

写真：阿蘇市大観峰付近にて

避難ルート

×避難所キャピテンティマツプ

チームMCCK

# 作品概要

# 初期アイデア

## 避難所キャパシティ予測

避難所

×

交通

×

人口

+被災状況

+特定シナリオ

SARデータ活用

掛け合わせて活用したい

# コンセプト

“使える道”=避難路  
×  
避難所キャパシティ

避難する人

行政,ボランティア  
(物資・人員)

行政  
(復興・防災計画)

時間経過による精度向上  
時期に応じたデータ提供

被災直後

復興期～平時

# ターゲット

## 発災直後

- 避難者
- 行政（物資・人員）
- ボランティア  
など・・・

## 復興・防災計画

- 復興計画
- 地域防災計画

# 地図を使うシーン

## 発災直後

避難者

- 避難所状況確認

行政

- 使える道の確認

ボランティア

ティア

(=被災状況)

## 復興・防災計画

- 被災状況の把握

- 避難状況の把握

- 避難状況の予測

- 利用可能な道路

**ターゲットとタイミングにあわせて見せるデータをカスタマイズ**

：一般の人と行政関係者で参照できるデータを変更

# SARならではのポイント

被害状況の幅広い把握  
土砂崩れ、浸水、家屋倒壊など

即時的な分析&ブラッシュアップによる継続活用



さまざまな原因による道路遮断の抽出  
= “使える道”の抽出

# マップ作成手順



# マップ作成手順

ベースマップの作成

データ収集・加工

基盤地図  
避難所etc . . .

土砂崩れ抽出

避難所キャパシティ検証  
避難経路抽出

避難路検証

# ベースマップについて

## <主な作成データ（ベクトル）について>

### ○避難所等（ポイント）

防災マップと国土数値情報から作成

属性：指定避難所かどうかの区分、避難所名称、階数、延床面積、住所、想定収容人数

### ○50mメッシュ（ポリゴン）

50mメッシュデータから人口統計メッシュと建物ポリゴンが重なるメッシュを抽出

属性：メッシュ内の人口、想定避難先区分、避難所到達の可否

### ○道路poly（ポリゴン）

基盤地図情報の道路縁データから作成

属性：種別（基盤地図情報の真幅道路か庭園路）

### ○道路\_Center（ライン）

道路polyデータから一部自動発生で作成

属性：国道、都道府県道などの管理区分、緊急輸送道路かどうかの区分

### ○建築物（ポリゴン）

基盤地図情報より人が住める建物データを抽出

# 避難所データの作成

- **避難所ポイント**：国土数値情報、  
南阿蘇村の避難所リスト、  
南阿蘇村ハザードマップ
- **建物位置の特定**：基盤地図情報
- **面積概算**：基盤地図建築Shpで面積を把握  
→Googlemapで階数を把握

# 土砂崩れ抽出

プログラムは、SAR分析チャレンジ\_オンライン学習①～④・ハンズオンの資料ベース

## 1) 工夫点：

### ◆複数パターンの避難状況を考慮

SARデータの範囲を3km（阿蘇大橋付近）→6km（南阿蘇村の西部）へ拡大

### ◆元のSARデータ位置ずれがあったため、GISソフトでGeoReferenceを実施。

### ◆土砂崩れと重ね合わせて避難経路を抽出するため、独自の道路データを用意した。

## 2) 閾値,平均化：

### ◆複数パターンの閾値、平均化を検証

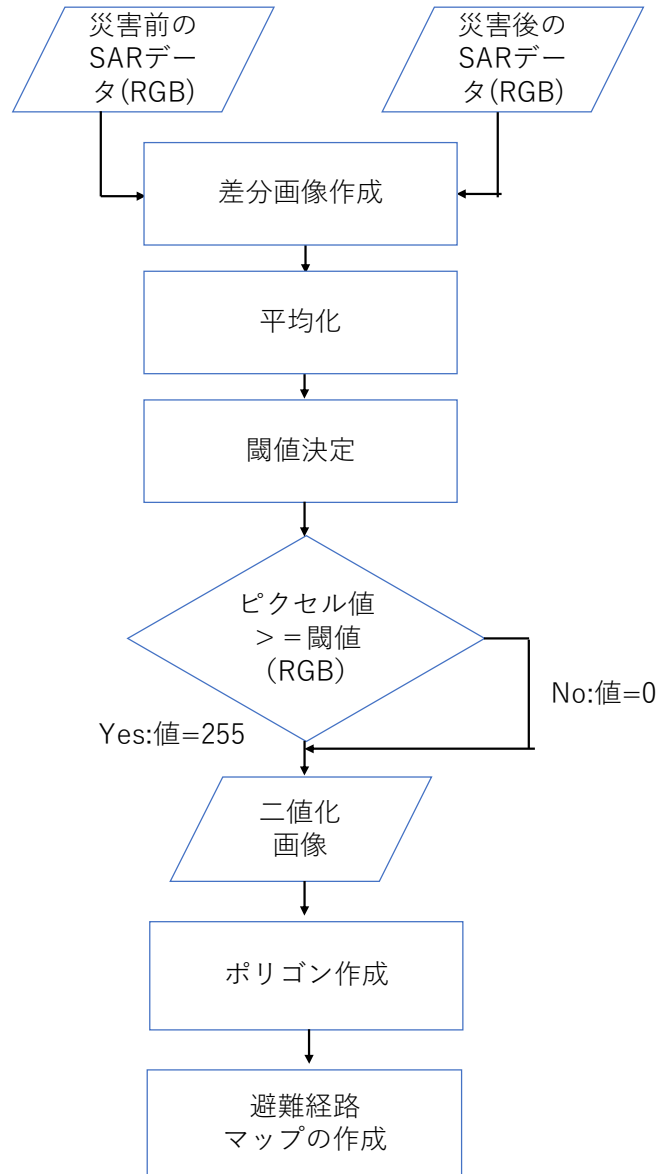
### ◆土砂崩れ箇所が熊本地震による土砂移動分布図に最も一致しているものを採用

閾値：大津の二値化(自動)

平均化：5X5

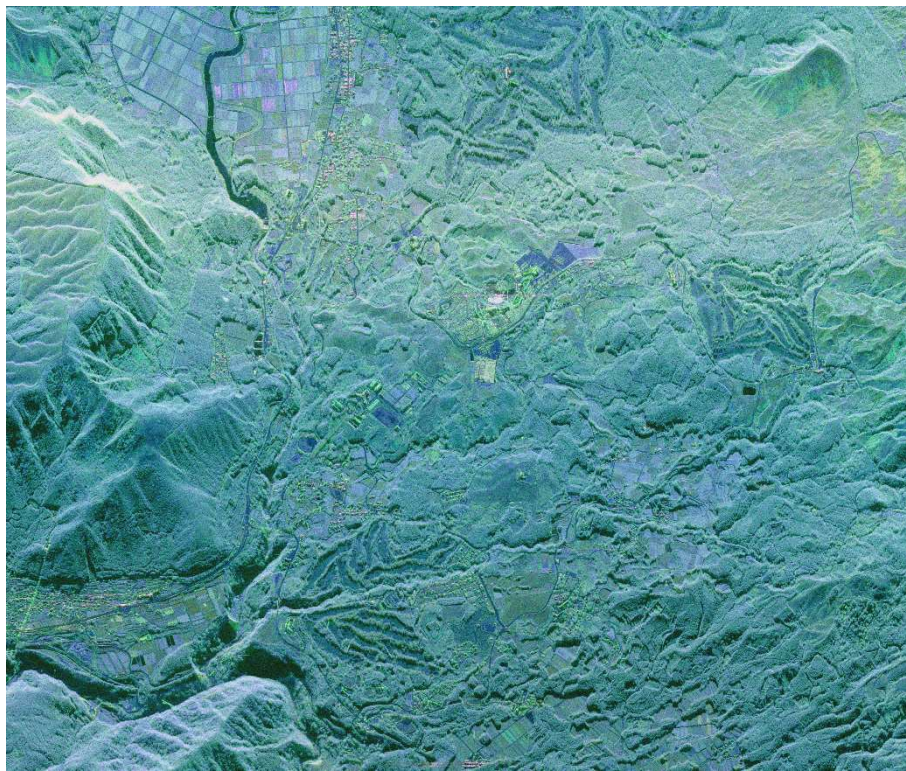
出典：熊本地震による土砂移動分布図（国土地理院） <http://www.bosai.go.jp/mizu/dosha.html>

# フロー

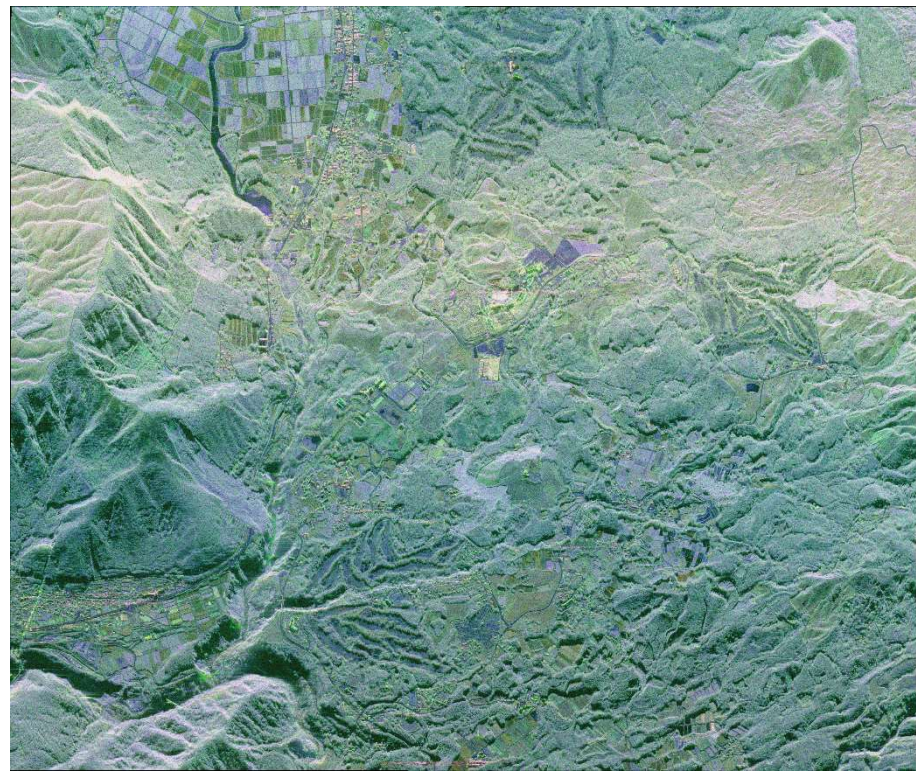


# 単偏波画像の生成

単偏波合成画像（災害前）



単偏波合成画像（災害後）



# 単偏波画像の生成

## 単偏波合成画像（災害前）

元プログラム：

**create\_comp\_image.py**

ソースの修正箇所

```
create_comp_image(r"/mnt/nfsdir/input/sar/Obs15_00-04.mgp_HHm",  
                  r"/mnt/nfsdir/input/sar/Obs15_00-04.mgp_HVm",  
                  r"/mnt/nfsdir/input/sar/Obs15_00-04.mgp_VVm",  
                  r"/mnt/nfsdir/input/sar/Obs15_00-04.mgp_HHm_info",  
                  r"output/test0",  
                  10,10 )
```

# 単偏波画像の生成

## 単偏波合成画像（災害後）

元プログラム：

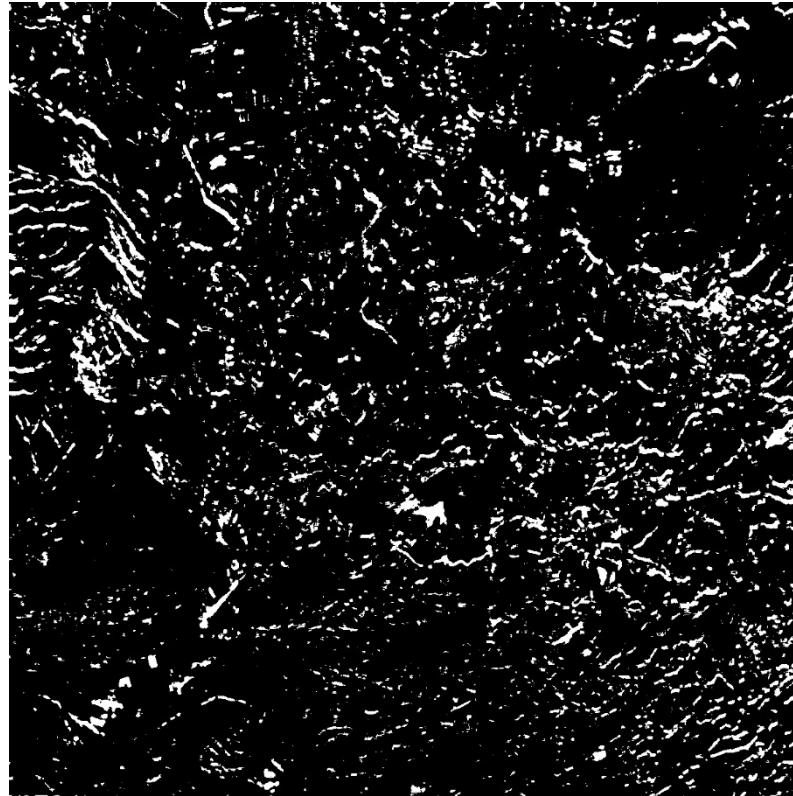
**create\_comp\_image.py**

ソースの修正箇所

```
create_comp_image(r"/mnt/nfsdir/input/sar/Obs09_00-04.mgp_HHm",  
                  r"/mnt/nfsdir/input/sar/Obs09_00-04.mgp_HVm",  
                  r"/mnt/nfsdir/input/sar/Obs09_00-04.mgp_VVm",  
                  r"/mnt/nfsdir/input/sar/Obs09_00-  
04.mgp_HHm_info",  
                  r"output/test0",  
                  10,10 )
```



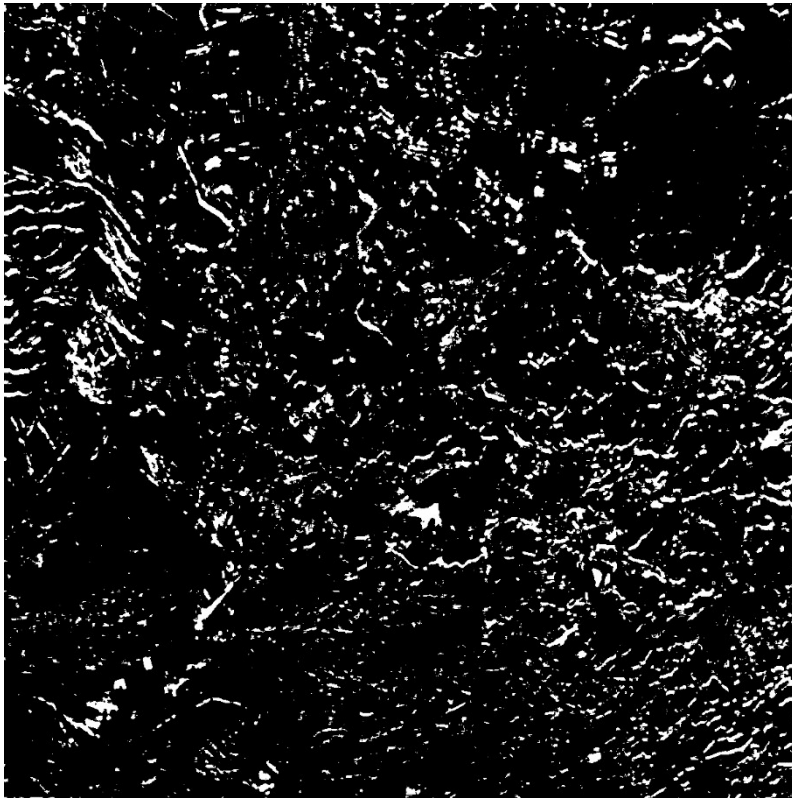
# 土砂崩れ画像作成(二値画像)



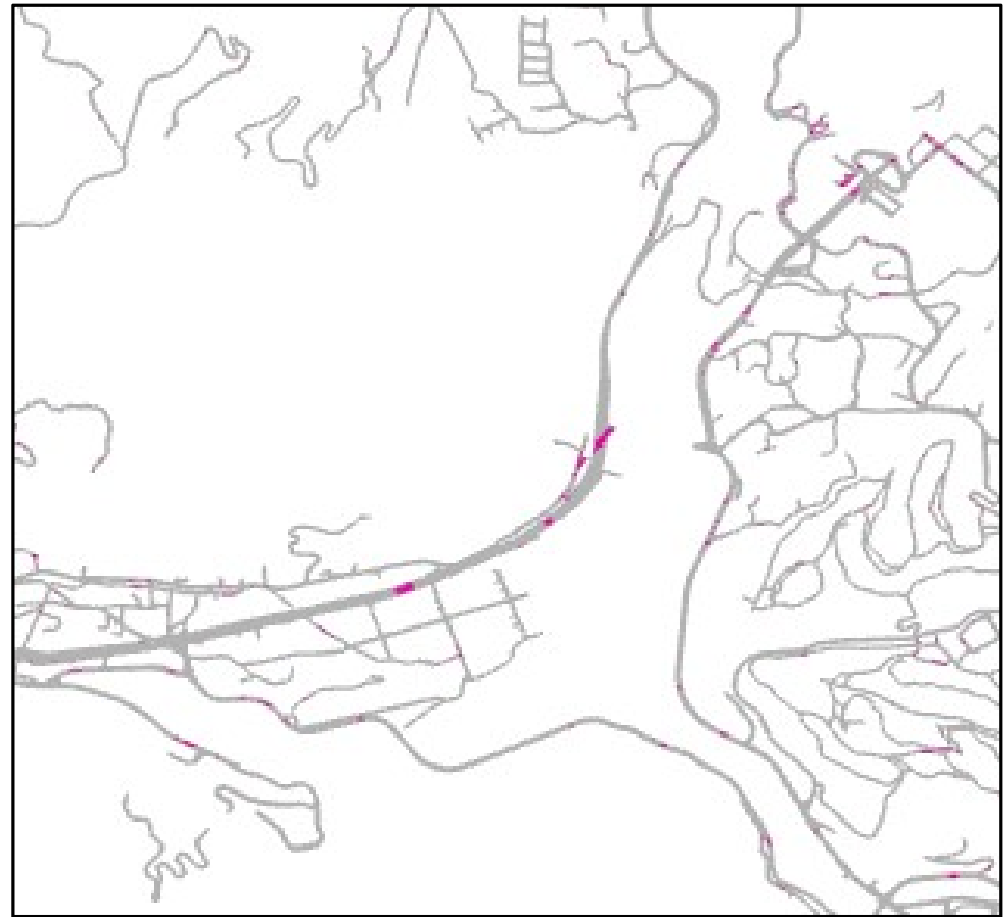
閾値：大津の二値化(自動)  
平均化：5X5

※Kumamoto\_20190513200405cb.tif

# 土砂崩れ画像作成(二値画像)



※Kumamoto\_20190513200405cb.tif



# 土砂崩れ画像作成(二値画像)

元プログラム：

**extract\_land\_slide\_area.py**

## ソースの修正箇所

修正  
①

```
extract_land_slide_area(r"output/test0/Kumamoto_1_before.tif",  
                        r"output/test0/Kumamoto_2_after.tif",  
                        r"output/landslide")
```

閾値：大津の二値化(自動)  
平均化：5X5

修正  
②

```
def extract_land_slide_area (in_file1, in_file2, ot_dir,  
                             threshold = 0, filter_size_az = 5,  
                             filter_size_gr = 5):
```

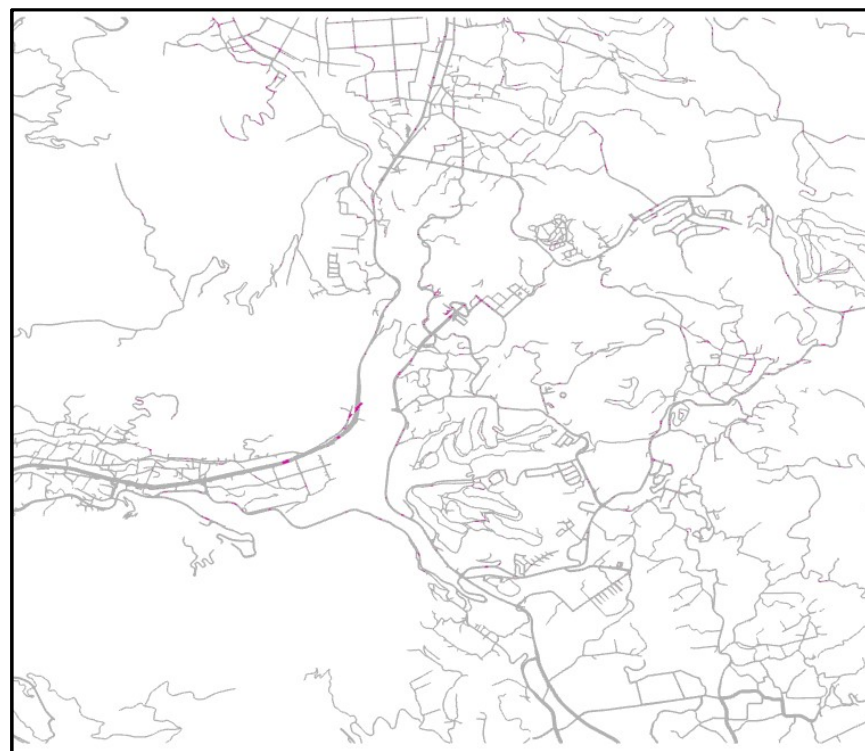
# 抽出精度の検証

## 土砂移動分布図



出典：熊本地震による土砂移動分布図（2016.6.27更新）

## 被災抽出 + 道路図



<http://www.bosai.go.jp/mizu/dosha.html>

# 土砂崩れ画像作成(二値画像)

元プログラム : **trans\_vector.py**

ソースの修正箇所

```
trans_vector(r"input/tif1.tif",  
            r"output/landslide",  
            "0",  
            r"/mnt/nfsdir/input/gis/dem/kumamoto_dem.shp", False )
```

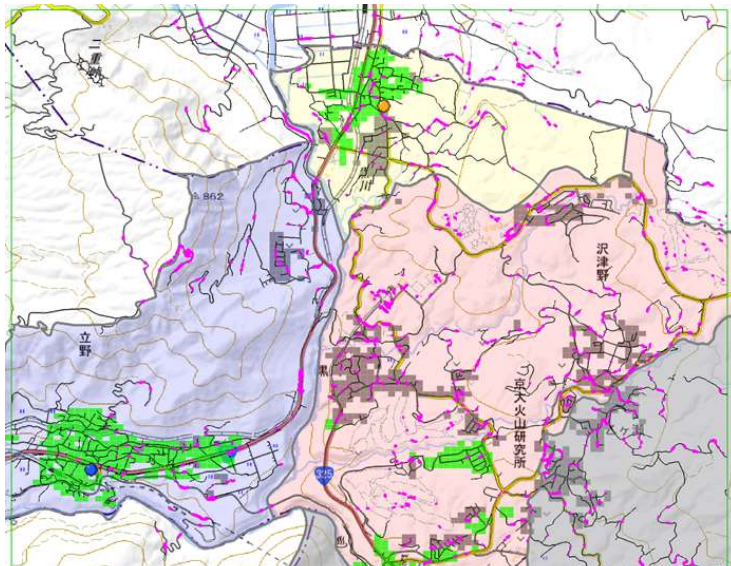
※tif1.tif 位置がずれた土砂崩れ画像 Kumamoto\_20190513200405cb.tif  
をGISソフトでGeoReferenceし、tif1.tifとして保存

元プログラム : **clip\_shape.py**

ソースの修正箇所

```
clip_shape(r"output/landslide/tif1_20190514132619cbp.shp",  
          r"input/road2_poly.shp",  
          r"output/landslide/road",  
          True)
```

# 避難所キャパシティ予測



今回の検証では「指定緊急避難所」のみを採用

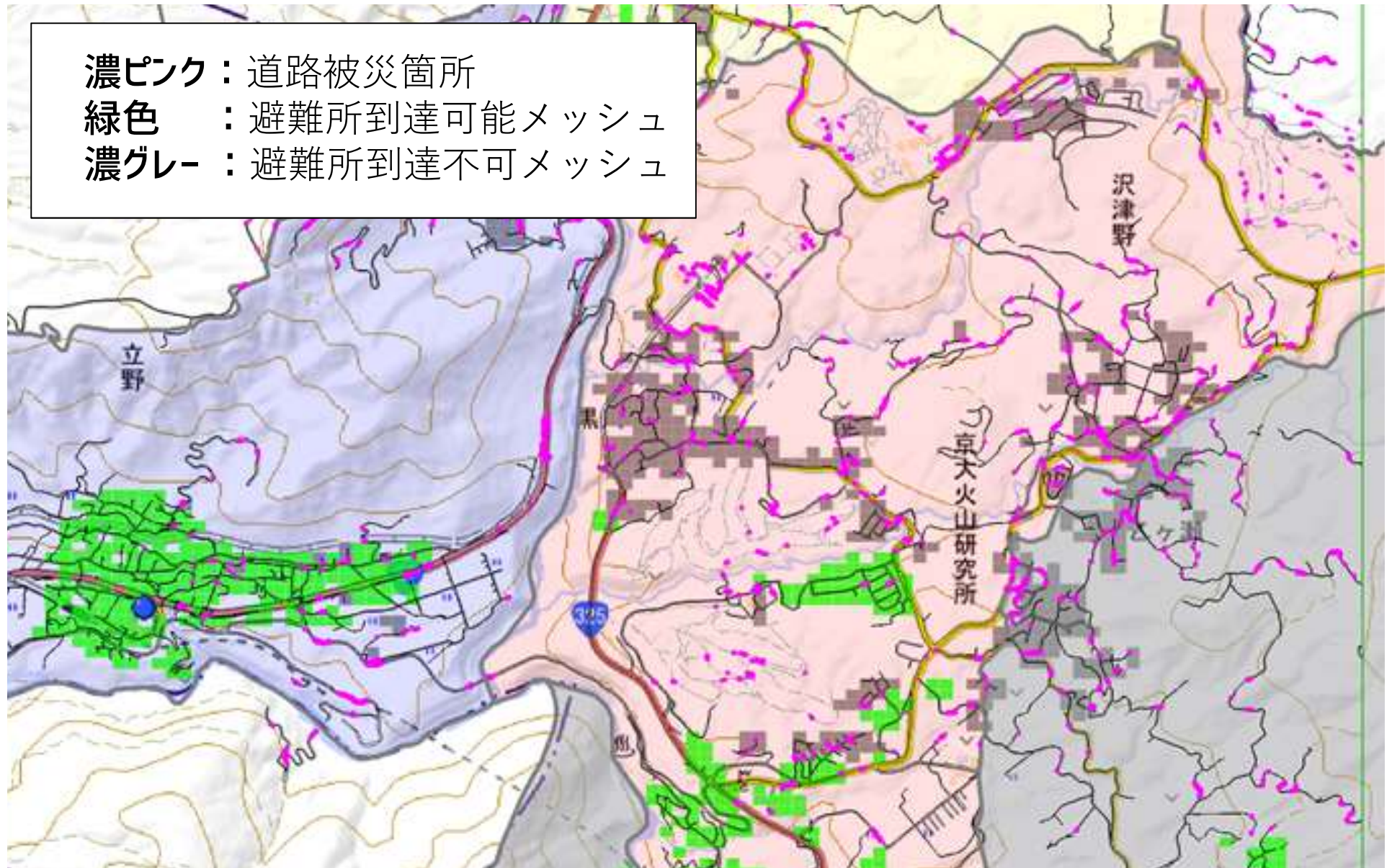
濃ピンク：道路被災箇所  
 緑色：避難所到達可能メッシュ  
 濃グレー：避難所到達不可メッシュ

※薄グレーの中のメッシュについては到達可否を変更せず

長陽中央公民館のすぐそばに南阿蘇中学校体育館（収容人数850人）あり  
 「灰」は集計から外したメッシュ

	避難所名称	収容人数 (想定_3)	総人数	到達 可能人数	到達 不可能人数
赤	長陽中央公民館	272 (14.9%)	1829	441	1388
黄	下野公民館	75 (11.8%)	633	368	265
青	(旧) 立野小学校	419 (48.6%)	863	795	68
灰	-	-	530	378	152

濃ピンク：道路被災箇所  
緑色：避難所到達可能メッシュ  
濃グレー：避難所到達不可メッシュ



# 住民移動推定の自動化

**道路途絶状況を踏まえ、指定避難所への住民の移動状況や人口動態を自動化してGISデータ(KML及びシェープ)で示す。**

- ① SARデータ、道路データ、人口データ、避難所等のシェープファイルをKML化
- ② SARデータと道路データから、有効な道路（通れる道路）を判別
- ③ 人口データ（50mメッシュ）の各メッシュにおいて、GoogleMapsAPIのDirectionServiceを用いて指定避難所までルート検索。  
②の判別データと突き合わせて、有効な道路（通れる道路）を指定する。
- ④ 避難後の人口データ、及び避難所の収容人数をKMLにて出力

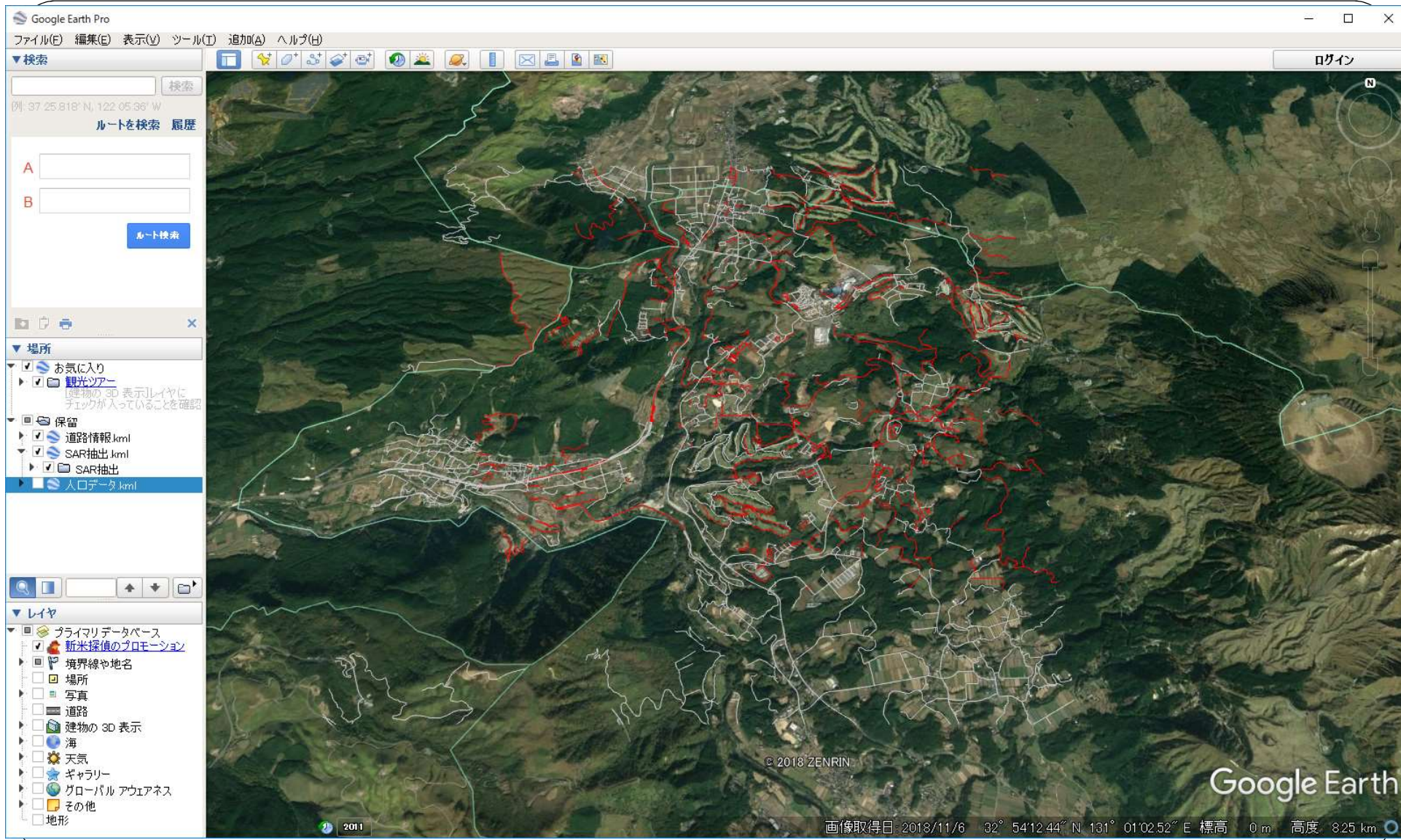


# 住民移動推定の自動化

- ◆道路は緯度経度のメッシュ群の塊
  - 各道路に対してSARデータをプログラムで突合

★通れる道路や通れない道路を自動判別できるように

```
道路情報.kml - TeraPad
ファイル(F) 編集(E) 検索(S) 表示(V) ウィンドウ(W) ツール(T) ヘルプ(H)
10  </Schema>+
11  <Folder><name>道路</name>+
12  <Placemark>+
13  <Style><LineStyle><color>ffcccc</color></LineStyle><PolyStyle><fill>0</fill></PolyStyle></Style>+
14  <ExtendedData><SchemaData schemaUrl="#道路">+
15  <SimpleData name="type">真幅道路</SimpleData>+
16  <SimpleData name="category">その他</SimpleData>+
17  <SimpleData name="emergency">0</SimpleData>+
18  <SimpleData name="breakdown">0</SimpleData>+
19  </SchemaData></ExtendedData>+
20  <MultiGeometry><LineString><coordinates>130.979410821068,32.8798745577476 130.979637243734,32.8799177666146 130.979709818744,32.8799259575607 130.979771076611,32.8797528416251</coordinate
21  </Placemark>+
22  <Placemark>+
23  <Style><LineStyle><color>ffcccc</color></LineStyle><PolyStyle><fill>0</fill></PolyStyle></Style>+
24  <ExtendedData><SchemaData schemaUrl="#道路">+
25  <SimpleData name="type">真幅道路</SimpleData>+
26  <SimpleData name="category">その他</SimpleData>+
27  <SimpleData name="emergency">0</SimpleData>+
28  <SimpleData name="breakdown">0</SimpleData>+
29  </SchemaData></ExtendedData>+
30  <MultiGeometry><LineString><coordinates>131.015404080643,32.8840697248154 131.015356084527,32.8840989205627 131.015241546321,32.8841385689948 131.015165187516,32.8841435250488 131.0150801
31  </Placemark>+
32  <Placemark>+
33  <Style><LineStyle><color>ff0000ff</color></LineStyle><PolyStyle><fill>0</fill></PolyStyle></Style>+
34  <ExtendedData><SchemaData schemaUrl="#道路">+
35  <SimpleData name="type">真幅道路</SimpleData>+
36  <SimpleData name="category">その他</SimpleData>+
37  <SimpleData name="emergency">0</SimpleData>+
38  <SimpleData name="breakdown">1</SimpleData>+
</SchemaData></ExtendedData>+
```



Google Earth Pro

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) ツール(T) 追加(A) ヘルプ(H)

▼検索

検索

例: 37 25.818' N, 122 05.36' W

ルートを検索 履歴

A

B

ルート検索

▼場所

- ▼ お気に入り
  - ▼ 観光ツアー
    - 観光ツアー (注: 3D表示レイヤにチェックが入っていることを確認)
- ▼ 保存
  - 道路情報.kml
  - SAR抽出.kml
  - SAR抽出
  - 人口データ.kml

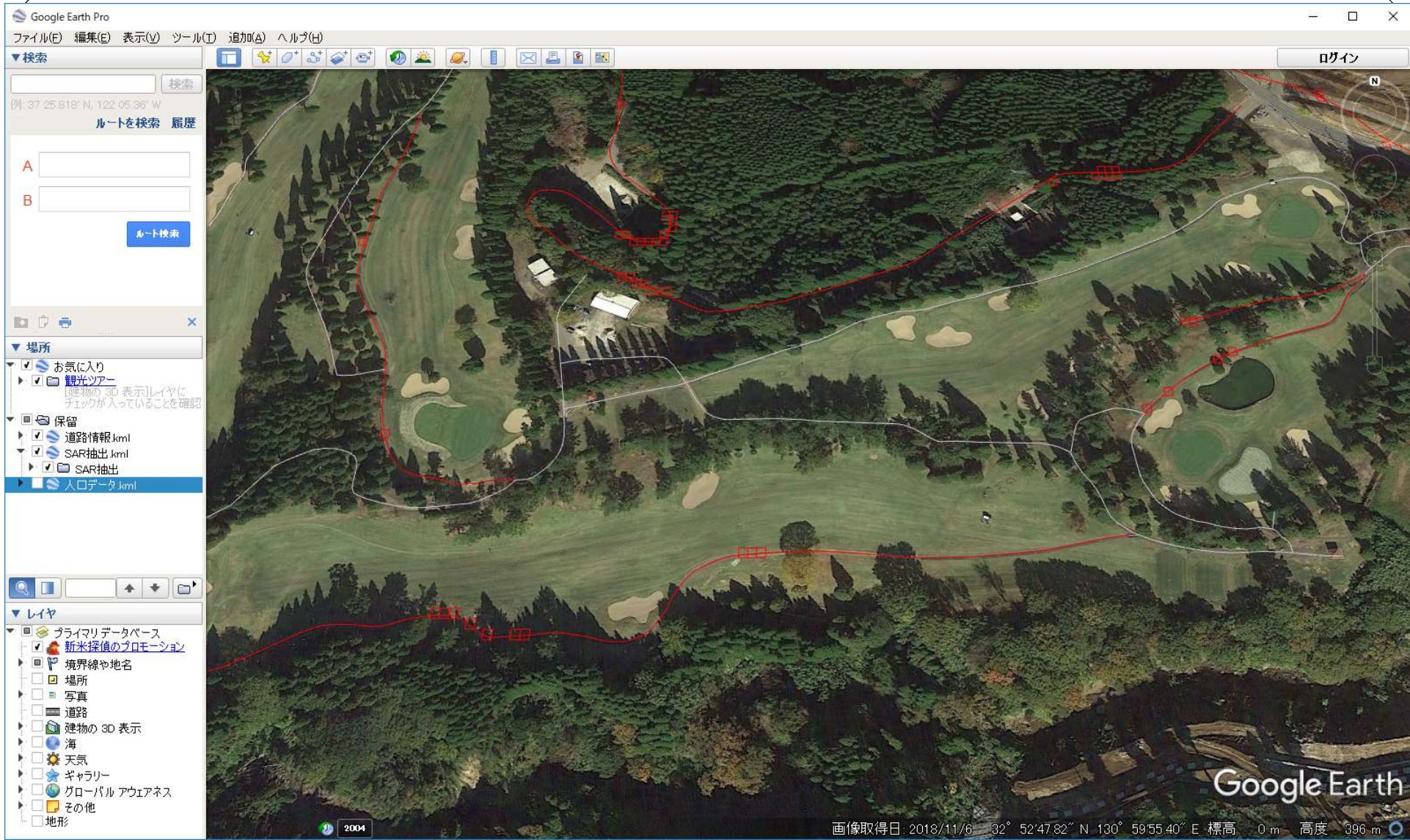
▼レイヤ

- ▼ プライマリデータベース
  - 新米探査のプロモーション
- 境界線や地名
- 場所
- 写真
- 道路
- 建物の3D表示
- 海
- 天気
- ギャラリー
- グローバル アウェアネス
- その他
- 地形

© 2018 ZENRIN

Google Earth

画像取得日: 2018/11/6 32° 54' 12.44" N 131° 01' 02.52" E 標高 0 m 高度 8.25 km



ログイン

▼ 検索

検索

例: 37.25.818° N, 122.05.36° W

ルートを検索 履歴

A  
B  
ルート検索

▼ 場所

- お気に入り
- 観光ツアー
- 保留
- 道路情報.kml
- SAR抽出.kml
- SAR抽出
- 人口データ.kml

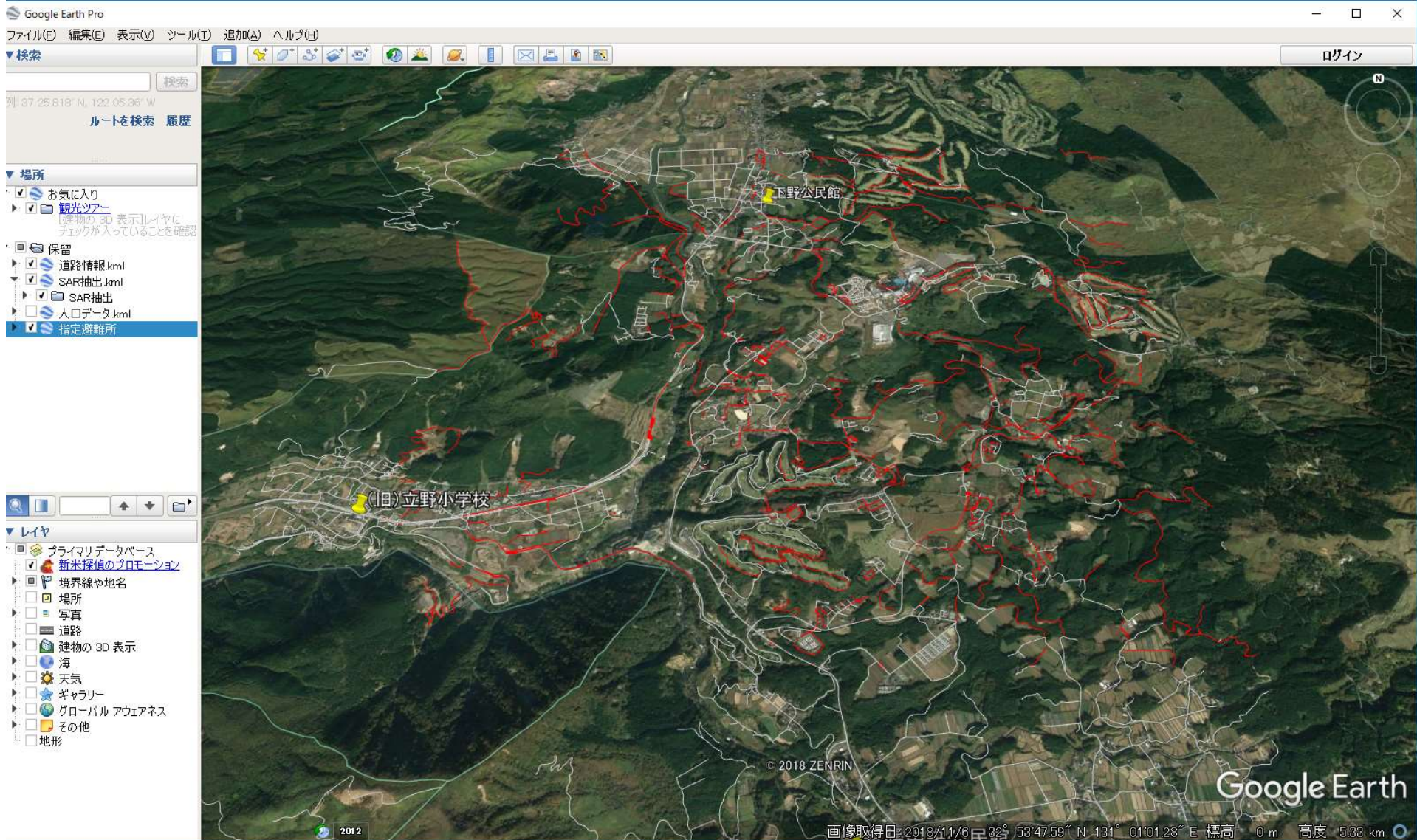
▼ レイヤ

- ブライマリデータベース
- 新米探偵のプロモーション
- 境界線や地名
- 場所
- 写真
- 道路
- 建物の 3D 表示
- 海
- 天気
- ギャラリー
- グローバル アウェアネス
- その他
- 地形

Google Earth

画像取得日: 2018/11/6 32° 52'47.82" N 130° 59'55.40" E 標高 0 m 高度 396 m

2004



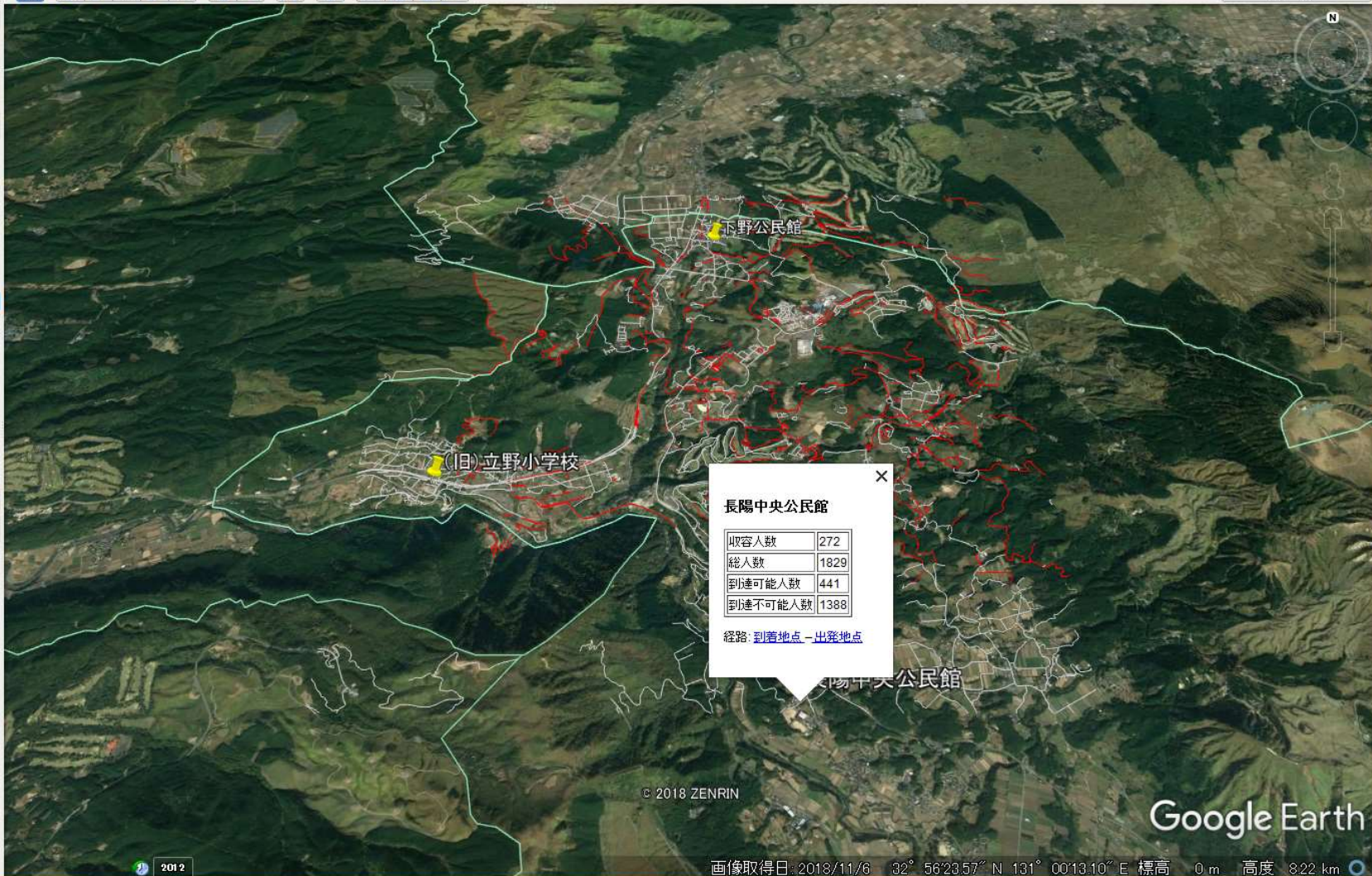
▼ 検索  
検索

緯度: 37.25.818" N, 122.05.36" W  
ルートを検索 履歴

- ▼ 場所
  - お気に入り
  - 観光ツアー
    - [建物の 3D 表示] レイヤにチェックが入っていることを確認
  - 保留
    - 道路情報.kml
    - SAR抽出.kml
    - SAR抽出
    - 人口データ.kml
    - 指定避難所

レイヤ

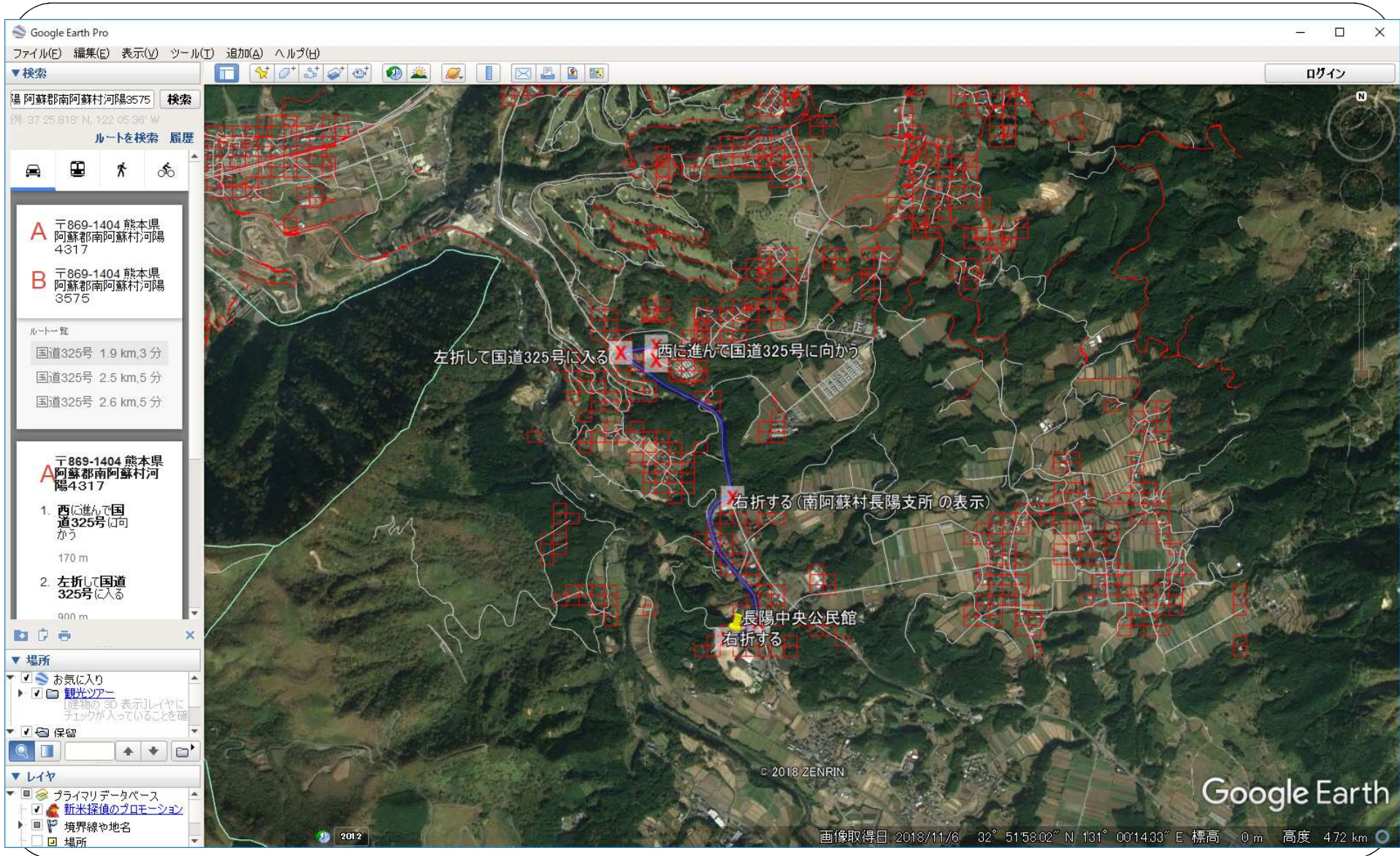
- プライマリデータベース
- 新米探偵のプロモーション
- 境界線や地名
- 場所
- 写真
- 道路
- 建物の 3D 表示
- 海
- 天気
- ギャラリー
- グローバル アウェアネス
- その他
- 地形



長陽中央公民館

収容人数	272
総人数	1829
到達可能人数	441
到達不可能人数	1388

経路: [到着地点](#) - [出発地点](#)



Google Earth Pro

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) ツール(T) 追加(A) ヘルプ(H)

検索

陽 阿蘇郡南阿蘇村河陽3575 検索

(例) 37.25.818° N, 122.05.36° W

ルートを検索 履歴



- A 〒869-1404 熊本県阿蘇郡南阿蘇村河陽4317
- B 〒869-1404 熊本県阿蘇郡南阿蘇村河陽3575

ルート一覧

- 国道325号 1.9 km, 3 分
- 国道325号 2.5 km, 5 分
- 国道325号 2.6 km, 5 分

A 〒869-1404 熊本県阿蘇郡南阿蘇村河陽4317

1. 西に進んで国道325号に向かう  
170 m
2. 左折して国道325号に入る  
900 m

場所

- お気に入り
- 観光ツアー
- 保存

レイヤ

- プライマリ データベース
- 新米採獲のプロモーション
- 境界線や地名
- 場所

左折して国道325号に入る

西に進んで国道325号に向かう

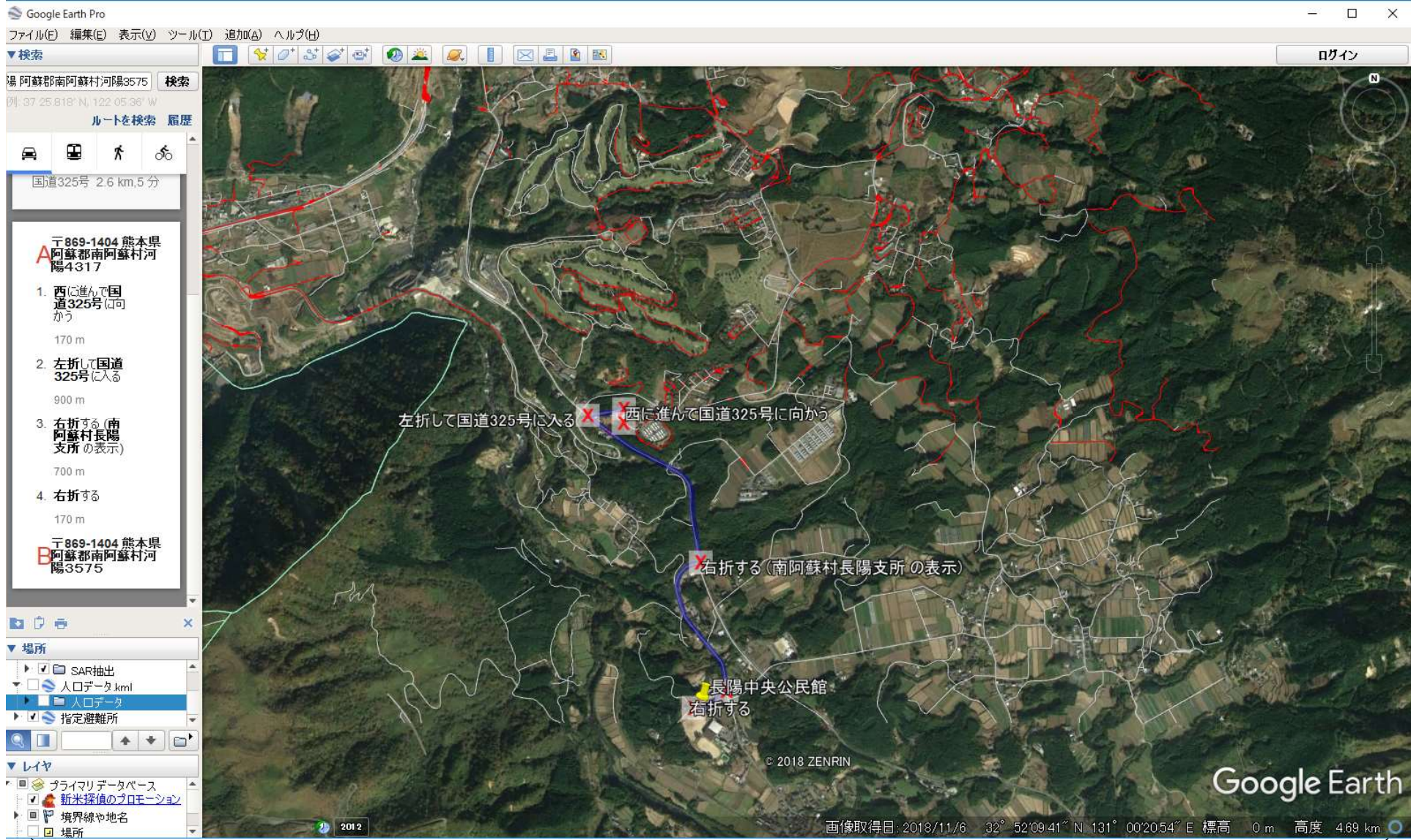
右折する (南阿蘇村長陽支所の表示)

長陽中央公民館  
右折する

© 2018 ZENRIN

Google Earth

画像取得日: 2018/11/6 32° 51'58.02" N 131° 00'14.33" E 標高 0 m 高度 4.72 km



# 住民移動推定の自動化-課題

- 迂回ルート検索についてはロジックがかなり複雑に
- ➔ 道路ネットワーク等を入れた本格的な検索が必要



**おわりに**

# 今後の展望

- 元データさえあれば予測可能→行政での活用
- 条件の変更でさまざまな検討ができる可能性  
例：災害種類、観光客の影響、仮想シナリオetc.
- SARデータと道路データがあれば避難路抽出は可能
- 被災による孤立データ抽出→浸水でも活用可能？
- 年齢構成から避難要支援者の割合を出す
- アプリなどでリアルタイム配信ができそう  
(SARデータの自動配信)

自動化

# (例) こんなデータがあれば…

## < あれば使いたい (使えるかも) データ >

### ○使いやすい道路データ

道路区域 (面データ) と中心線がきちんとペアとなっている  
道路区域が現状とほぼ同等 (幅、延長など)  
国・都道府県・市町村などの管理者区分情報  
緊急輸送道路などの特殊区分情報

### ○公共の水場

水道 (蛇口)、トイレなど

### ○要配慮者情報

在宅介護者情報、病院、介護施設の場所、人数

### ○主要観光地情報

観光客が滞留する箇所、平均滞留人数など

### ○建物 (住所) に紐づけできる住民基本台帳データ

### ○輸送拠点