

南海トラフ地震を念頭に置いた 緊急時経路選択モデル

Nankai Trough earthquake in mind
Route selection model to evacuation site

行動モデル夏の学校 チームC
芝浦工業大学 チームA
高根 岩上 廣川 池田

背景 background

南海トラフ地震発生の
緊迫性が高まっている

Nankai trough occurrence of earthquake
The tension is rising

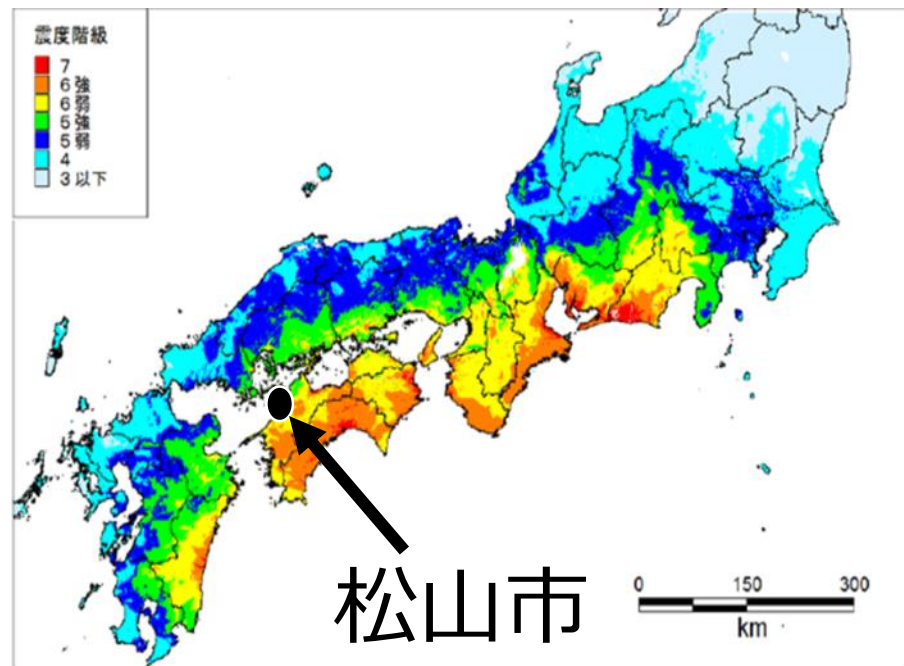
松山市の現状課題

- 震度 6 以上の揺れと津波
- 超渋滞「グリッドロック現象」…ect



巨大地震発生による被害を考慮した、最適避難ルート
を把握する必要性あり

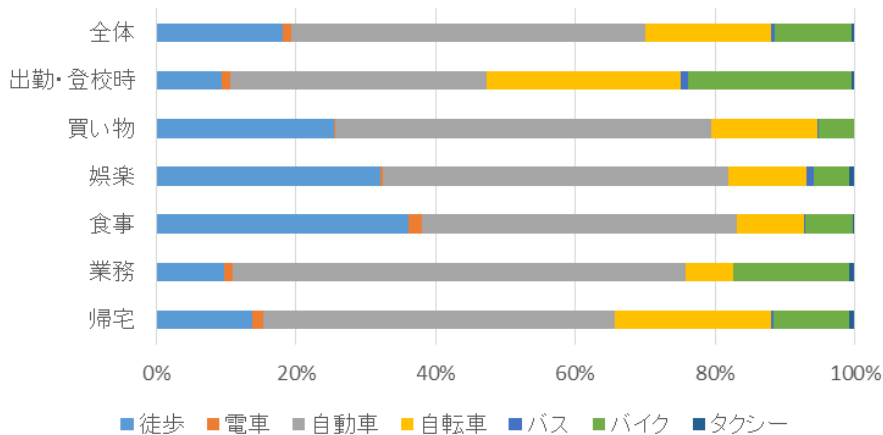
There is a need to grasp the optimal evacuation route considering the damage
caused by the occurrence of a huge earthquake



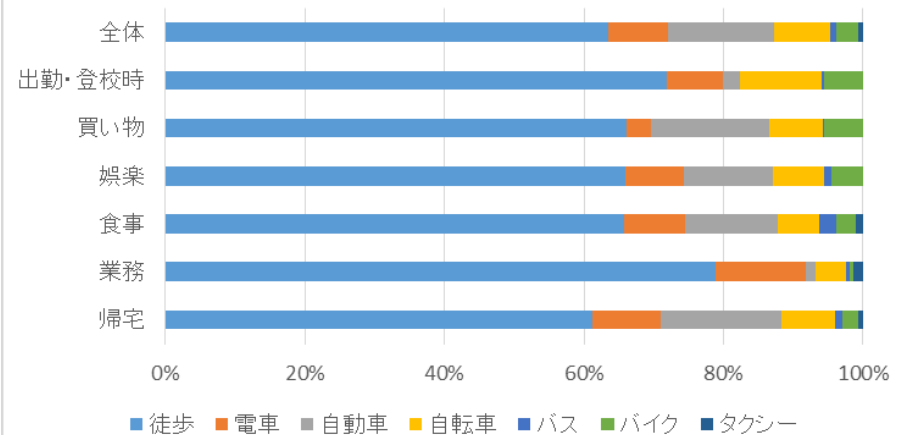
出典: <http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/nteq/assumption.html>

背景 background

松山市 目的別交通手段選択率



横浜市 目的別交通手段選択率



松山市における主な交通手段は道路を利用した自動車、及びバイク

松山市において

震災時に多数の自動車等が道路を利用する事が予想される

It is expected that many automobiles etc will use the road in the event of the earthquake

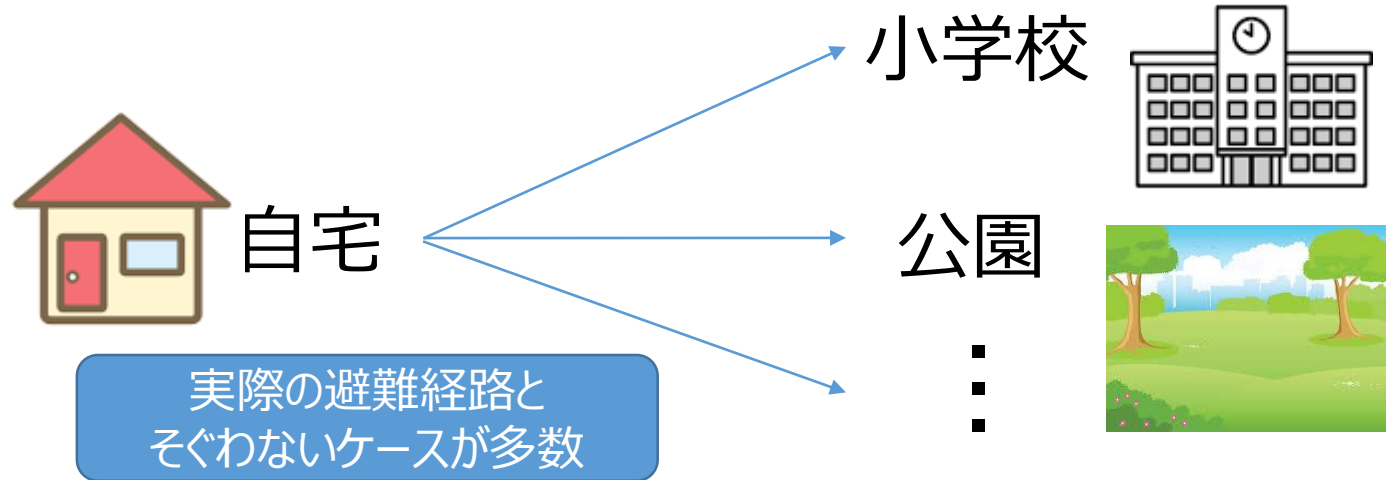
目的

緊急時の自動車での経路選択モデルの構築

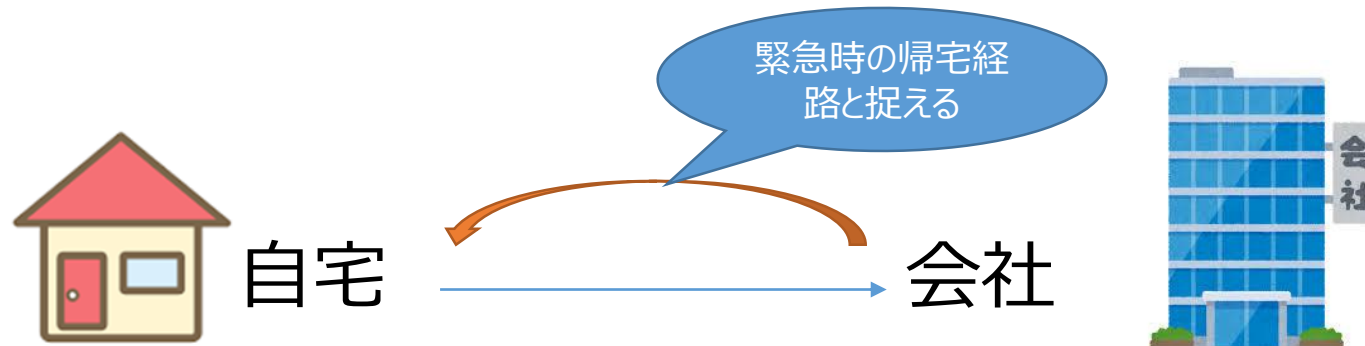
昨日からの改善点 ① PPデータ

Improvements from yesterday

Before 終点が指定避難場所（小学校や公園など）の実経路データを抽出
Extract real path data of designated evacuation area



After 自動車の通勤目的に限定した実経路データを抽出
Extract real path data of car commuting purpose

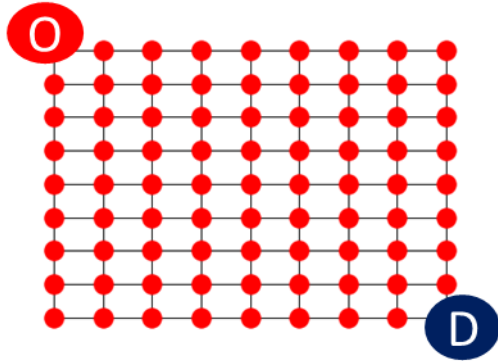


昨日からの改善点 ② 経路推定方法

Improvements from yesterday

Path estimation method

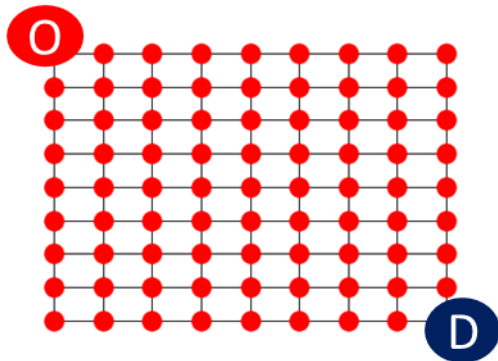
Before 実経路以外の避難場所までの避難経路候補をZDDで抽出
Extract evacuation route candidates with ZDD



8(辺)×8(辺)の場合
約32兆通り
32 trillion

After 避難経路候補をランダムに50通り抽出

Extract 50 evacuation route candidates randomly



各経路
50通りに限定

ZDDは政策シミュレーション時に利用

分析の流れ Flow of Analysis

① 経路選択モデル作成 (MNL)

Route selection model creation

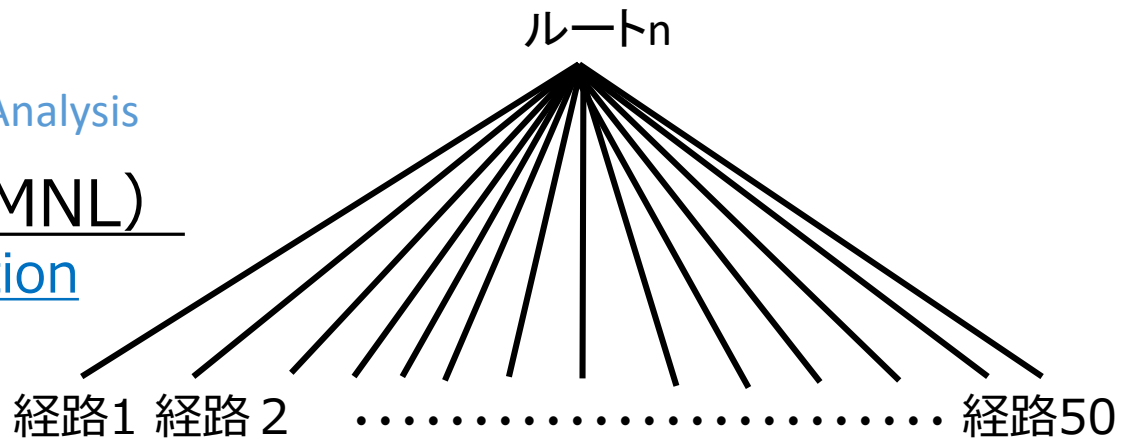
$$V_{1n} = \theta_1 D_1 + \theta_2 RL_1$$

⋮

$$V_{in} = \theta_1 D_i + \theta_2 RL_i$$

⋮

$$V_{50n} = \theta_1 D_{50} + \theta_2 RL_{50}$$



避難経路をランダムに50経路抽出

終点までの距離 D_i ⇒目的地までの速達性に影響
右左折回数 RL_i ⇒交差点での信号待ち

② 推定されたパラメータを用いて最適な避難経路を特定

Identify the optimum evacuation route using the estimated parameters

③ ZDDを用いて地震時にリンクが遮断された場合の最適な避難経路を抽出

➡政策シミュレーション

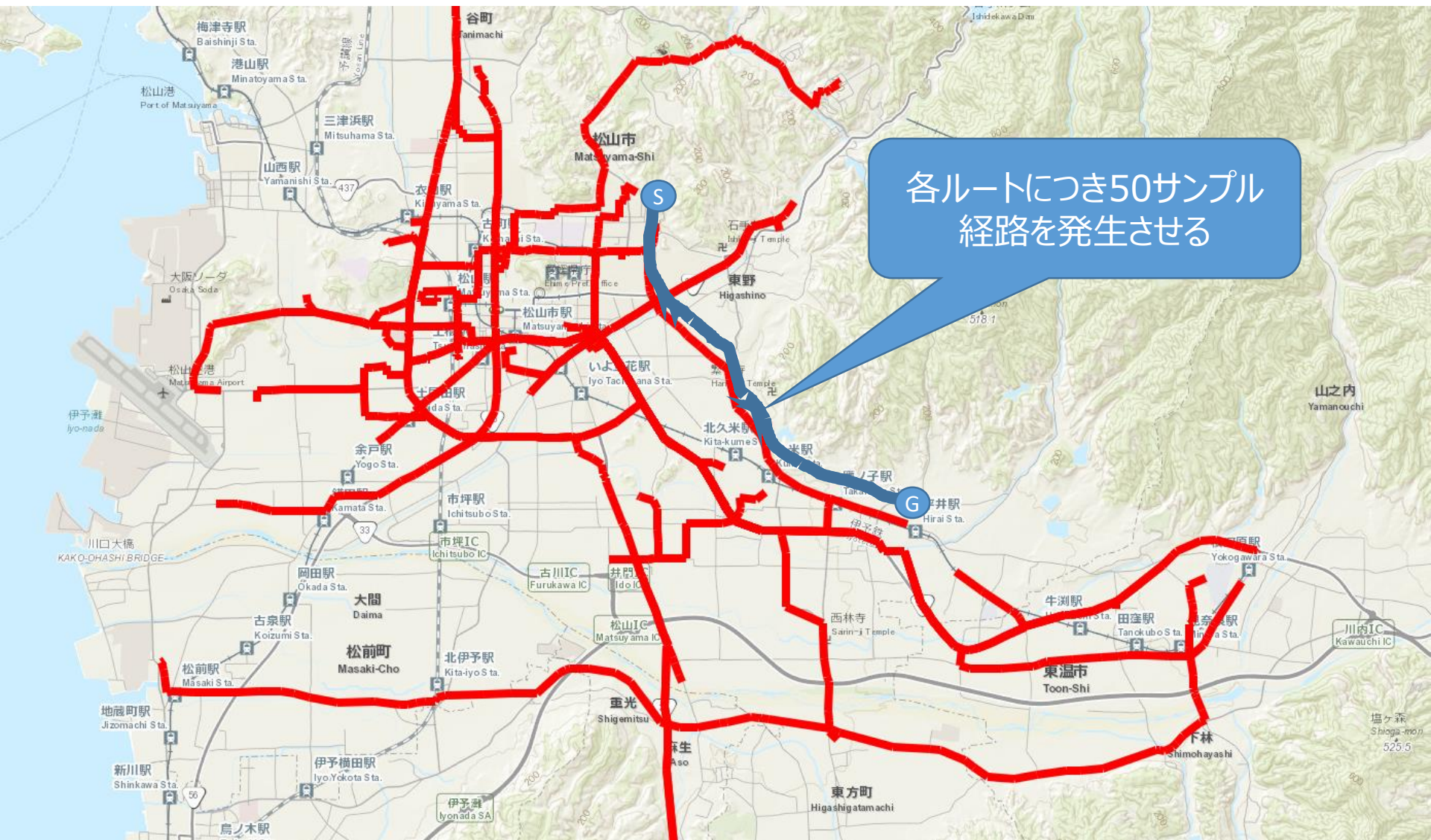
Extract the optimum evacuation route when link is blocked at the time of earthquake at ZDD

リンクが遮断されると考えられるケース

- ・松山市内を走る路面電車が交差点上でストップ
- ・緊急自動車両（救急車・消防車など）通行による一般車両の規制
- ・主要道路の渋滞箇所

実ルート (30サンプル)

Actual model (30 samples)



各ルートにつき50サンプル
経路を発生させる

モデルの推定結果

Estimation result

$$V_{1n} = \theta_1 D_1 + \theta_2 RL_1$$

⋮

$$V_{in} = \theta_1 D_i + \theta_2 RL_i$$

⋮

$$V_{50n} = \theta_1 D_{50} + \theta_2 RL_{50}$$

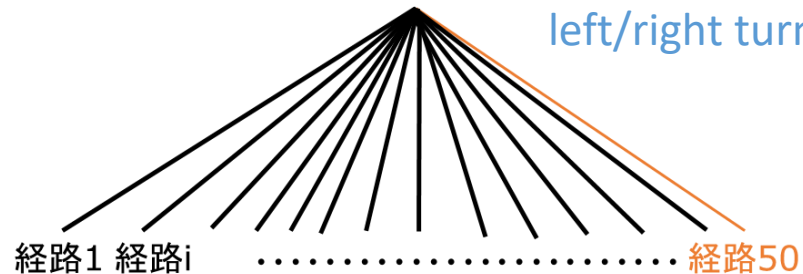
$$1 \leq i \leq 50$$

i : サンプル数 Number of samples

n : ルート数 Number of routes

D_i : 終点までの距離 Distance

RL_i : 右左折回数 Number of left/right turns



モデル推定結果

説明変数	パラメータ	t値
距離	-0.3977	-2.376
右左折回数	-0.0495	-0.274
初期尤度	-101.71	
最終尤度	-59.31	
修正済み尤度比	0.417	

政策シミュレーション

Policy simulation

地震時のリンクが遮断された場合の最適な避難経路

The optimum evacuation route when the link at the time of earthquake is blocked



交差点上でストップ

Stop at the intersection



震災時優先道路

Priority road at earthquake



渋滞箇所

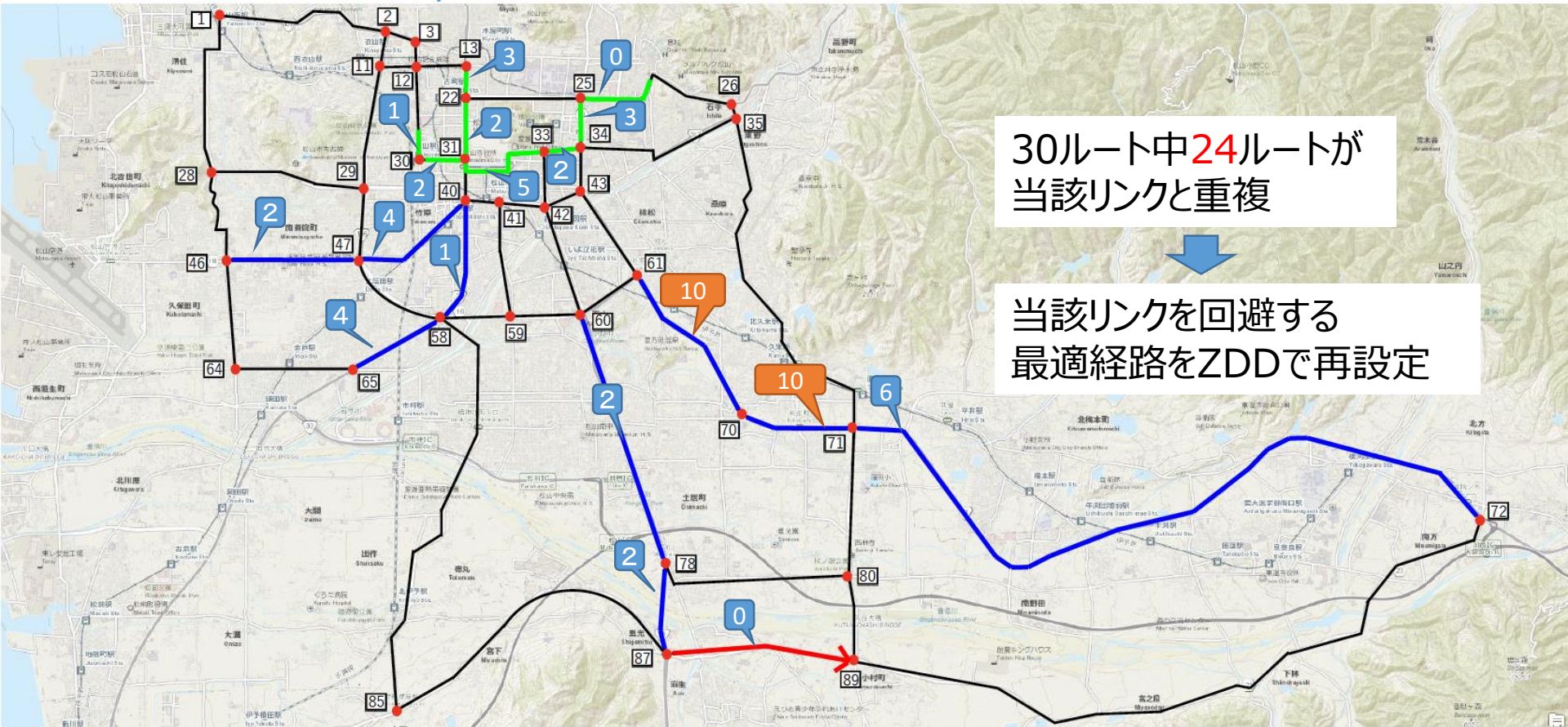
Traffic jam

今回は全てにおいて**最悪の事態**を想定してシミュレーションを行う

This simulation is performed assuming the worst situation in all

松山市道路ネットワーク

Road network of Matsuyama



— : 幹線道路 (リンク)

• : 交差点 (ノード)

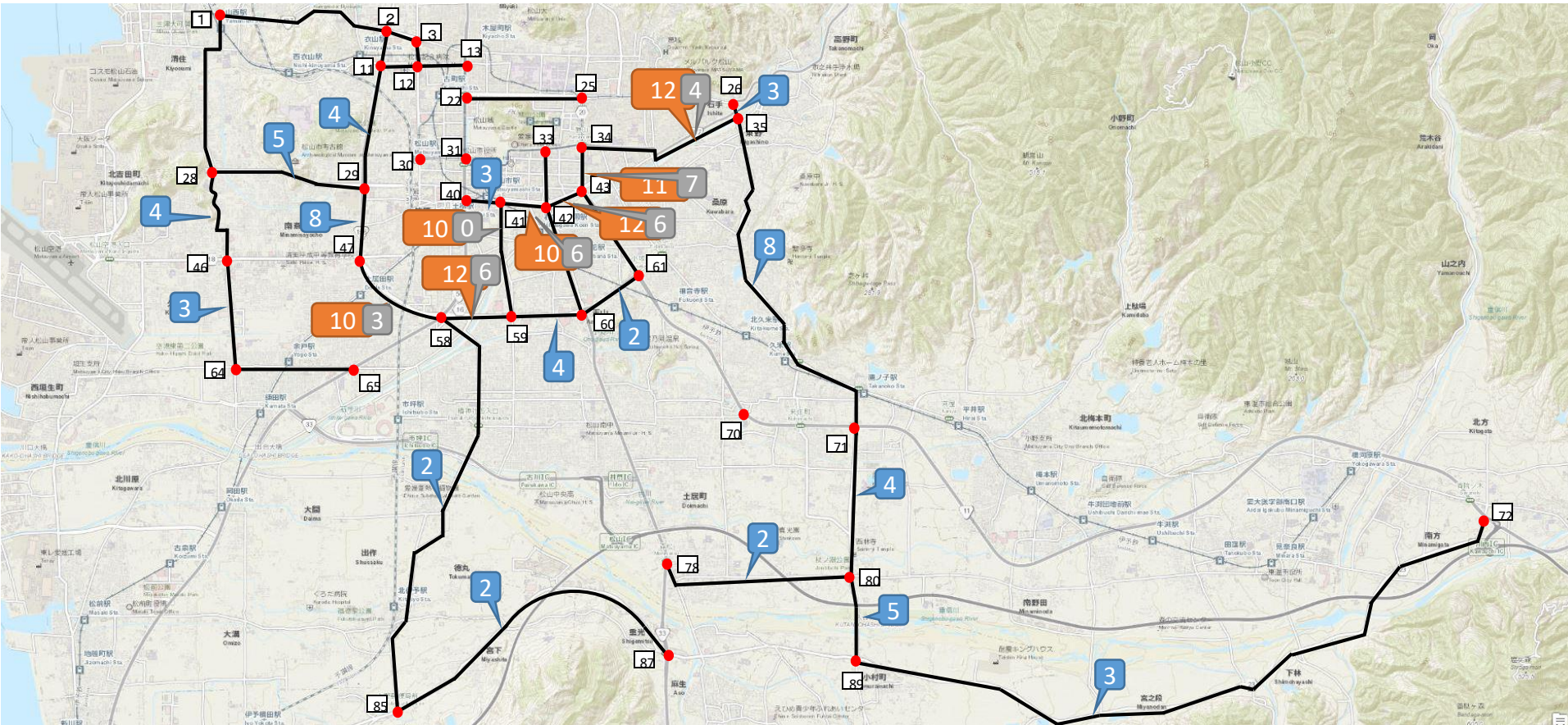
— : 路面電車

— : 震災時優先道路

— : 渋滞箇所 (平日昼間)

震災時リンク遮断ルート

Link shutdown route at earthquake



重複している箇所が最悪の震災時の渋滞発生箇所になるのではないか
路面電車の周辺道路が渋滞する可能性がある

Where duplications may be the worst congestion occurred at the time of the disaster? There is a possibility that the road around the tram will get congested