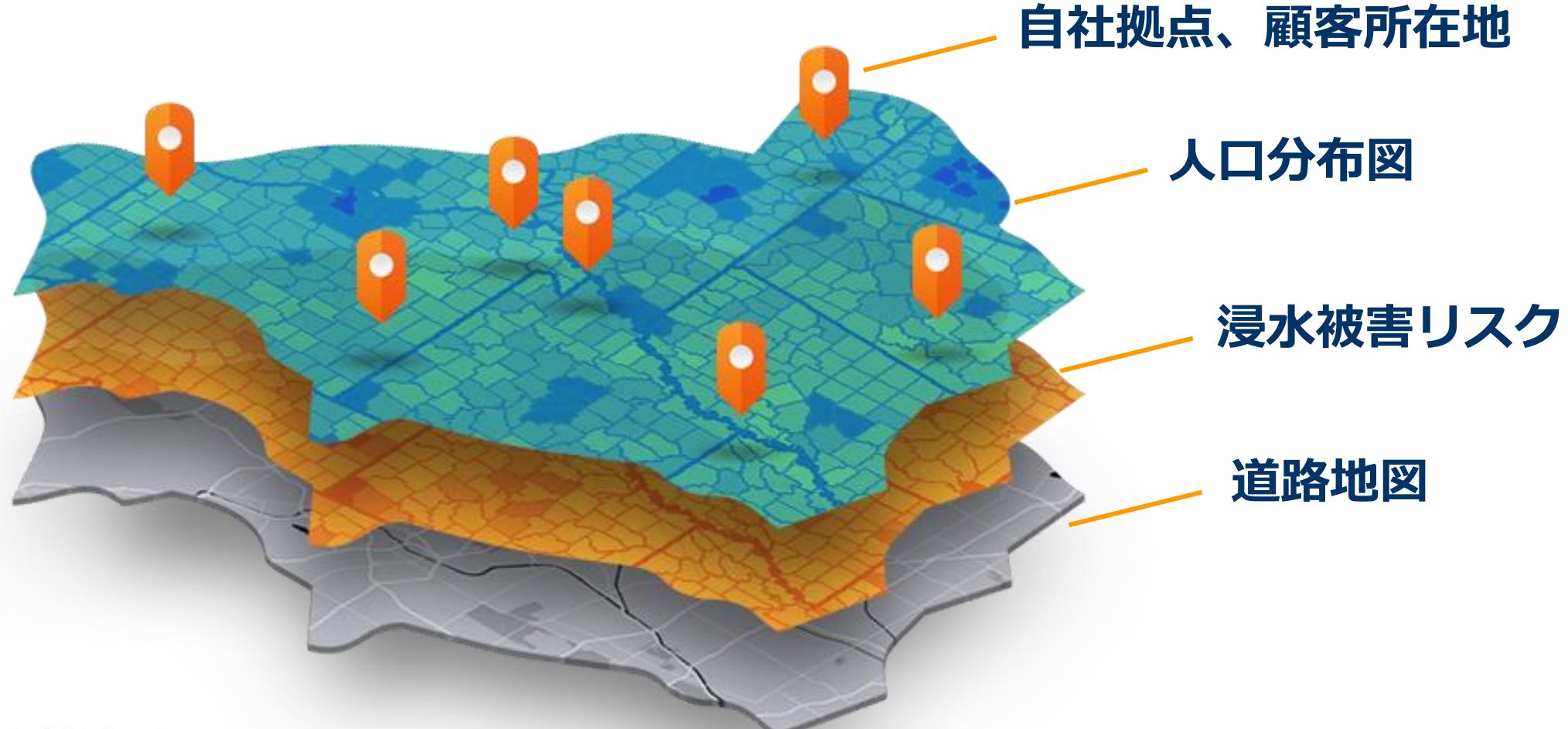
- 前半では GIS の歴史を振り返りながら ICT における概念を紹介してきました。
- 後半では、前半で紹介した内容を踏まえまして、地図のデータモデル、地図の表示モデルを使用して地図表現を可能とするAPI/SDKについてお話しします。



地理情報システム

(Geographic Information System)

地理空間情報を管理・利用するシステムのこと



さまざまな「地図」ソフトウェア／サービス

- 商用／非商用を問わずさまざまなソフトウェア／サービスが登場





ArcGIS とは

ArcGIS

地理空間情報を最大限に活用できる GIS プラットフォーム



クラウド
サービス

サーバー

ポータル

モバイル

デスクトップ

Web ブラウザー



「あらゆる地理空間情報」を「あらゆる環境」で活用



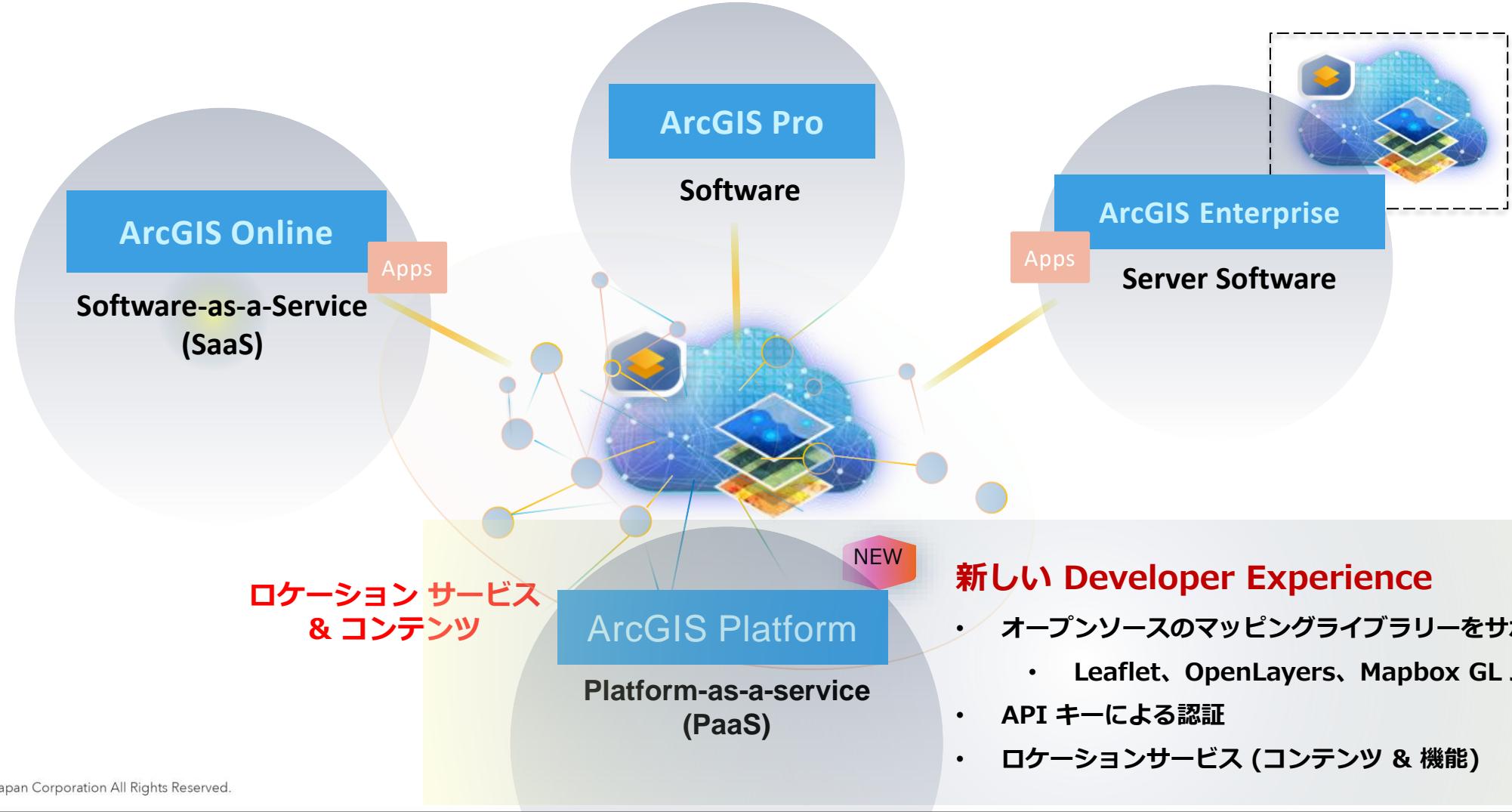
マップ シーン レイヤー



ArcGIS Platform

ArcGIS Platform

開発者のための PaaS (Platform as a Service) 製品



ArcGIS Platform の構成

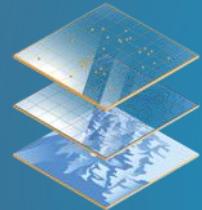


ArcGIS Developer

ArcGIS Platform (PaaS)

APIs、マッピングツール、デザイン コンポーネント、利用方法、identity、マーケットプレイス

ロケーションサービス



ベースマップ



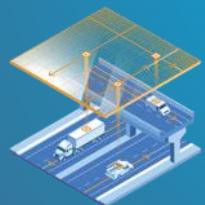
データホスティング



データの可視化



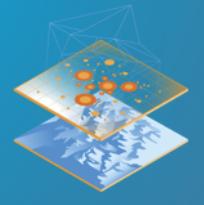
ジオコーディング
及び検索



道路ネットワーク解析



マップ及びデータ



空間解析

ArcGIS Platform ビジネスモデル



<https://developers.arcgis.com/pricing/>

- API キーを利用したビジネスモデル
- 全てのサービスが完全従量制
- 背景地図、ジオコーディングサービス（結果を保存しない）、シンプルルーティングなど無料枠からの利用が可能
 - ✓ 例：ジオコーディングサービス（結果を保存しない）が 2万件までは無償、それを超えると有料
- 使用量に応じた価格の見積りが可能

The screenshot shows the ArcGIS Platform Pricing page. At the top, it displays a summary of services: "Style basemaps and manage your map content", "Host, query and analyze your data", and "Generous free usage of our basemap and other services". It also shows "Contact us for higher volumes", a price of "\$77.50/month", and a note "All prices in USD". A "Get started" button is present.

The main area is titled "Services" and lists two categories: "Basemaps Layers" and "Geocode Services". Under "Basemaps Layers", there is a "Tiles" section with a purple progress bar indicating usage: "2m Free | 2m to 15m \$0.15 / 1000". The total cost for Basemaps is listed as "\$38.75 total approx.". Below this, there is a "Pay as you go" section with a status switch set to "ON", a next billing date of "10/31/2019", and a current balance of "\$0.00".

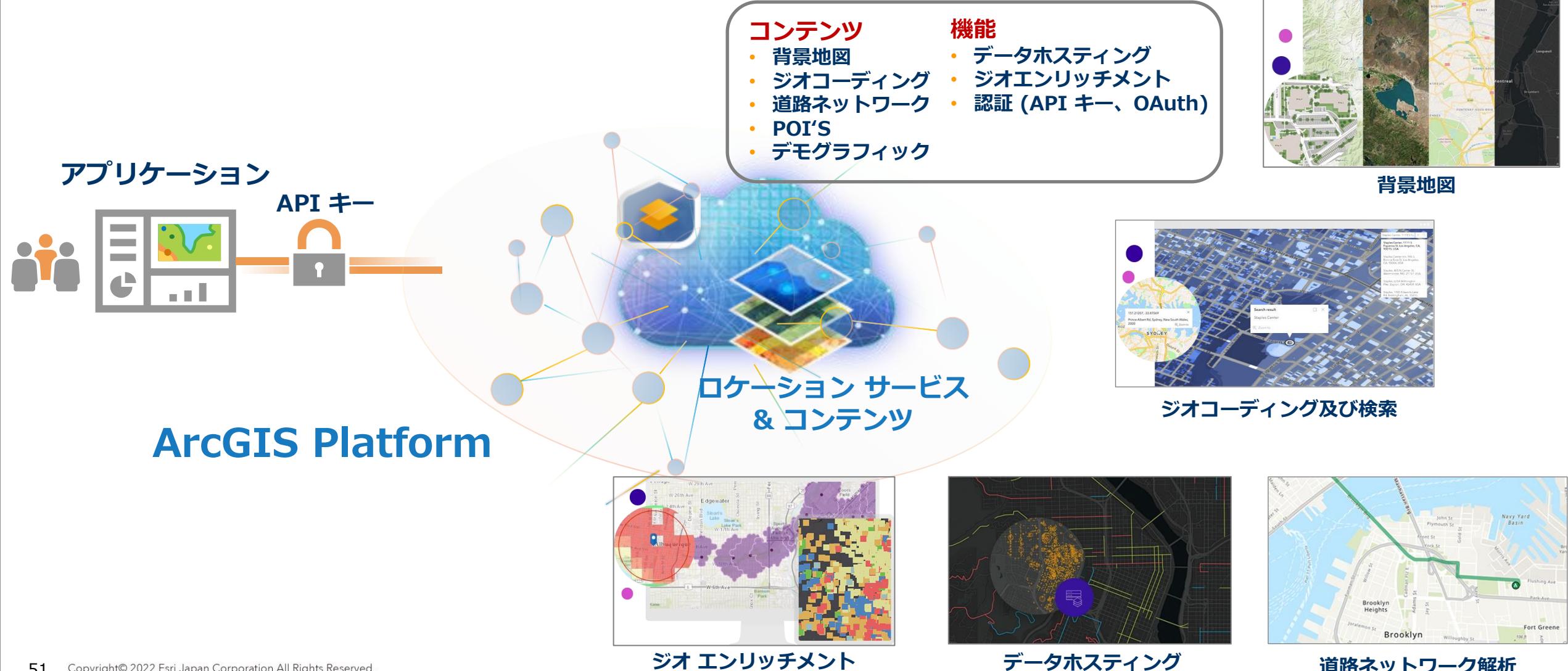
A detailed usage report for the "OpenSourceClientAPIs" service is shown, with tabs for "Overview", "Usage", and "Settings". The "Usage" tab displays a line graph of tile requests over time from May 19 to June 8, 2021. A sharp peak occurs on June 8th. Below the graph is a "Data Table" showing totals for Basemap tiles (11896 tiles) and Drive times (156 service areas).

The "Services Used" section lists three services with their costs and usage details:

- Basemaps: \$33.30 | 551k tiles used
- Geocode: Free | up to 30k (Temporary)
- Routing (Route): \$33.30 | 200k tiles used
- Routing (Service Area): \$33.30 | 200k tiles used

ArcGIS Platform を利用した開発

API キーによるロケーションサービスの利用





GIS 開発をするための API/SDK

ArcGIS REST API

<https://developers.arcgis.com/rest/>

- 各 API/SDK の基となる API
- REST 形式のエンドポイントを提供
- ArcGIS Platform のロケーションサービスで利用可能な全ての機能を提供
 - 地図描画コンポーネントは無し（單一の地図タイル画像の生成は可）

<https://geocode.arcgis.com/arcgis/rest/services/World/GeocodeServer/findAddressCandidates?>

Address=380%20new%20york%20st&City=redlands&Region=CA&Postal=92373&outFields=&forStorage=false&f=json

リクエスト

The screenshot shows the ArcGIS REST APIs documentation homepage. At the top, there's a navigation bar with links for ArcGIS Developer, Documentation, Features, Pricing, Support, Home, Ready-to-use, Content management, All services, and Enterprise administration. Below the navigation is a main title "ArcGIS REST APIs documentation" and a subtitle "Learn how to use ArcGIS location services and ArcGIS Enterprise services". There are four main sections: "Ready-to-use" (with a cloud icon), "Content management" (with a gear icon), "All services" (with a person icon), and "Enterprise administration" (with a person icon). Each section has a brief description and a "Get started with ArcGIS location services" button. Below these sections is a horizontal menu bar with categories: ArcGIS Developer, Location Services, ArcGIS APIs, Open Source APIs, Extending ArcGIS, and App Builders. Under "Location Services", there are links for Basemap layers, Geocode and search, Routing and vehicles, Demographic data, Data hosting, and Status. Under "ArcGIS APIs", there are links for ArcGIS API for JavaScript, ArcGIS Runtime API for Android, ArcGIS Runtime API for iOS, ArcGIS Runtime API for Java, ArcGIS Runtime API for Qt, Esri Leaflet, ArcGIS REST JS, and Mapbox GL JS. Under "Open Source APIs", there are links for ArcGIS Pro SDK, ArcGIS Enterprise SDK, ArcObjects API for Python, ArcObjects API for C++, ArcObjects API for .Net, and ArcObjects SDK for Java. Under "Extending ArcGIS", there are links for ArcGIS Experience Builder, ArcGIS Web AppBuilder, ArcGIS AppStudio, and ArcGIS Server 10.2.2. A large code block at the bottom shows a JSON response for a geocoding request, including spatial reference information, candidate addresses, and attributes.

ArcGIS REST APIs documentation

Learn how to use ArcGIS location services and ArcGIS Enterprise services

Get started with ArcGIS location services

Ready-to-use

Content management

All services

Enterprise administration

<https://developers.arcgis.com/rest/>

```
{  
  "spatialReference": {  
    "wkid": 4326,  
    "latestWkid": 4326  
  },  
  "candidates": [  
    {  
      "address": "380 New York St, Redlands, California, 92373",  
      "location": {  
        "x": -117.19487199429184,  
        "y": 34.057237000231282  
      },  
      "score": 100,  
      "attributes": {  
        "loc_name": "World"  
      }  
    }  
  ]  
}
```

レスポンス

ArcGIS REST JS

- ArcGIS REST API を簡素化したオープンソースの JavaScript ライブラリ
- 機能
 - 地図描画コンポーネントは無し
 - ジオコーディング
 - 交通ネットワーク分析
 - データのクエリ・編集
 - 認証 (API キー、OAuth)

The screenshot shows the GitHub repository page for 'Esri / arcgis-rest-js'. It displays the repository's structure, including branches (master, 84 branches), issues (99), pull requests (11), discussions (0), actions (0), projects (0), wiki (0), security (0), and insights (0). The repository has 1,748 commits and was last updated on 30 Oct 2021. The code tab is selected, showing files like '.github/workflows', 'dbouman v3.4.3', 'demos', 'notes', 'packages', 'support', 'Readme', 'LICENSE', 'CONTRIBUTING.md', 'CHANGELOG.md', and 'RELEASE.md'. The releases section shows a latest release 'v3.4.3' from 30 Oct 2021. The packages section lists 'dbouman/arcgis-rest-js' and 'esri/arcgis-rest-auth'. The contributors section shows 39 contributors.

<https://github.com/Esri/arcgis-rest-js>

The screenshot shows the ArcGIS REST JS documentation and API reference pages. The documentation page (<https://developers.arcgis.com/arcgis-rest-js/>) features an introduction, get started guide, key concepts, and tutorials. It also includes sections for layers, search, routing, demographics, authentication, security, and location services. The API reference page (<https://esri.github.io/arcgis-rest-js/api/>) provides a search bar, a list of packages (auth, demographics, feature-layer, geocoding, portal, request, routing, service-admin, types), and examples for npm install, module import, and CDN usage. A sidebar on the right offers links to the ArcGIS REST JS documentation, GitHub, and topics.

<https://developers.arcgis.com/arcgis-rest-js/>

<https://esri.github.io/arcgis-rest-js/api/>

Esri Leaflet

- Leaflet で ArcGIS のロケーションサービスを使用するためのプラグイン
- 機能
 - ベースマップ、各種データ表示（2D）
 - ジオコーディング
 - 交通ネットワーク分析
 - データのクエリ・編集
 - 認証（API キー、OAuth）

The screenshot shows the 'Tutorials' section of the Esri Leaflet documentation. It features three examples: 'Display a map' (a world map), 'Search for an address' (a street map showing a specific location), and 'Find a route and directions' (a map showing a route with arrows). Each example includes a brief description and a link to the corresponding code sample.

<https://developers.arcgis.com/esri-leaflet/>

The screenshot shows the 'Plugins' section of the Esri Leaflet documentation. It lists several plugins with their descriptions and GitHub statistics (forks and stars). The plugins include:

- Clustered Feature Layer
- Geocoder
- Heatmap Feature Layer
- Vector Tiles
- Renderers
- shapeMarkers

Each plugin has a 'Fork' and 'Star' button with their respective counts.

<https://developers.arcgis.com/esri-leaflet/plugins/>

The screenshot shows the 'Esri Leaflet Quickstart' application. It displays a map of the Isthmus of Panama with various geographical features labeled. On the right side, there is a GitHub repository interface for the 'esri/leaflet' project, showing the repository details, issues, pull requests, and code snippets.

<https://esri.github.io/esri-leaflet/>



OpenLayers

- OpenLayers 上で ArcGIS のロケーションサービスを利用可能
- 機能

- ベースマップ、各種データ表示
- ジオコーディング
- 交通ネットワーク分析
- データのクエリ・編集
- 認証 (API キー、OAuth)



OpenLayers

<https://developers.arcgis.com/openlayers/>

The screenshot displays the ArcGIS Developer Documentation page for the OpenLayers Guide. The URL in the browser is <https://developers.arcgis.com/openlayers/>. The page title is "Documentation / OpenLayers Guide". On the left, there is a sidebar with links to "Introduction", "Get started", "Key concepts", "Tutorials", "Maps", "Layers", "Query", "Visualization", "Search", "Routing", "Demographics", "Security and authentication", "Location services", "Deployment", "Tools", and "Glossary". The main content area features a map of San Francisco with various overlays, including a blue shaded area representing drive zones and a callout box providing demographic information: Population: 80785, Males: 46164, Females: 34621, and Average Household Size: 1.94. Below the map, there is a "Get started" button and a "Sign up for an account" link. To the right, there is a large image of the OpenLayers logo and the text "A high-performance, feature-packed library for all your mapping needs." At the bottom, there are sections for "OVERVIEW", "FEATURES", "Vector Layers", and "Easy to Customize and Extend". The top right corner of the page has a decorative graphic of colored circles.

Mapbox GL JS

- Mapbox GL JS 上で ArcGIS のロケーションサービスを利用可能
- 機能

- ベースマップ、各種データ表示
- ジオコーディング
- 交通ネットワーク分析
- データのクエリ・編集
- 認証 (API キー、OAuth)



Mapbox GL JS

57

Copyright © 2022 Esri Japan Corporation All Rights Reserved.

The screenshot displays several web pages related to Mapbox GL JS and ArcGIS integration:

- Top Left:** Documentation / Mapbox GL JS Guide. This page provides an overview of using Mapbox GL JS and ArcGIS REST JS to access ArcGIS location services for mapping and spatial analysis applications. It features a map of San Francisco with demographic data for coffee shops, including population (80785), males (46164), females (34621), and average household size (1.94).
- Bottom Left:** Documentation / Mapbox GL JS Guide. This section covers style and data visualization, showing examples of styling feature layers and displaying custom vector tile styles.
- Bottom Right:** API Reference | Mapbox GL JS. This page lists various API endpoints and their descriptions, such as Map, Properties and options, and Examples.

ArcGIS API for JavaScript

Web ブラウザで動作する GIS アプリケーション開発 API

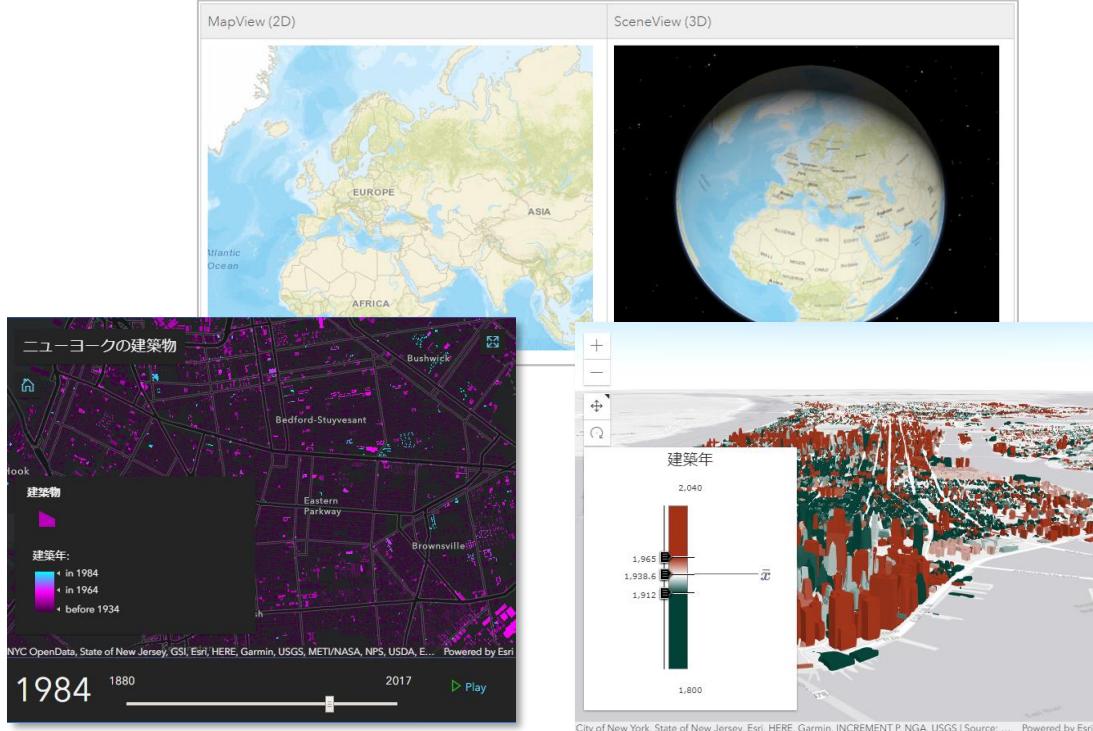
<https://developers.arcgis.com/javascript/latest/>

- 2D/3D 対応
- 豊富なビジュアライゼーション
- 多様なデータソースをサポート
- 主要ブラウザーをサポート
- 最新のフレームワークに統合可能
 - React, Angular, Vue, Ember など



```
<script>
  var map;

  require(["esri/map", "dojo/domReady!"], function(Map) {
    map = new Map("map", {
      basemap: "topo",
      center: [-122.45, 37.75],
      zoom: 13
    });
  });
</script>
```

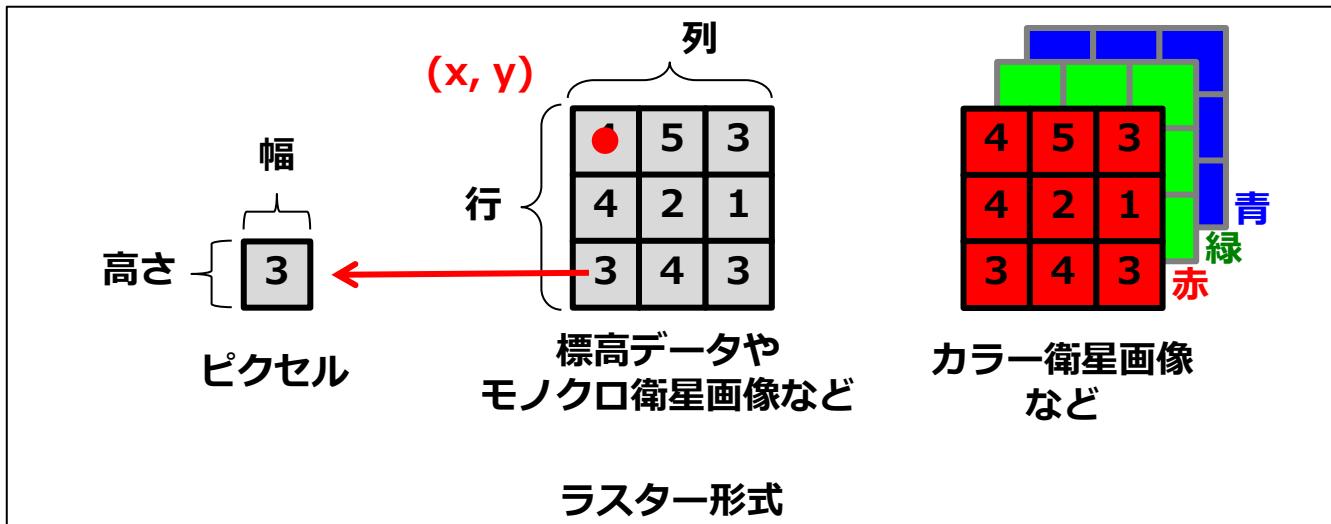
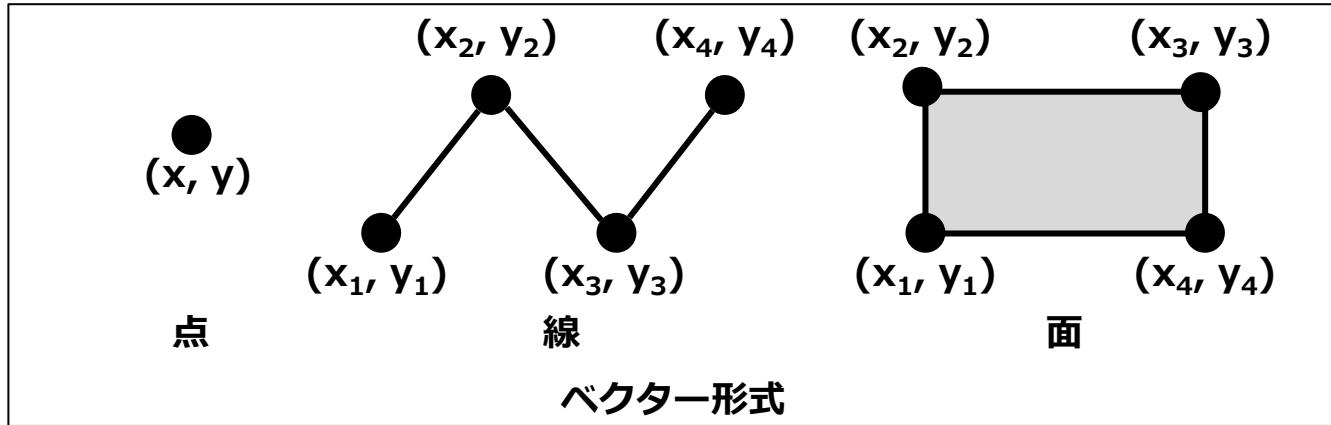




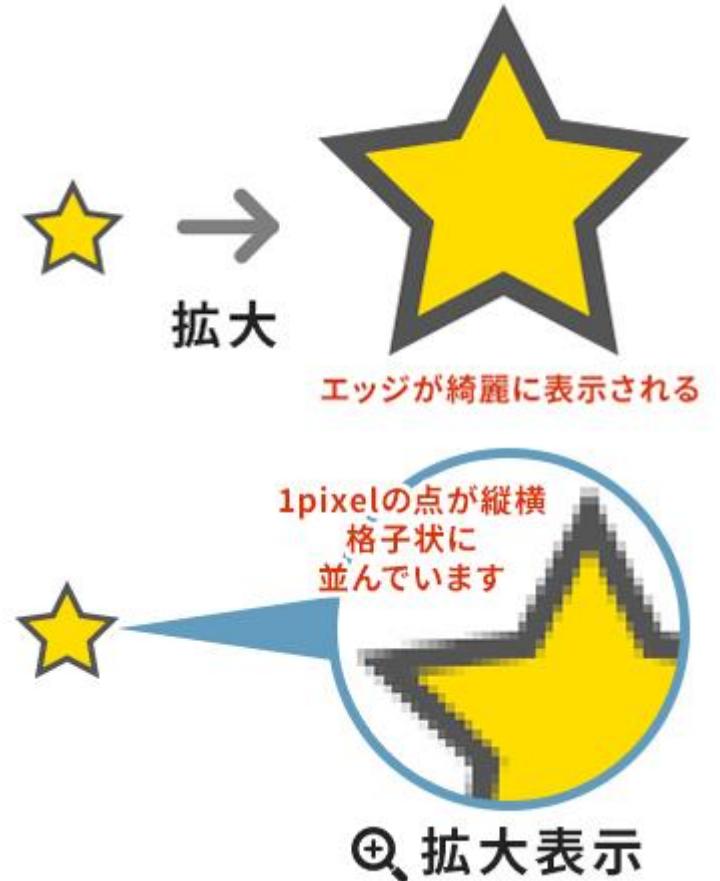
オープンソース を利用した地図表現



【ベクター形式】と【ラスター形式】

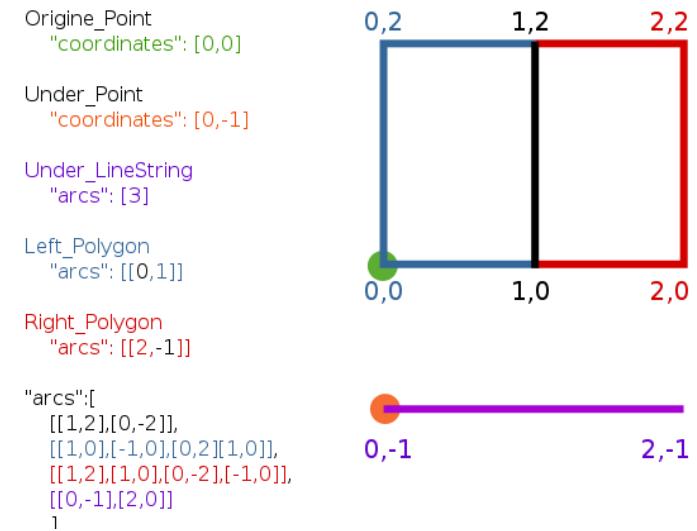


図：羽田康祐 (2021)『地図リテラシー入門－地図の正しい読み方・描き方がわかる』ベレ出版 より引用



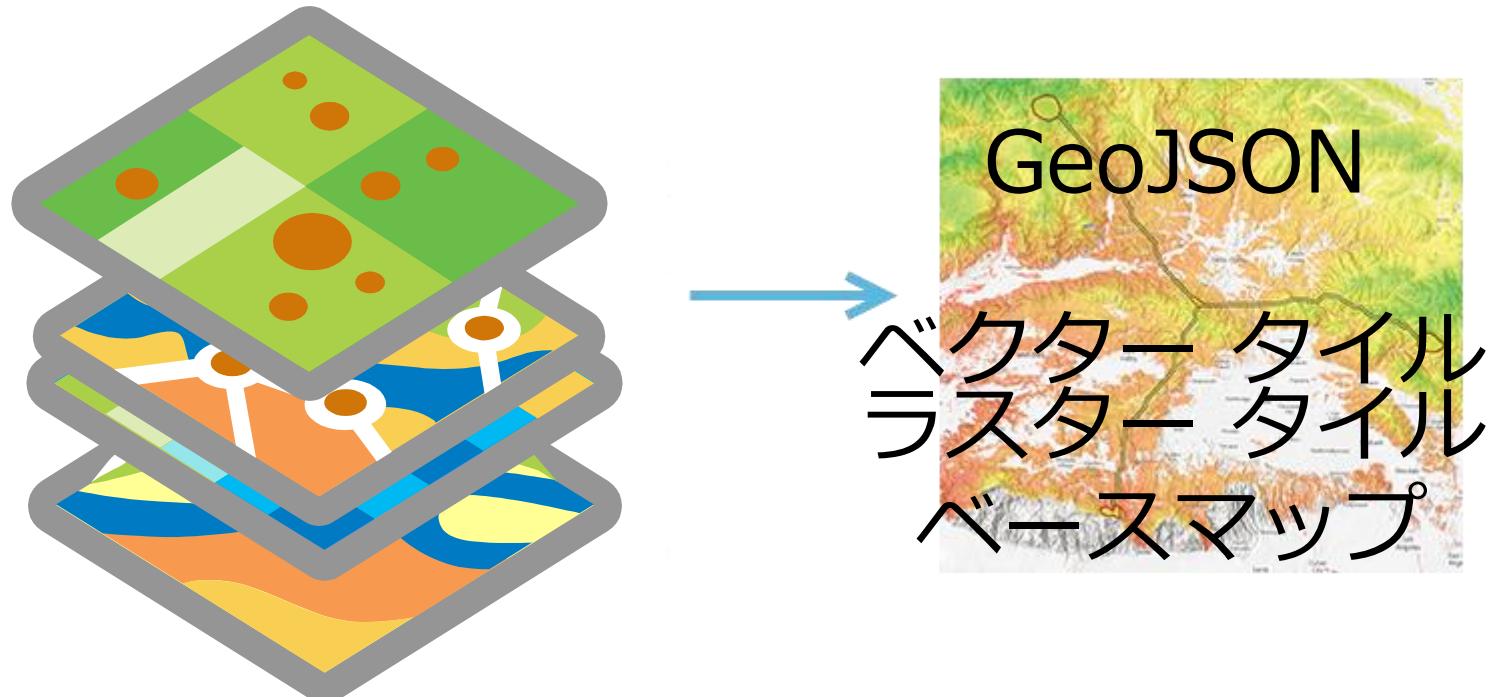
GeoJSON

- JSON 形式で空間データを描くためのフォーマット
- 【GeoJSON】
 - 仕様は2008年に完成し、2016年に標準化(RFC 7946)



地理情報を用いた表現

- 同じ種類のテーマ（主題）ごとに情報を分類し、重ね合わせて地図上で表現を行う。



ラスター タイル

使用データ

● 南海トラフ巨大地震の被害想定

➤ 赤い場所程被害が大きいことが想定される



<https://developers.arcgis.com/openlayers/layer/add-a-raster-tile-layer/>

```
/*
 * ラスター タイル追加処理
 */
// 使用するラスター タイルのサービス URL
const rasterTileURL = "https://tiles.arcgis.com/tiles/wlVTGRSYTzAbjjicarcgis/rest+"
  "/services/jishin_max/MapServer/tile/{z}/{y}/{x}";
// 対象のラスター タイルのデータを取得
const rasterTileSource = new ol.source.XYZ({
  url: rasterTileURL
});
// 取得したラスタータイルのデータをレイヤーに変換
const rasterTileLayer = new ol.layer.Tile([
  source: rasterTileSource,
  opacity: 0.3
]);
rasterChk.addEventListener('change', (evt) => {
  if (rasterChk.checked) {
    // 画面上のラスター タイルのチェックボックスがオンになった時、
    // ラスター タイルをマップ上に追加する。
    map.getLayers().insertAt(1, rasterTileLayer);
  } else {
    // 画面上のラスター タイルのチェックボックスがオフになった時、
    // ラスター タイルをマップ上から削除する。
    map.removeLayer(rasterTileLayer);
  }
});
```

ベクター タイル

使用データ

- 日本的人工林の面データ

概要 價格 マップ シーン ヘルプ

日本_人工林

日本の人工林を示したレイヤーです。

Tile Layer 作成者 shota_umano

作成日時: 2021/05/19 更新日: 2021/05/19 ビュー数: 0

説明

アイテムの詳細な説明はありません。

レイヤー

日本_人工林

利用規約

アイテムのコンテンツの使用に対して特別な制約や制限事項は指定されていません。

コメント (0)

サインインコメントを追加します。

Map Viewer で開く

シーンビューアで開く

ArcGIS Pro で開く

スタイルの表示

詳細

ソース: Vector Tile Service サイズ: 26 MB ★★★★★

共有

所有者

SH shota_umano

タグ

日本_人工林

著作権(帰属)

<https://www.arcgis.com/home/item.html?id=fec2ef12e874401092e0f7c44912db21>

[https://developers.arcgis.com/openlayers/la
yers/add-a-vector-tile-layer/](https://developers.arcgis.com/openlayers/layers/add-a-vector-tile-layer/)

```
/*
 * ベクター タイル追加処理
 */
// レイヤーの配色を設定
const woodZone = new ol.style.Style({
  fill: new ol.style.Fill({
    color: "#00FF7F"
  })
});
// 使用するベクター タイルのサービス URL
const vectorTileURL = "https://tiles.arcgis.com/tiles/wlVTGRSYTzAbjjiC/arcgis/rest/services" +
  "/%E6%97%A5%E6%9C%AC_%E4%BA%BA%E5%B7%A5%E6%9E%97/VectorTileServer/tile/{z}/{y}/{x}.pbf";
// 対象のベクター タイルのデータを取得
const vectorTileSource = new ol.source.VectorTile({
  format: new ol.format.MVT(),
  url: vectorTileURL
});
// 取得したベクター タイルのデータをレイヤーに変換
const vectorTileLayer = new ol.layer.VectorTile({
  source: vectorTileSource
  , style: woodZone
});
vectorChk.addEventListener('change', (evt) => {
  console.log("vectorChk:", evt);
  if (vectorChk.checked) {
    // 画面上のベクター タイルのチェックボックスがオンになった時、
    // ベクター タイルをマップ上に追加する。
    map.getLayers().insertAt(2, vectorTileLayer);
  } else {
    // 画面上のベクター タイルのチェックボックスがオフになった時、
    // ベクター タイルをマップ上から削除する。
    map.removeLayer(vectorTileLayer);
  }
});
```

GeoJSON

使用データ

● 土砂災害警戒区域データ

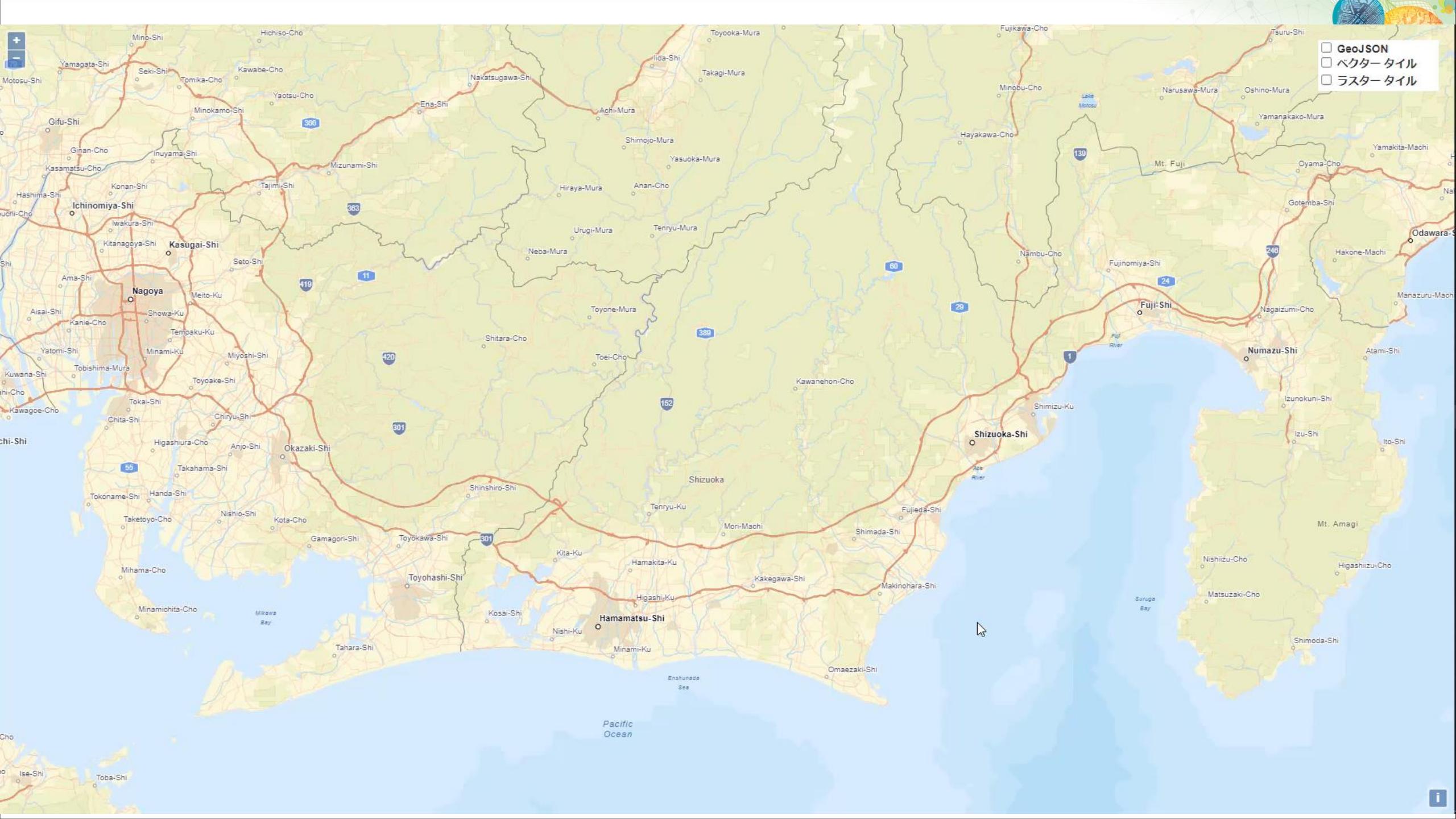
The screenshot shows the JLIS website's download section for Landslide Early Warning Area Data. It includes a sidebar with navigation links like 'トップページ', '国土数値情報ダウンロード', 'GML(Geodatabase)', 'GeoJSON', 'Shapefile', 'KML', 'CSV', 'リンク', and 'XML(Geodatabase)'. The main content area shows download links for 'GML(Geodatabase) ダウンロード' and 'GeoJSON ダウンロード'. Below these are sections for 'データの基本年月日' (Basic date), 'データ作成方法' (Data creation method), and 'データ作成者' (Data creator). A large map on the right shows the spatial distribution of landslide early warning areas across Japan.

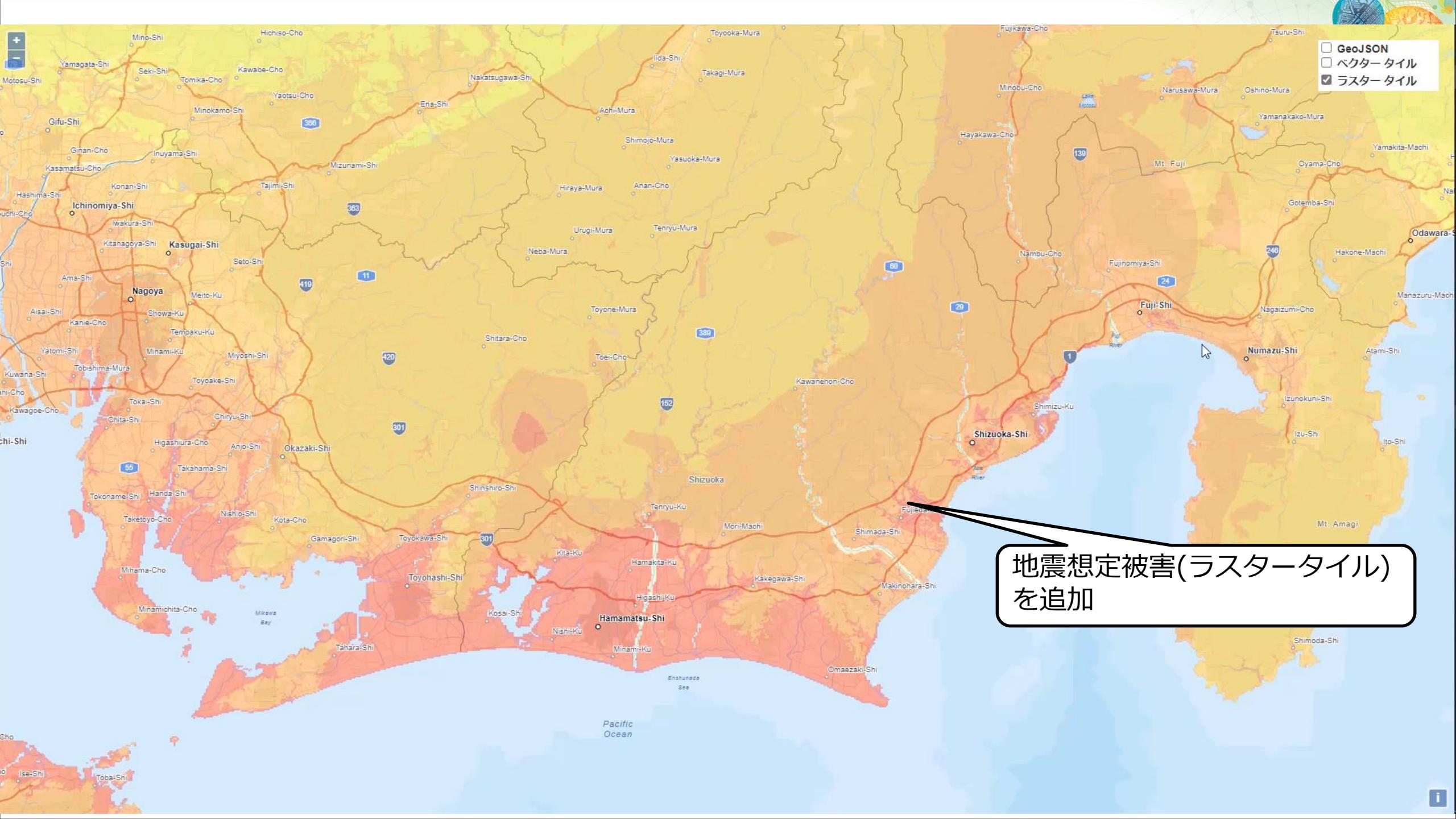
https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A33-v1_4.html

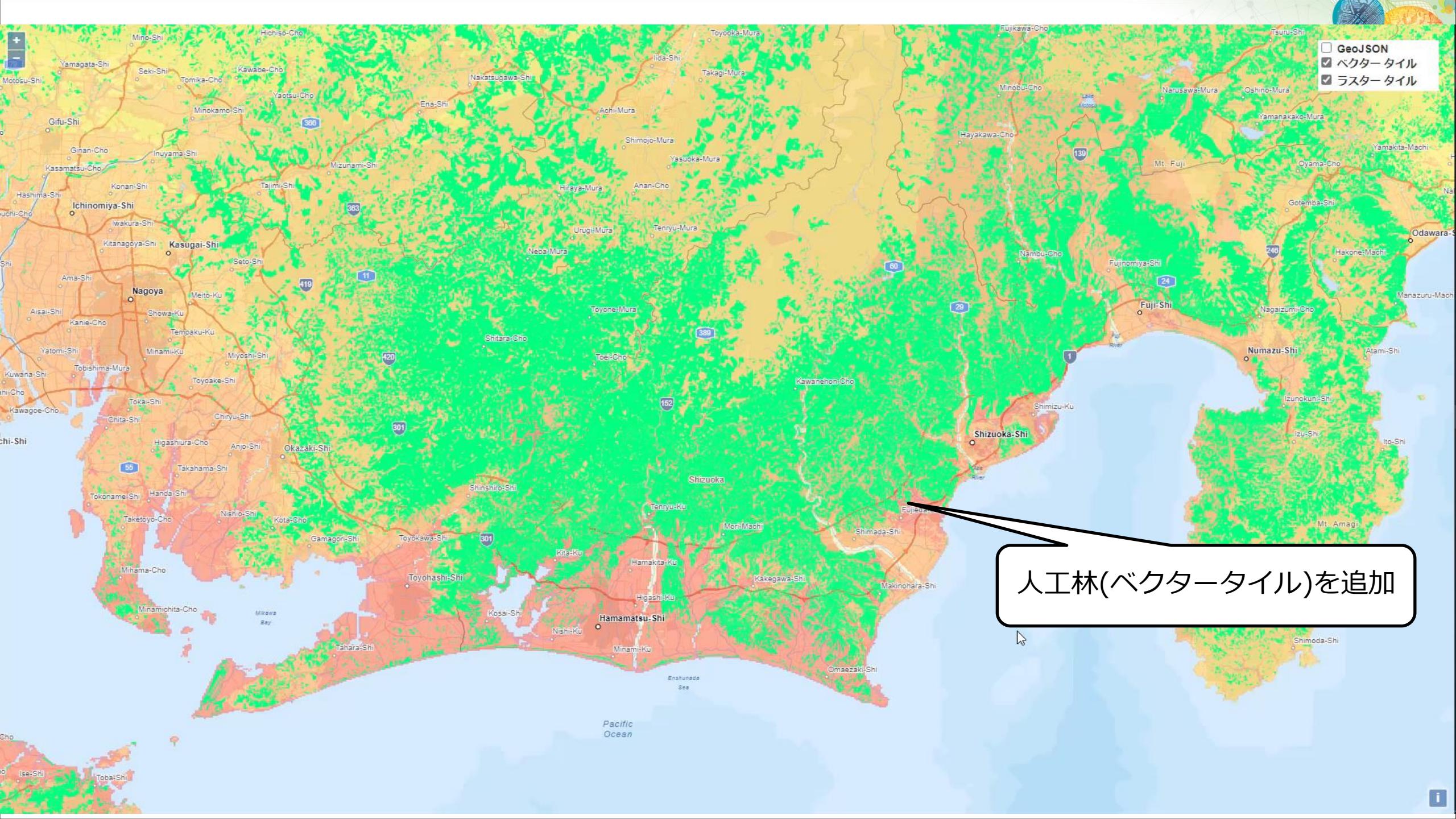
<https://developers.arcgis.com/openlayers/layers/add-a-feature-layer-as-geojson/>

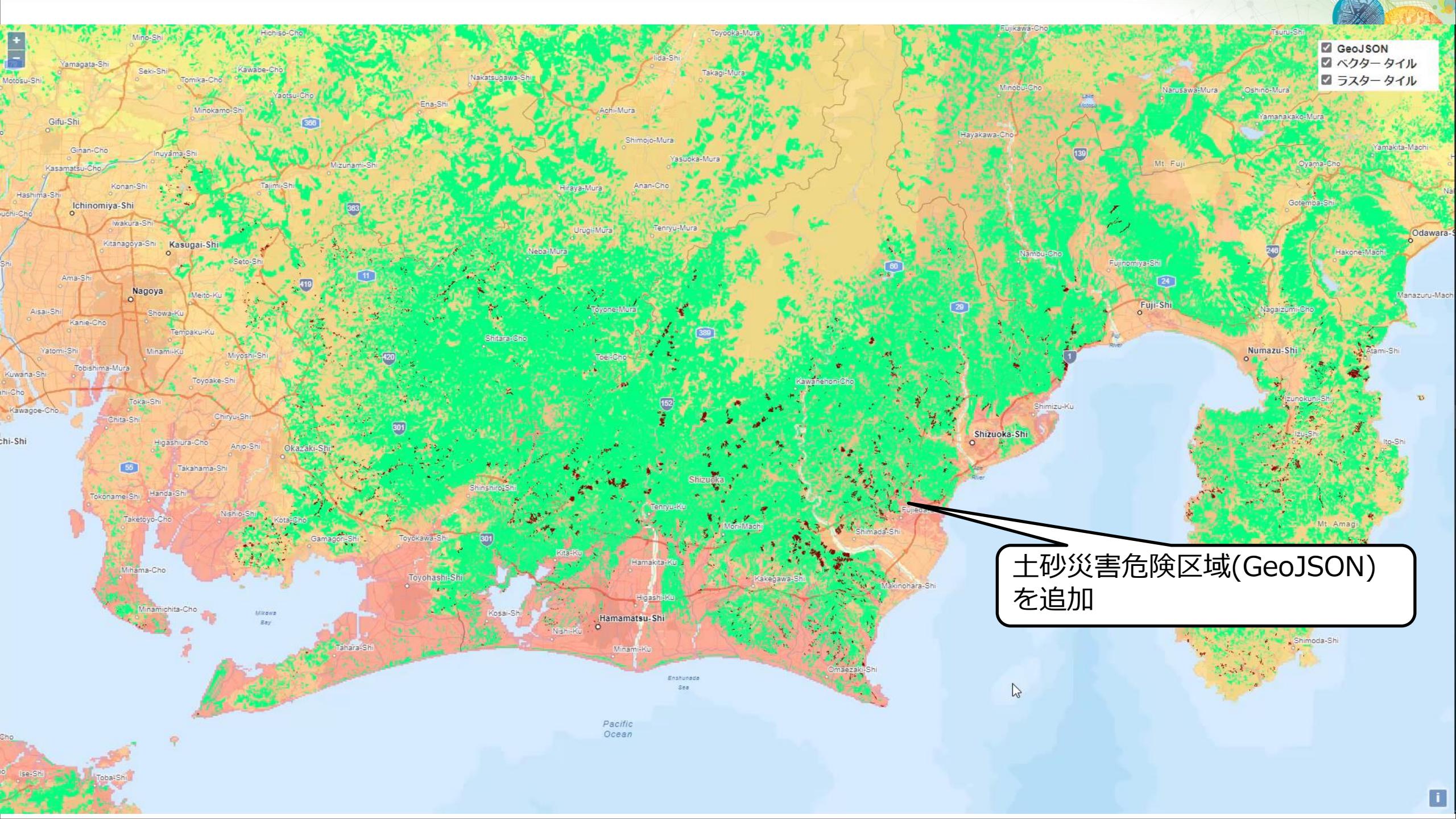
```
/*
 * GeoJSON データの追加処理
 */
// レイヤーの配色を設定
const dangerZone = new ol.style.Style({
  fill: new ol.style.Fill({
    color: "#8B0000"
  })
});
// 使用する GeoJSON のサービス URL
const geoJSONURL = "https://services3.arcgis.com/KkBYLs9TbeG06RLL/arcgis/rest/services/A33_20_22Polygon/FeatureServer/0" +
  "/query?where=1%3D1&outFields=&returnGeometry=true&f=geojson";
// 対象の GeoJSON のデータを取得 (今回はベクター形式にて表示)
const geoJSONSource = new ol.source.Vector({
  format: new ol.format.GeoJSON(),
  url: geoJSONURL
});
// 取得したベクター タイプのデータをレイヤーに変換
const geoJSONLayer = new ol.layer.Vector({
  source: geoJSONSource,
  style: dangerZone
});

geoJSONChk.addEventListener('change', (evt) => {
  console.log("geoJSONChk:", evt);
  if (geoJSONChk.checked) {
    // 画面上の GeoJSON のチェックボックスがオンになった時、
    // GeoJSON のデータ (ベクター タイプ) をマップ上に追加する
    map.getLayers().insertAt(map.getLayers().getLength() + 1, geoJSONLayer);
  } else {
    // 画面上の GeoJSON のチェックボックスがオフになった時、
    // GeoJSON のデータ (ベクター タイプ) をマップ上に削除する
    map.removeLayer[geoJSONLayer];
  }
});
```





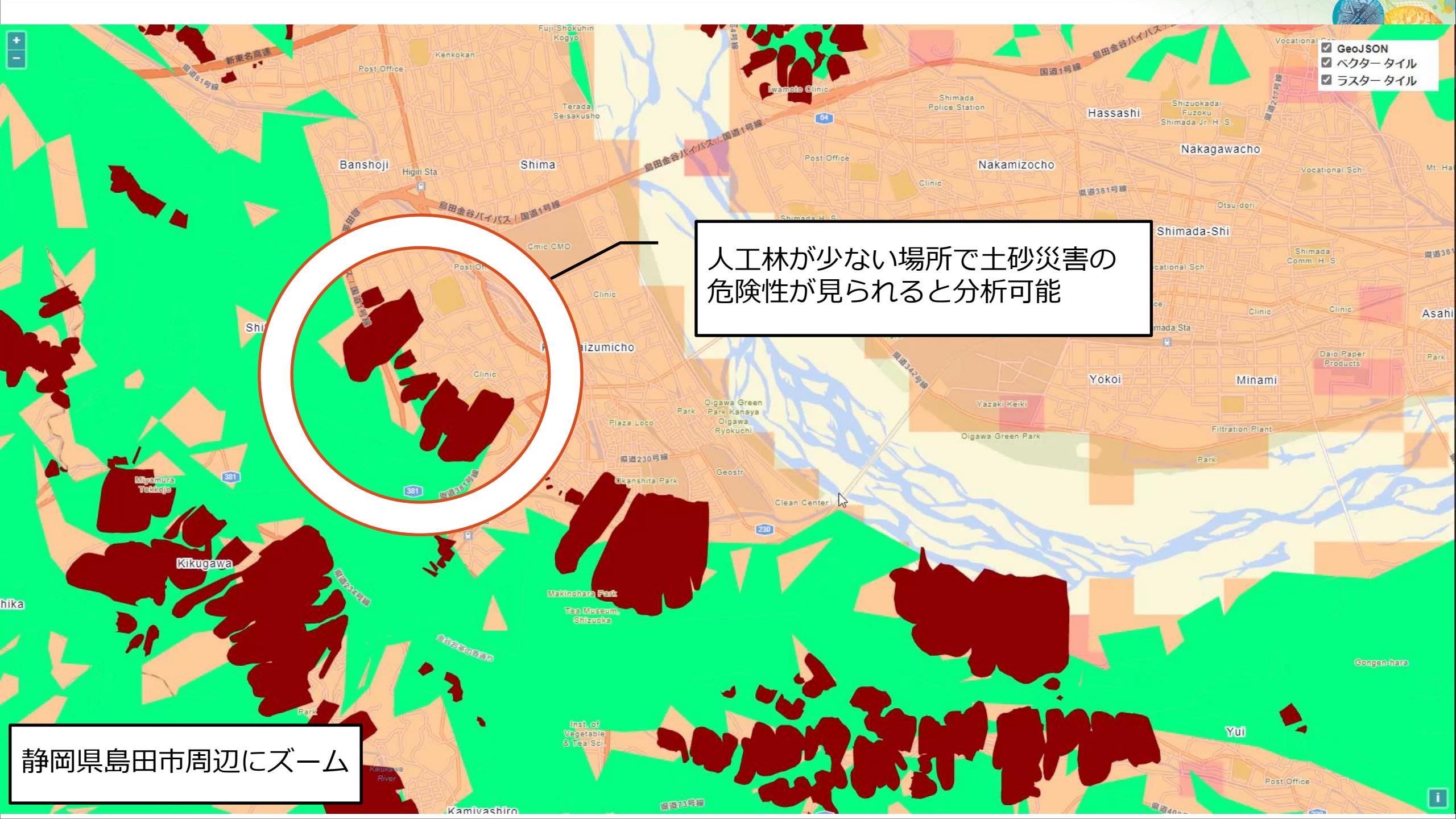




ベクター形式は
形状が保たれて
いる

ラスター形式は 格子状

静岡県島田市周辺にズーム



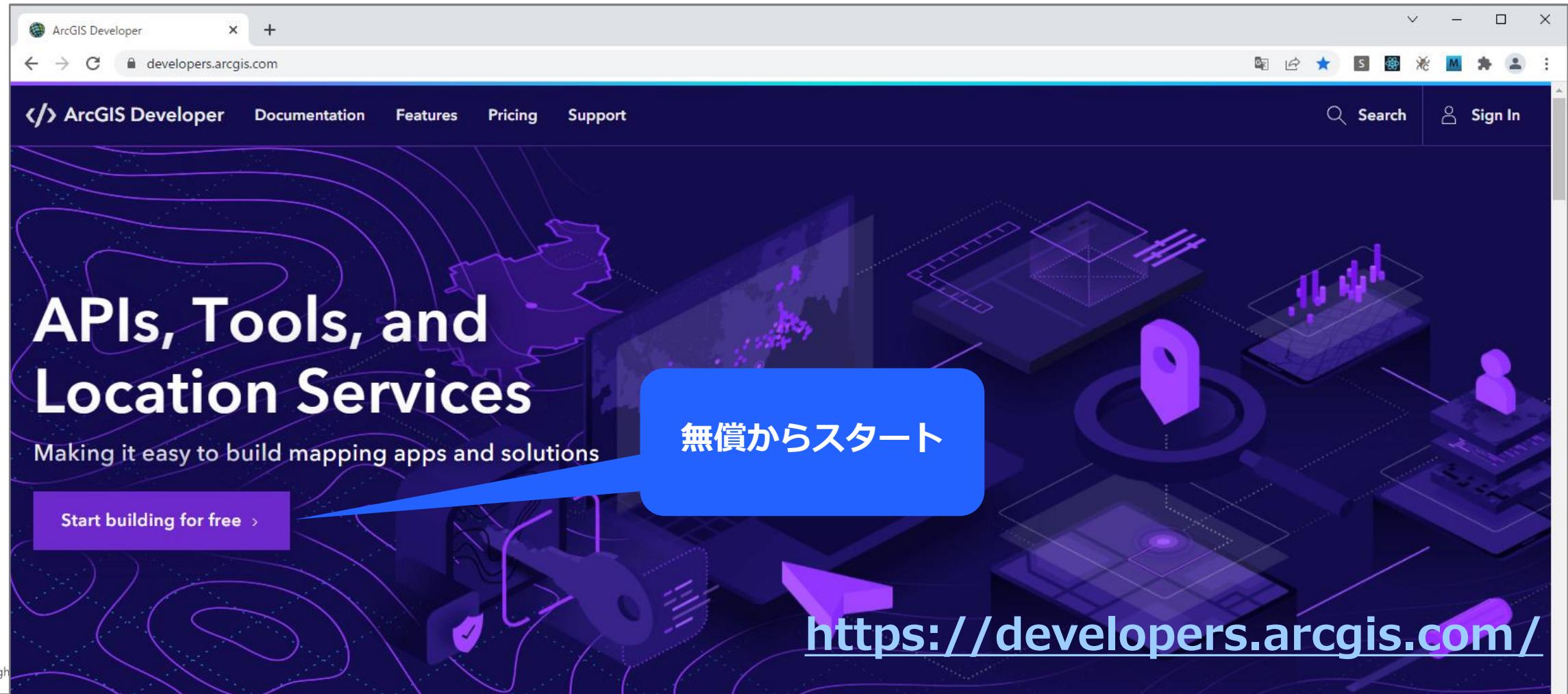


開発環境の利用方法

無償からスタートが可能

ArcGIS Developer

- 開発者アカウントを作成することで、すぐに開発が可能



ArcGIS Developer 開発リソース集



ArcGIS Developer 開発リソース集

検索...

- スタートアップガイド
- 開発者アカウントの作成
- API キーの取得
- ロケーションサービスの利用
- アプリ開発
- セキュリティと認証
- デプロイ

もっと学ぶ

- Esri Japan GitHub
- ArcGIS 開発者コミュニティ

技術 Tips 集

- ArcGIS API for JavaScript
- ArcGIS Experience Builder (D...)
- ArcGIS Web AppBuilder (Dev...)
- ArcGIS Runtime SDK for .NET
- ArcGIS Runtime SDK for Andr...
- ArcGIS Runtime SDK for iOS
- ArcGIS API for Python
- ArcGIS Pro SDK

その他

GitHub

ArcGIS Developer 開発リソース集

本サイトは、ArcGIS の API / SDK を利用して開発する方向けに、開発をよりスムーズにスタートしていただけるよう、ArcGIS Platform を利用した開発、開発環境の構築から簡単なアプリケーション作成までのガイド、開発に役立つ技術 Tips 集を紹介しています。

ArcGIS Platform は、ロケーションサービスを提供する PaaS (Platform as a Service) です。サービスの詳細は [ESRIジャパン製品ページ](#)をご覧ください。

ArcGIS Developer が提供するサービスの詳細は [ESRIジャパン製品ページ](#)をご覧ください。

目次

- スタートアップガイド
 - 開発を始める方のために必要なアカウントの作成、API キーの取得、ロケーションサービスの利用、各 API / SDK を使った開発の基本的な流れからセキュリティ、デプロイまでと ArcGIS Platform を利用した開発手順にそって学べる情報をまとめています。
- もっと学ぶ
 - スタートアップガイドをひととおり学び終えた方は、次のステップとして、何を見て学習すれば良いのか、より深く学べるように情報をまとめています。米国 Esri 社が無償で提供している学習素材や、ESRIジャパンのスタッフが作成したサンプルプログラム、過去に実施したセミナーやハンズオンの資料、ブログ記事など、多くの情報をまとめています。
- 技術 Tips 集
 - 各 API / SDK を使用した開発をサポートするドキュメント（インストールガイド、アプリケーションの配布など）や、データの可視化に関する技術 Tips をまとめています。

<https://esrijapan.github.io/arcgis-dev-resources/>



まとめ

まとめ

- ArcGIS を利用できる開発製品 ArcGIS Platform
- ArcGIS Platform で使用できる API/SDK
- オープンソースを使用した地図表現方法
- 開発環境の利用方法



さいごに

位置情報と地図の活用ウェビナー

4月21日（木曜日）開催

自社のビジネス領域を拡大！

地図プラットフォームとしての ArcGIS 活用

～位置情報が DX を加速させる！ ArcGIS 活用ウェビナー～



- 地図プラットフォームである ArcGIS 上に各社のデータやサービスを開することで、顧客や市場のニーズに答えるサービスを簡単に構築する方法をご紹介

ウェビナーの最新情報

ESRIジャパン ウェビナー

CLICK!
検索

<https://www.esrij.com/events/upcoming/>

