

2021年5月22日

第126回 人文科学とコンピュータ研究発表会

@オンライン

深層学習を用いた石造物の検出と分類

合同会社ミドリアイティ

小池 隆

はじめに

- ➡ 定量的な石造物研究に必要なデータ

- ➡ 網羅的

- ➡ 詳細

- ➡ デジタル

- ➡ 公開されたデジタルデータは少ない

- ➡ 出版物は地域が限られ、情報も古い

- ➡ 市町村の75%は石造物資料を未発行※

- ➡ 石造物資料の発行ピークは1980年代後半※

※『地域の石造物資料目録』を用いた分析

- ➡ 深層学習を石造物データ作成に活用

学習モデルの作成

- ▶ 検出対象クラス（計13クラス）
 - ▶ 石造物本体（4クラス）
 - ▶ 形態による分類※に相当
 - ▶ 石造物の部分
 - ▶ 刻像（2クラス）
 - ▶ 像容による分類※に相当
 - ▶ 文字（7クラス）
 - ▶ 信仰による分類※に相当

※ 『日本石仏事典』による大分類

石造物本体（形態による分類）

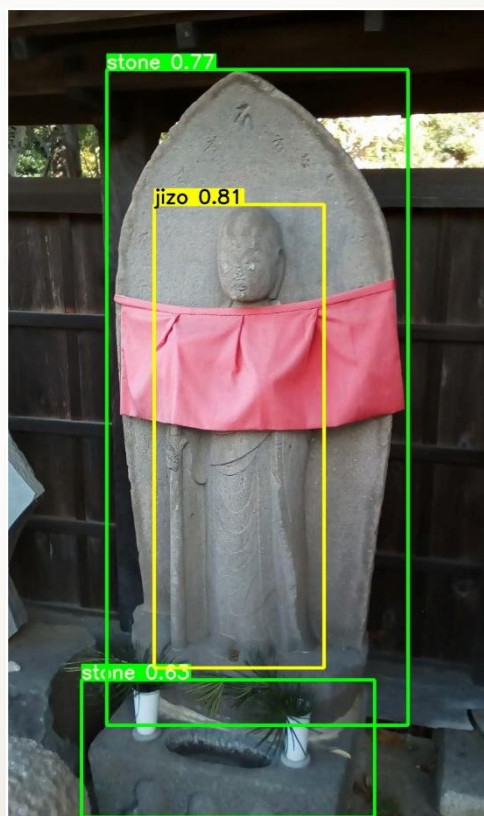
➡ 石塔・石碑、石祠、五輪塔、石灯籠



※本資料の写真はすべて筆者が撮影

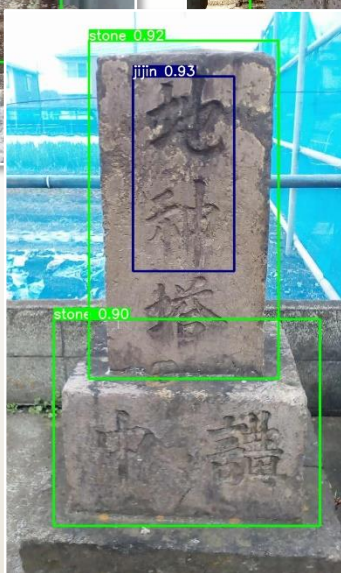
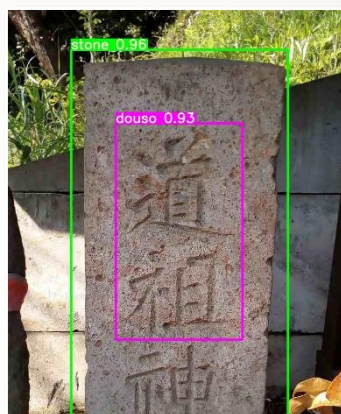
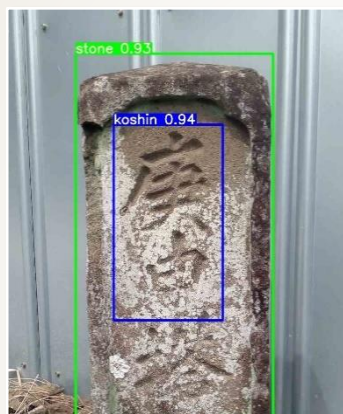
刻像（像容による分類）

➡ 地蔵菩薩（坐像／立像）、如意輪観音



文字（信仰による分類）

➡ 庚申、道祖、馬頭、甲子、地神、念佛、夜



学習データ

- ➡ 計17,296枚
 - ➡ ラベルあり
 - ➡ 13,343枚
 - ➡ ラベルなし
 - ➡ 3,953枚
- ➡ 主にネットで収集
 - ➡ Webクローラ

分類クラス (ラベル)	件数
石塔・石碑 (stone)	16,419
夜 (night)	3,253
庚申 (koshin)	2,688
地蔵菩薩 (jizo)	2,295
道祖 (douso)	1,589
石灯籠 (toro)	1,373
如意輪観音 (nyoirin)	1,332
馬頭 (batou)	903
石祠 (sekishi)	515
五輪塔 (gorin)	464
念佛 (nenbutsu)	308
甲子 (kasshi)	147
地神 (jijin)	128

学習

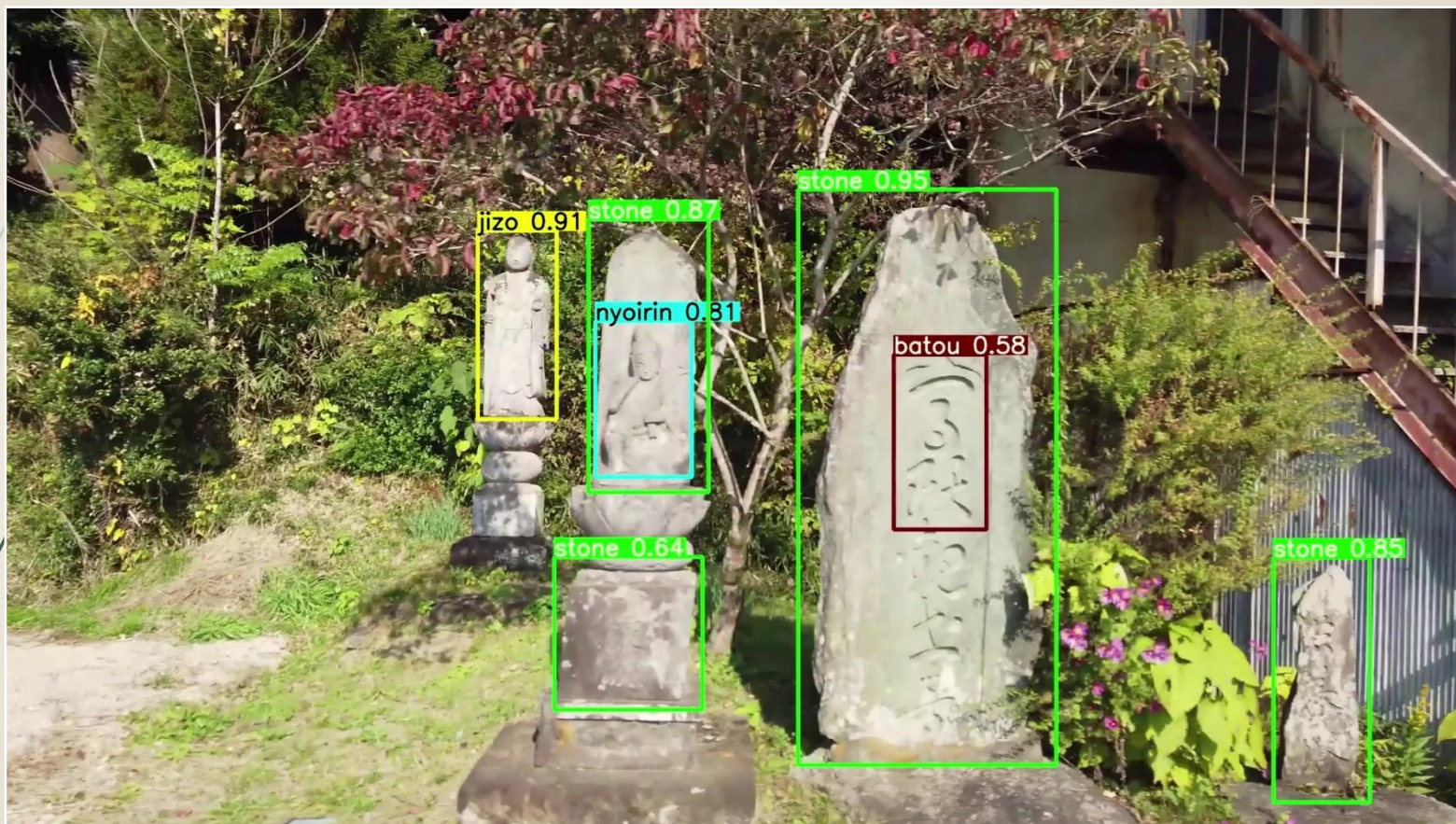
- ➡ YOLOv5を使用
 - ➡ モデルサイズは最小のSを選択
- ➡ 学習サイクル
 - ➡ 手作業による画像収集とラベル付け
 - ➡ 学習モデル作成
 - ➡ Webクローラによる画像収集とAIによるラベル付け
 - ➡ 学習モデルの再作成

車載カメラとAIによる 路傍の石造物調査

車載カメラ動画から石造物を検出

- ▶ 車載カメラで車両左側方を撮影
 - ▶ フルHD (1920px × 1080px)
 - ▶ 60fps
- ▶ 検出前後15フレームを含む動画を切り出し、10fpsとして保存
 - ▶ 目視確認のためにスローモーション化
- ▶ 位置情報は別途GPSログを取得

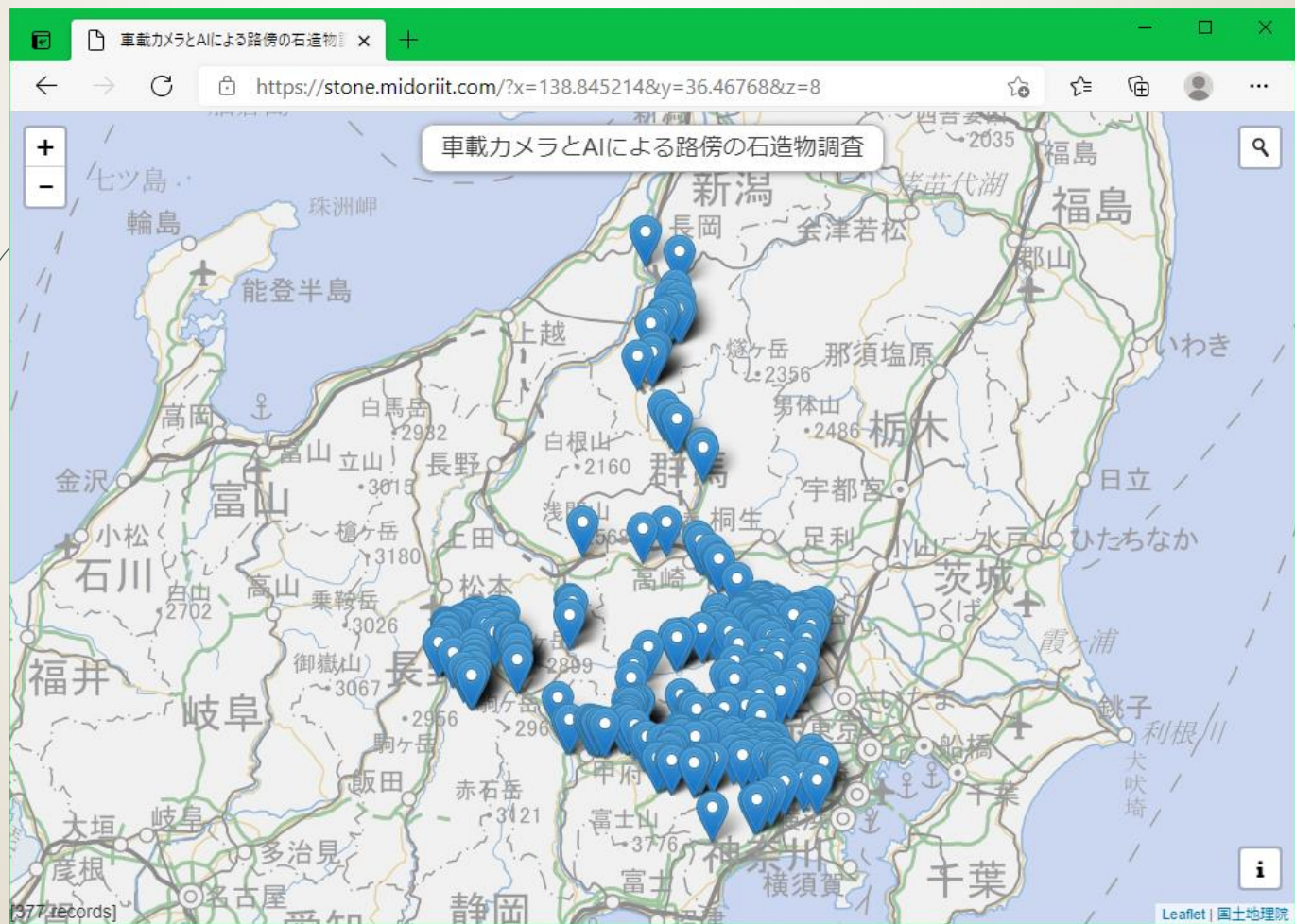
検出結果の例



https://midoriit.com/video/DJI_0055_06292b.mp4

マッピングと公開

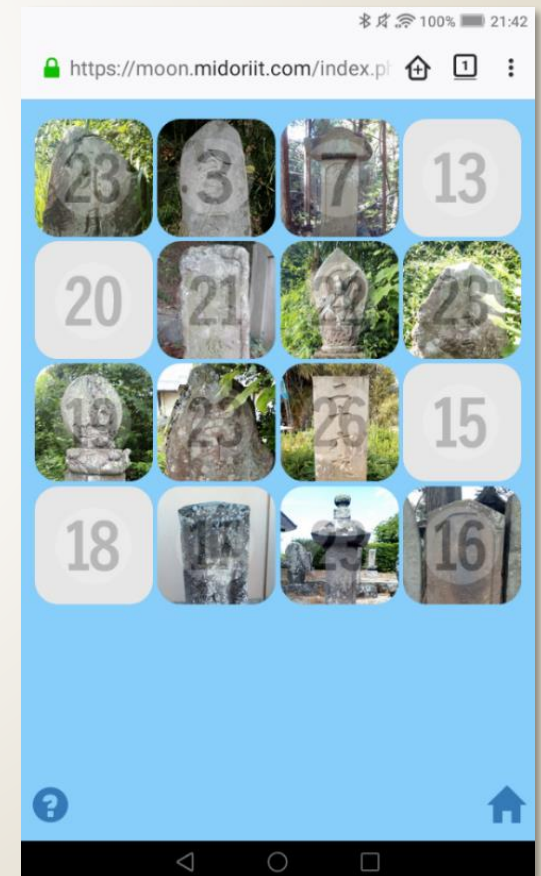
➡ <https://stone.midoriit.com/>



月待塔オープンデータの データエンリッチメント

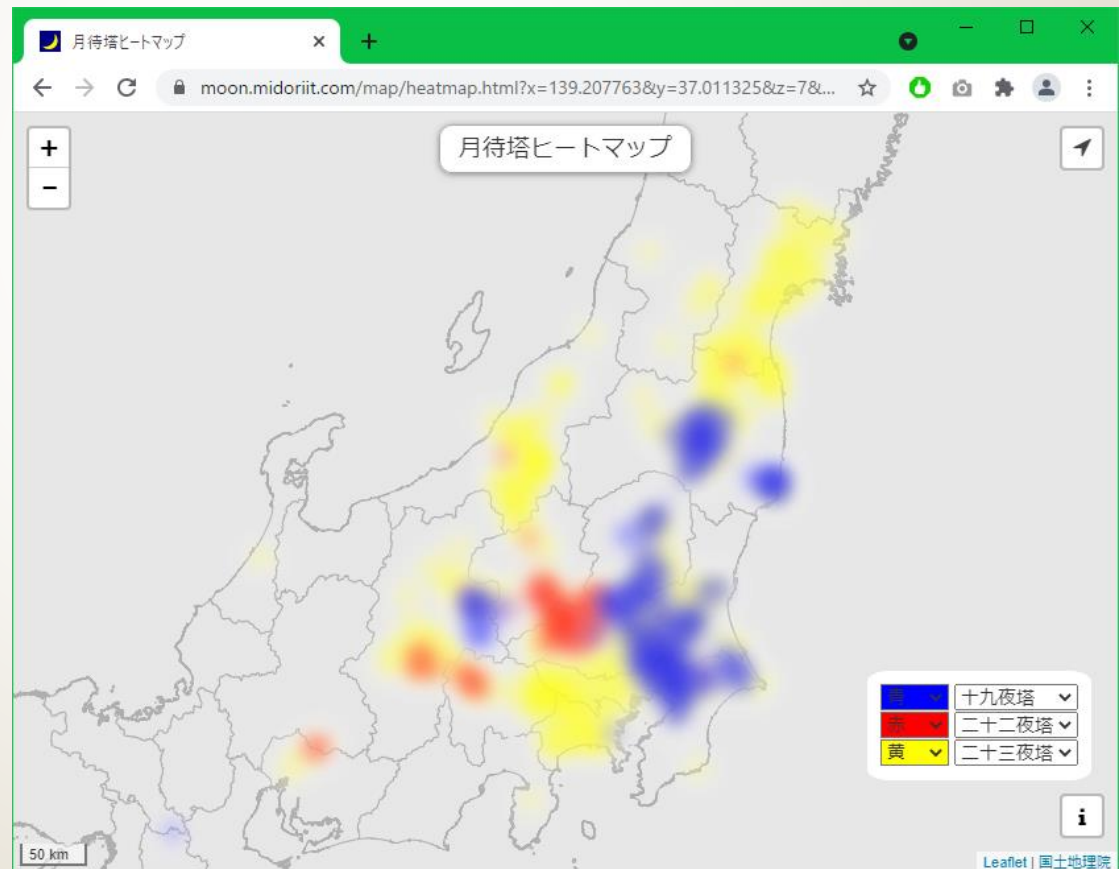
月待塔オープンデータ

- ▶ 月待ビンゴプロジェクトで収集
 - ▶ 市民参加による石造物調査
 - ▶ ツイートしてデータ化
 - ▶ ゲーミフィケーション



データの公開と可視化

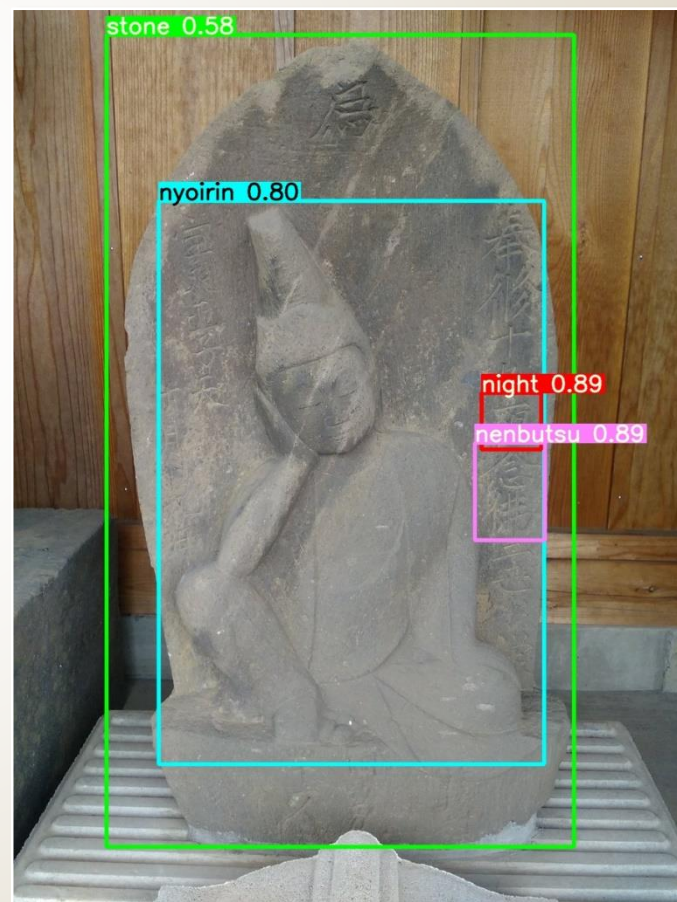
- ➡ GitHubでデータ公開（CC0） 4,000件超
- ➡ 種類毎の分布等を可視化



データエンリッチメント

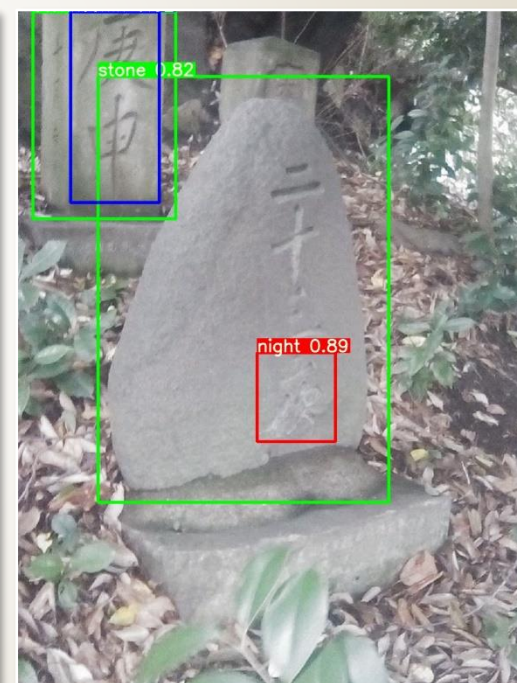
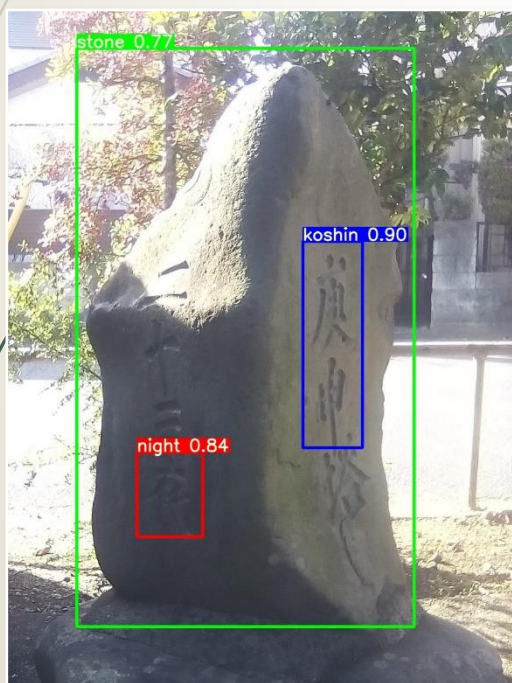
- ▶ 添付画像から文字と刻像を検出し、ツイートにタグ付け

タグ	ツイート件数
庚申	20
念佛	248
地藏菩薩	73
如意輪観音	1,176



庚申併刻塔

- ➡ 「夜」と「庚申」が同じ石に刻まれる
- ➡ 同じ石の矩形内に「夜」と「庚申」の中心点



◎ 併刻塔 6件

紀年銘に「庚申」 5件

誤判定 7件
誤検出 2件

月待塔と「念佛」

- ➡ 「念佛」は十九夜塔に多く刻まれる
- ➡ 二十二夜（十九夜に近い信仰）では少ない
- ➡ 二十三夜（本来の「月待」信仰）では皆無

月待塔の種類	「念佛」あり	ツイート総数
十九夜塔	223	1,408
十六夜塔	13	38
二十一夜塔	4	17
十五夜塔	3	20
十四夜塔	1	3
十七夜塔	1	56
十八夜塔	1	61
二十夜塔	1	56
二十二夜塔	1	304
二十三夜塔	0	1,767

十九夜塔と「念佛」

➡ 「念佛」を含む十九夜塔の県別集計

県	「念佛」あり	ツイート総数	「念佛」率
千葉県	103	645	16.0%
栃木県	43	254	16.9%
茨城県	34	164	20.7%
群馬県	25	90	27.8%
埼玉県	15	81	18.5%
福島県	2	136	1.5%
長野県	1	34	2.9%

➡ 関東圏と福島・長野では異なる傾向

➡ 「十九夜講は念仏講」とは限らない？

おわりに

- 深層学習を石造物データ作成に活用
 - 車載カメラ動画による石造物調査
 - 路傍の石造物のデータ化には有効だが悉皆調査にはならない
 - 路傍にあるか境内等にあるかは、石造物の種類や地域にも依る
 - データエンリッチメント
 - 画像付きのデータセットでは、定量的な石造物研究に役立つ
- さらに多様な石造物の検出と分類に発展

ご清聴ありがとうございました

midoriit.com