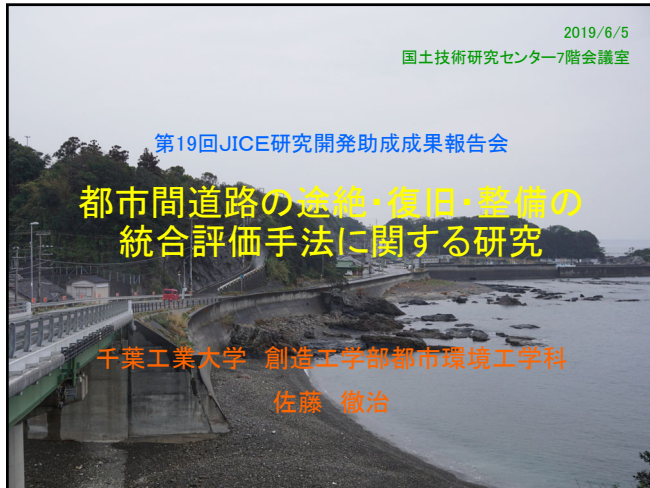




1

Contents

1. 研究の背景と目的
2. 道路途絶・復旧・整備と地域経済の関係
3. 地域計量経済モデルの理論的検討
4. 和歌山県を対象とする実証モデルの構築
5. シミュレーション分析
6. まとめ

1

2

1. 研究の背景と目的

○近年の自然災害による都市間道路の途絶

- ・2010年12月末～2011年2月初旬
大雪(福島県、福井県、鳥取県)
- ・2011年3月
東日本大震災(岩手県、宮城県など)
- ・2011年9月
平成23年台風12号(紀伊半島豪雨)
(奈良県十津川村、和歌山県那智勝浦町など)
- ・2018年6月末～7月上旬
平成30年7月豪雨(広島県呉市・竹原市など)

➡ 沿線地域の生活、経済に甚大な影響

2

3

○今後の都市間道路の途絶の可能性

- ・南海トラフ地震
- ・豪雨、大雪

○都市間道路の新規整備の効果

- ・地域間所要時間の短縮等による便益
- ・他の都市間道路が途絶した場合の代替ルート

○都市間道路整備の評価手法

- ・費用便益分析マニュアル
- ・空間的応用一般均衡(SCGE)モデル
- ・地域計量経済モデル

3

4

- ・費用便益分析マニュアル、既存のSCGEモデル
: 地域経済への時系列の影響を分析できない

- ・既存の地域計量経済モデル
佐藤ら(2008)、Satoら(2013)、Satoら(2018)など
: 年度ベースのモデル

→ 短期間の道路途絶の影響分析ができない

- ・都市間道路の途絶・復旧・整備を統合的に評価可能な手法は開発されていない

○本研究の目的

- ・都市間道路の途絶・復旧、代替道路の整備が地域経済に及ぼす四半期ベースの時系列の影響について、同一の枠組みで評価可能な手法の開発
- ・和歌山県を対象とする実証分析

4

5

2. 道路途絶・復旧・整備と地域経済の関係

□都市間道路の途絶による地域経済への影響の仮説

ある都道府県内の1ないし少数の市町村が一定期間道路途絶によって孤立する状況を想定

※企業の生産設備の被害、人的被害はないと仮定

①孤立市町村への原材料の輸送停止

→ 孤立市町村内の企業の生産力減少

②孤立市町村から都道府県内の他の市町村への原材料の輸送停止

→ 都道府県内の他の市町村内の企業の生産力減少

③都道府県内の企業の生産の減少に伴う移輸出の減少

5

6

□都市間道路の復旧による地域経済への影響の仮説
途絶した道路が復旧し孤立が解消した状況を想定

□都市間道路の整備による地域経済への影響の仮説
リダンダンシー向上に資する新規の都市間道路を整備する状況を想定

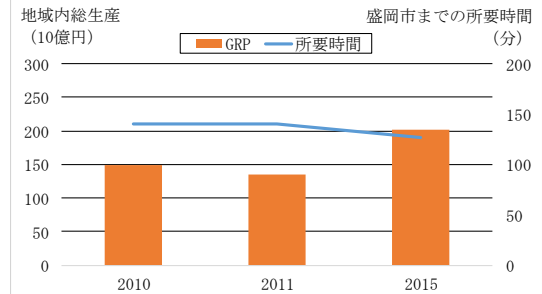
④都道府県内外の地域間所要時間の減少
→ 都道府県内の企業の生産力の増加

6

7

○東日本大震災前後の道路状況と地域経済の関係
県庁所在都市までの所要時間と地域内総生産 (GRP)

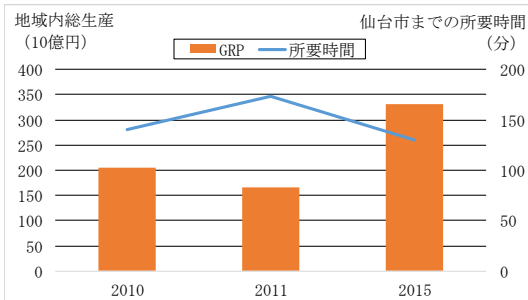
＜岩手県釜石市＞



7

8

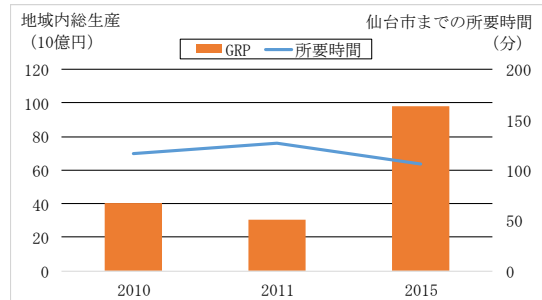
＜宮城県気仙沼市＞



8

9

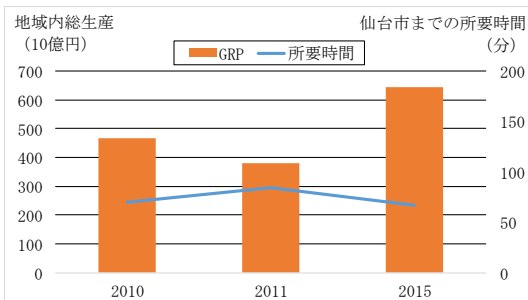
＜宮城県南三陸町＞



9

10

＜宮城県石巻市＞



10

11

3. 地域計量経済モデルの理論的検討

- ①孤立市町村への原材料の輸送停止
→ 孤立市町村内の企業の生産力減少
- ②孤立市町村から都道府県内の他の市町村への原材料の輸送停止
→ 都道府県内の他の市町村内の企業の生産力減少

$$X_i = \min \left\{ \frac{V_i (ROW_i \cdot KP_i, LHR_i \cdot NW_i)}{a_{0i}}, \frac{x_{1i}}{a_{1i}}, \frac{x_{2i}}{a_{2i}}, \dots, \frac{x_{ji}}{a_{ji}} \right\} \quad (1)$$

i, j : 産業 X : 生産額 V : 付加価値 (潜在生産力)
 LHR : 平均労働時間指数 NW : 就業者数
 ROW : 民間資本稼働率指数 KP : 民間資本ストック
 x_{ji} : 中間投入額 a_0 : 付加価値比率 a_{ji} : 投入係数

11

12

③都道府県内の企業の生産の減少に伴う移輸出の減少

$$GRE_t = CP_t + \sum_i IP_{i,t} + IHP_t + CG_t + IG_t + Z_t + NE_t + \Delta E_t \quad (2)$$

i : 産業 GRE : 地域内総支出 CP : 民間消費支出
 IP : 民間企業設備投資 IHP : 民間住宅投資
 CG : 政府消費支出 IG : 公的総資本形成 Z : 在庫投資
 NE : 純移輸出 ΔE : 道路途絶・復旧・整備による移輸出の変化

④都道府県内外の地域間所要時間の減少による
都道府県内の企業の生産力の増加

$$V_{i,t} = f\left(ROW_{i,t} \cdot KP_{i,t}, LHR_{i,t} \cdot NW_{i,t}\right) + \sum_{r,s} w_r \Delta T_{rs,t} Q_{i,rs,t} \quad (3)$$

i : 産業 t : 期、 r と s : 地域 V : 潜在生産力
 w : 時間価値 ΔT : 都市間道路整備による地域間所要時間の変化
 Q : 都道府県内企業の地域間トリップ数

12

13

□その他の関数

既存の地域計量経済モデルの関数を踏襲

$$KP_{i,t} = (1-\theta)KP_{i,t-1} + IP_{i,t} \quad (4) \quad NW_{i,t} = f\left(NW_{i,t-1}, GRP_{i,t}\right) \quad (5)$$

$$\frac{CP_t}{NH_t} = f\left(\frac{CP_{t-1}}{NH_{t-1}}, \frac{YH_t}{NH_t}\right) \quad (6) \quad YH_t = f\left(GRP_t\right) \quad (7)$$

$$IP_{i,t} = f\left(KP_{i,t-1}, GRP_{i,t}\right) \quad (8) \quad \frac{IHP_t}{NH_t} = f\left(\frac{YH_t}{NH_t}\right) \quad (9)$$

$$GRP_t = \phi GRE_t + (1-\phi) \sum_i V_{i,t} \quad (10)$$

θ : 民間資本の減価償却率 GRP : 実現地域内総生産
 NH : 世帯数 YH : 家計可処分所得

13

14

4. 和歌山県を対象とする実証モデルの構築

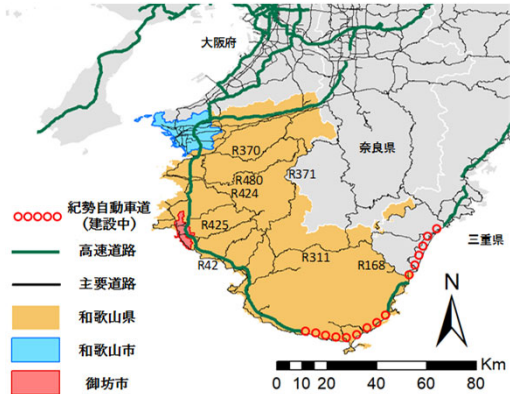
○和歌山県の主要な都市間道路の現状と計画

- ・国道42号(半島沿岸)
- ・近畿自動車道紀勢線(半島沿岸)
和歌山～すさみ間、太地～新宮間:開通済み
有田～南紀田辺間:4車線化事業中
すさみ～串本～太地間:事業中
新宮～熊野(三重県)間約21km:未事業区間
- ・国道370号・480号・424号・425号・371号・311号・168号
- ・X軸ネットワーク整備計画
和歌山～新宮間、橋本～田辺間

14

15

<和歌山県の主な都市間道路のネットワーク>



出典) 国土数値情報等より作成 15

16

○四半期ベースの時系列データの収集

- ・和歌山県の経済変数の時系列データ
県民経済計算: 暦年・年度ベース
- ・全国の経済変数の時系列データ
国民経済計算: 暦年・年度ベース、四半期ベース
- ➡ 和歌山県の年度データを日本全国の各四半期値と年度値の比率で按分
- ・収集期間: 2006年第2四半期～2016年第1四半期
2008SNAの県民経済計算データ公表期間

16

17

○時系列データの定常性の検証

- ・時系列データの定常性
 - 期待値と分散が一定(時間 t に依存しない)
 - 共分散は2時点の時間差のみに依存(時間 t に依存しない)
- 非定常データによる回帰分析 ⇒ 見せかけの回帰
- ・ADFテスト(Augmented Dickey-Fuller Test)

$$x_t = \rho x_{t-1} + \varepsilon_t \quad \text{帰無仮説: } \rho=1 \text{ の検定}$$

$$\Rightarrow x_t - x_{t-1} = \beta x_{t-1} + \varepsilon_t \quad \text{帰無仮説: } \beta=0 \text{ の検定}$$
- ・各関数の被説明変数、全説明変数について検証
非定常($p \geq 0.2$) ⇒ 1階の階差をとり再検証
⇒ 階差系列による関数の再構築

17

18

＜時系列データの定常性検証結果（一部抜粋）＞

		原系列	期間
民間消費支出	CP_t/NH_t	0.0354	2006Q3-2016Q1
	CP_{t-1}/NH_{t-1}	0.0197	2006Q3-2016Q1
	YH_t/NH_t	0.0088	2006Q3-2016Q1
家計可処分所得	YH_t	0.0081	2006Q2-2016Q1
	GRP_t	0.1520	2006Q2-2016Q1
民間設備投資	2次	$IP_{2,t}$	0.0325
		$GRP_{2,t}$	0.1596
	3次	$IP_{3,t}$	0.0114
		$GRP_{3,t}$	0.0000

18

19

○各関数のパラメータ推定

- ・最小二乗法 (OLS: Ordinary Least Squares regression)
- ・説明変数: 一般型で示した変数、ダミー変数 (一定期間: 1、その他: 0) を候補
- ・符号条件を考慮して有意水準10%で非有意な変数を除いて再推定を繰り返す減少法
- ・産業区分: 3区分 (第1次・第2次・第3次産業)

19

20

＜パラメータ推定結果の例（生産関数）＞

$$\ln \frac{V_{i,t}}{LHR_{i,t} \cdot NW_{i,t}} = \alpha + \alpha_1 D_{Q1} + \alpha_2 D_{Q2} + \beta \ln \frac{ROW_{i,t} \cdot KP_{i,t}}{LHR_{i,t} \cdot NW_{i,t}} \quad (3),$$

	α	α_1	α_2	β	R^2	D.W.
2次	1.8906 (1.506)	0.0534 (1.382**)		0.5503 (2.992**)	0.2776	0.3024
3次	0.1896 (0.291)	0.0166 (1.565*)	0.0182 (1.662*)	0.8869 (7.636**)	0.7836	0.1674

注) () 内はt値。**は1%水準有意、*は10%水準有意を表す。
 D_{Q1} : 第1四半期ダミー (第1四半期: 1、その他: 0)
 D_{Q2} : 第2四半期ダミー (第2四半期: 1、その他: 0)

20

21

○地域内総支出と潜在生産力のウェイトパラメータの設定

- ・0.01～0.99まで変化させてファイナルテストを実施
→ 地域内総生産の推計値と実績値の平均絶対誤差率 (MAPE) が最小になった値を採用

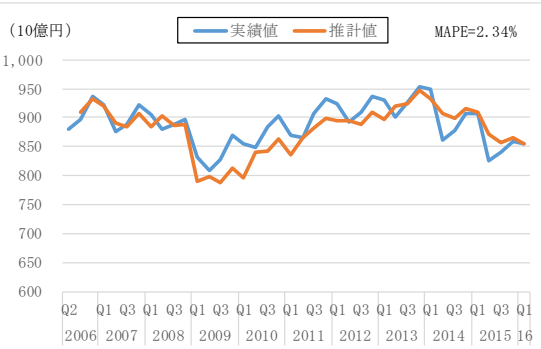
ϕ	MAPE	ϕ	MAPE
0.1	8.20%	0.71	2.34%
0.2	7.22%	0.72	2.35%
0.3	6.20%	0.73	2.37%
0.4	5.87%	0.74	2.40%
0.5	4.02%	0.75	2.44%
0.6	3.03%	0.76	2.49%
0.7	2.36%	0.77	2.53%
0.8	2.69%	0.78	2.69%
0.9	3.70%	0.79	2.63%

21

22

○最終的なモデルによる現況再現性の確認

＜地域内総生産のモデルによる推計値と実績値＞



22

23

5. シミュレーション分析

○道路途絶による孤立想定市町村

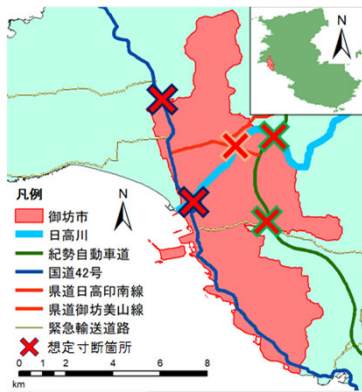
和歌山県御坊市

- ・和歌山市から南に約40km (紀伊半島西岸)
- ・人口: 約24,800人 (平成27年国勢調査)
- ・花卉栽培が盛ん
- ・物流拠点: 日高港
- ・製造品出荷額: 約310億円 (平成29年工業統計)
金属製品、機械器具、プラスチック、電子部品等

23

24

<途絶想定道路>



24

紀勢自動車道(御坊市)



提供：太田秀平氏（千葉工業大学佐藤徹治研究室） 25

国道42号(御坊市)



提供：太田秀平氏（千葉工業大学佐藤徹治研究室） 26

県道御坊美山線(御坊市)



提供：太田秀平氏（千葉工業大学佐藤徹治研究室） 27

県道御坊美山線(御坊市)



提供：太田秀平氏（千葉工業大学佐藤徹治研究室） 28

○シミュレーションにおける仮定

- ・第2次産業の原材料の市外からの搬入、製品の市外への搬出
→ 震災等に伴う道路途絶により一定期間停止
- ・御坊市の製造品出荷 → すべて県外向け



道路途絶時

- ・和歌山県の移輸出
: 御坊市の製造品出荷額分減少
- ・和歌山県の原材料使用
: (和歌山県計－御坊市) / 和歌山県計の比率で減少
→ 平均労働時間指数と民間資本稼働率指数
: 同様の比率で減少

29

＜シミュレーションケース＞

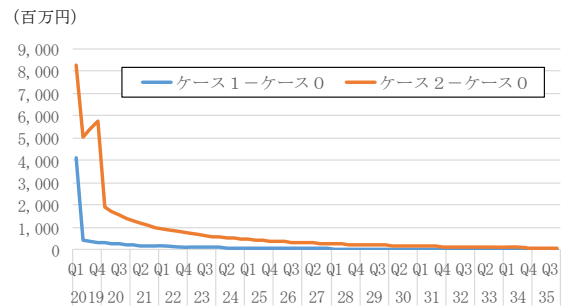
	途絶	復旧
ケース0	なし	—
ケース1	2019年第1四半期	2019年第2四半期期初
ケース2	2019年第1四半期 ～第4四半期	2020年第1四半期期初

30

31

＜シミュレーション結果＞

地域内総生産への影響
(2019年第1四半期～2035年第4四半期)

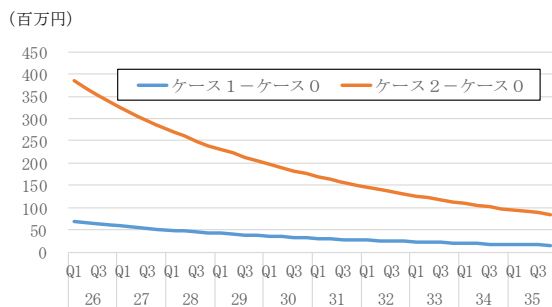


31

32

＜シミュレーション結果＞

地域内総生産への影響
(2026年第1四半期～2035年第4四半期)



32

33

6. まとめ

- ・都市間道路の震災、自然災害等による途絶・復旧、リダンダンシー向上に資する新たな道路整備が地域経済に及ぼす時系列の影響について、同一の枠組みで評価可能な手法を提案
- ・和歌山県を対象に四半期ベースでの実証モデルを構築
- ・御坊市が道路途絶により孤立するケースを想定し、道路途絶や復旧時期が和歌山県経済に及ぼす時系列の影響について、シミュレーション分析



道路途絶の影響は復旧後も長期に渡って継続
早期復旧は長期に渡って地域内総生産の減少を緩和

33

34

○残された課題

- ・産業を細分化した実証モデル構築とシミュレーション分析
- ・リダンダンシー向上に資する新たな道路整備に関するシミュレーション分析
- ・和歌山県以外の多くの都道府県を対象とする実証モデル構築・シミュレーション分析
→ 実証分析のノウハウの蓄積

34

35

ご静聴ありがとうございました

36