

# 道路ネットワークの整備がもたらす広範な ストック効果の計量化手法に関する研究

プロジェクトリーダー：多々納 裕一  
(京都大学防災研究所・教授)

発表者：織田澤 利守  
(神戸大学)

# 構成

- 研究組織
- 研究の背景・目的
- 昨年度の取り組み
  1. 諸外国や都道府県等で実施されている便益評価項目に関する調査
  2. 実績データに基づくストック効果の計量化可能性
  3. 災害時のリダンダンシー向上効果の計量化
- 今後に向けて

# 研究組織

- 研究総括：多々納（京都大学）

1. 便益評価項目の調査：

- 海外事例のレビュー：小池・織田沢（神戸大学）
- 国内事例のレビュー：川除（日建総合研）・多々納（京都大学）

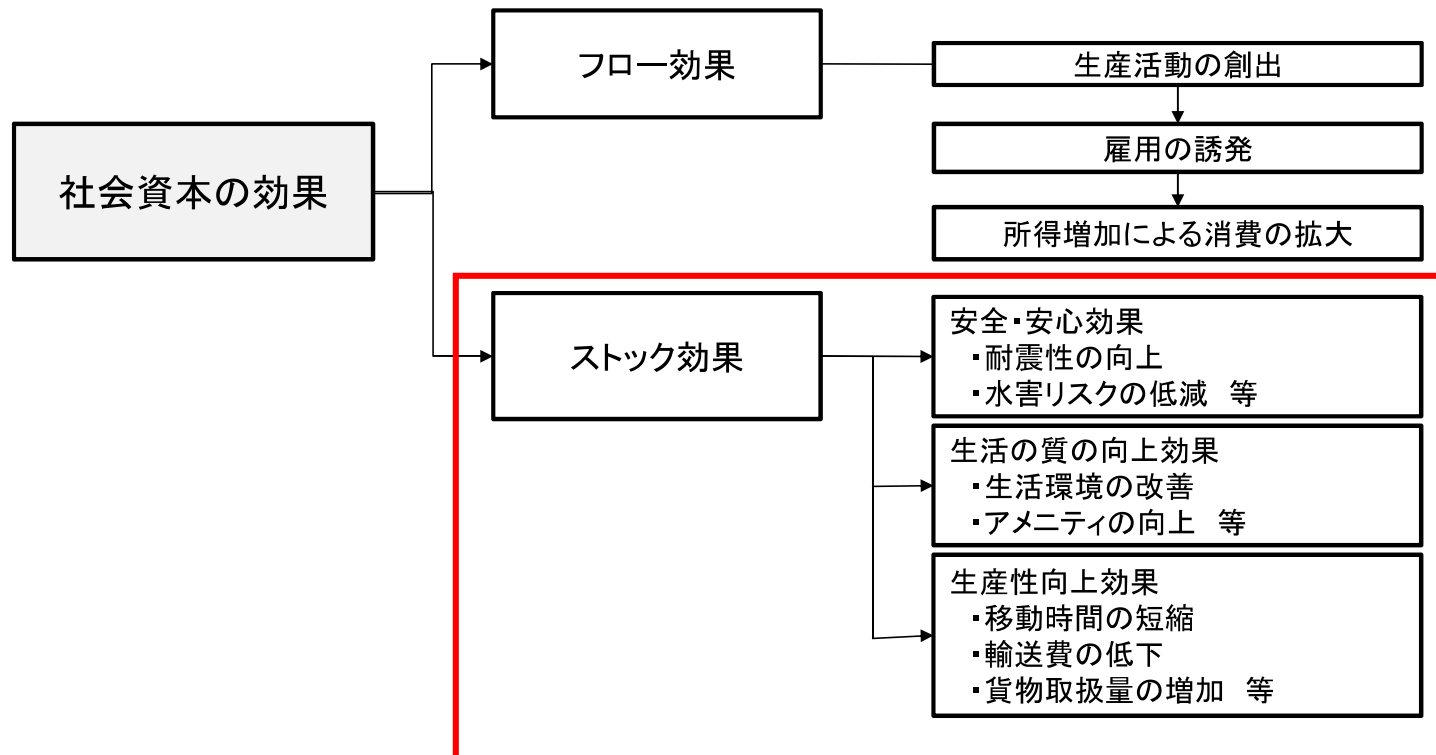
2. 実データに基づくストック効果の計測化可能性：横松・大西（京都大学），小池・織田澤（神戸大学），西田・稲垣（近畿地方整備局）

3. 災害時のリダンダンシー向上効果の計量化：土屋（鳥取大学）・安田・矢野・片山（システム科学），藤・阿茂瀬・福本（近畿地方整備局）

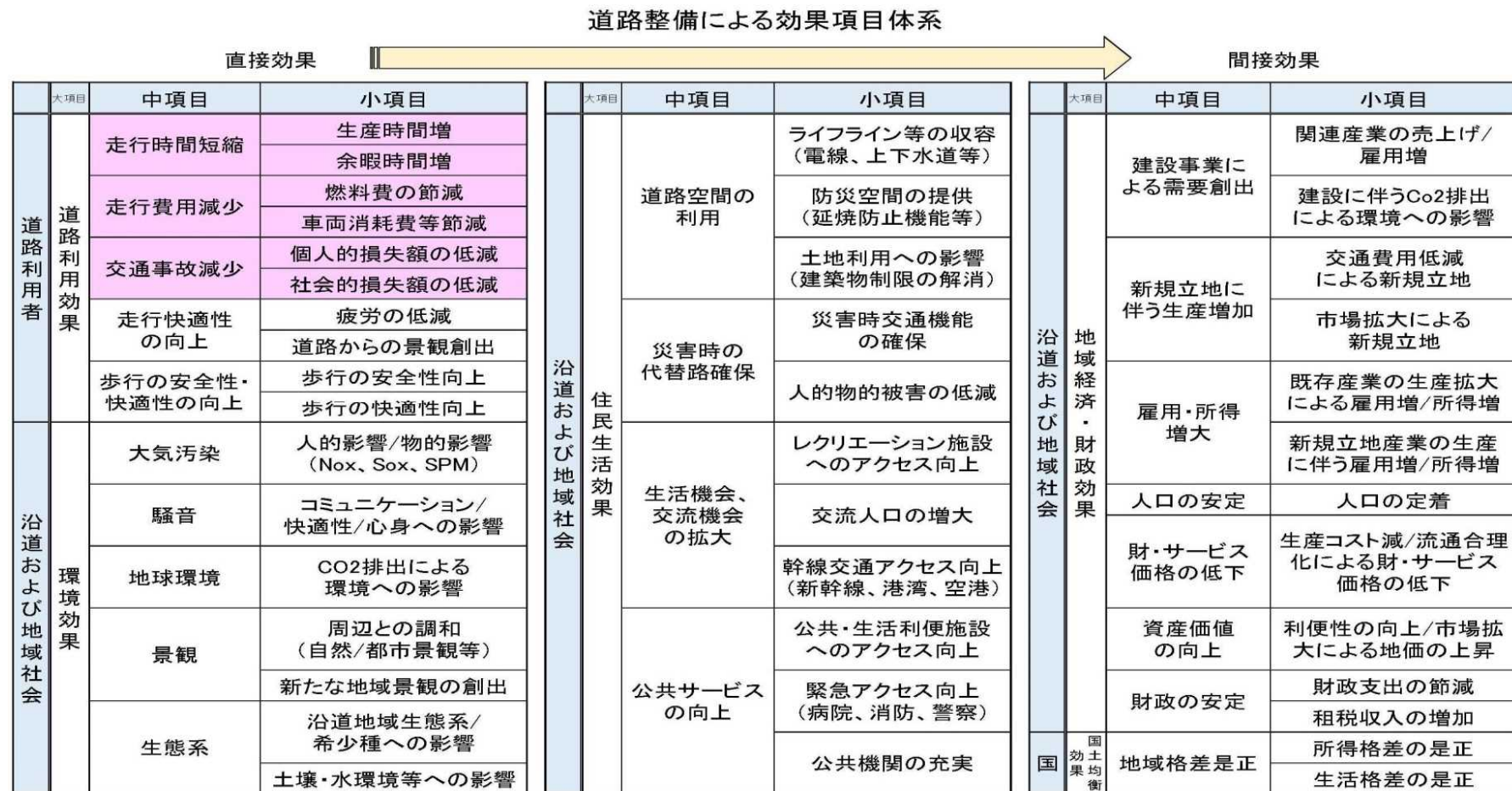
（所属はH28年度末時点）

# 研究背景

## ・社会資本の効果：



# 道路整備による効果



出典:社会資本整備審議会 道路分科会 第12回事業評価部会 (H27.12.21) 資料

- 道路整備にはさまざまな効果があるが、現行の費用便益分析で計測されるのは、「走行時間短縮便益」,「走行経費減少便益」,「交通事故減少便益」の3便益のみ。

# ストック効果の最大化に向けて~その具体的戦略の提言~

(社会資本整備審議会計画部会専門小委員会, H28.11.)

- 「賢く投資・賢く使う」の徹底
- ストック効果の「見える化・見せる化」
  - (1) 幅広い効果の把握
  - (2) 誰にでも分かりやすい伝え方へ
  - (3) 経済分析手法の活用に向けた検討
- 社会資本整備のマネジメントサイクルの確立

# ストック効果の「見える化」とその論点

## 「見える化」の事例



(出典: <http://www.mlit.go.jp/common/001112840.pdf>)

←京奈和自動車道の立地促進効果

阪和自動車道整備による観光振興↓

阪和自動車道整備による  
インバウンド観光振興



## 論点

- 効果の時間的, 空間的な広がりをどこまで捉えるべきか?
- どうすれば, インフラ整備の因果効果を抽出できるか?
- 各段階の事業評価にどのように組み込んでいくか? そのためには, どのような指標が望ましいか?
- 数量化できない効果の把握・扱い

# 研究目的と昨年度の取り組み

- 目的：

道路事業の便益として、いわゆる3便益にとどまらない  
広範なストック効果の計量化のための方法論の構築

- 昨年度の取り組み

1. 諸外国や都道府県等で実施されている便益評価項目に関する調査
2. 実績データに基づくストック効果の計量化可能性
3. 災害に対するリダンダンシー向上効果の計量化



# 1. 諸外国や都道府県等で実施されている 便益評価項目に関する調査

# UKの事例：『幅広い』経済効果とその計測法

| Wider Economic Impacts |                             | 歪み・市場の<br>の失敗   | 計測方法                                         |                              |
|------------------------|-----------------------------|-----------------|----------------------------------------------|------------------------------|
|                        |                             |                 | 厚生変化                                         | GDP変化                        |
| 誘発投資の<br>影響            | 開発利益(立地<br>促進効果)            | 土地利用, 不<br>完全競争 | 地価変化                                         | 土地利用交通モ<br>デル, SCGEモデ<br>ルなど |
|                        | (不完全競争市<br>場における)生<br>産量の変化 | 不完全競争           | 利用者便益(業務トリップ)の10%<br>10%                     |                              |
| 雇用への影<br>響             | 労働供給の増加                     | 税               | GDPの40%(税<br>(税収入))                          | GDP                          |
|                        | 労働供給先の変<br>更                | 税               |                                              |                              |
| 生産性への<br>影響            | 集積効果                        | 集積の外部生          | 地域・産業毎の生産額をeffective<br>effective densityで拡大 |                              |

(TAG UNIT A2.1: Wider Economic Impacts Appraisal, DT, UKを基に作成)

- 貨幣換算されているが, 精度的に十分ではなく補足的な利用にとどまる.
- 立地促進効果の評価では, 「新規立地か移転か」に注意が必要と明記.

# 費用便益分析マニュアルの基本的考え方

費用便益分析マニュアル(国土交通省道路局 都市・地域整備局、H20.11)より抜粋

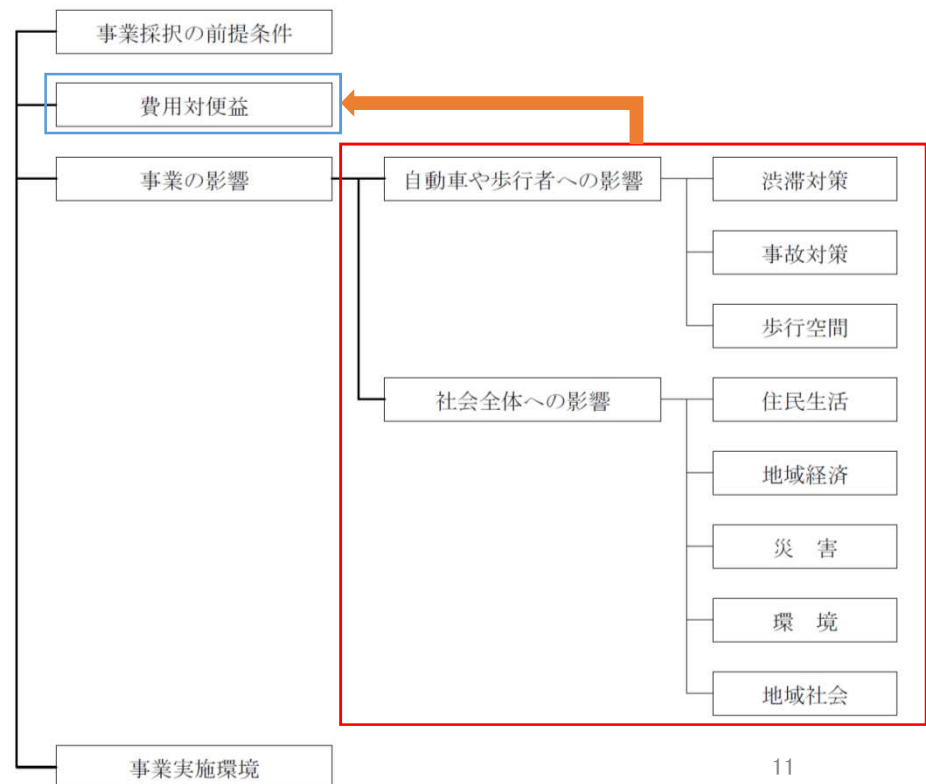
## (1) 費用便益分析の趣旨

- 費用便益分析は、道路事業の効率的かつ効果的な遂行のため、新規事業採択時評価、再評価、事後評価の各段階において、社会・経済的な側面から事業の妥当性を評価し、併せて、評価を通じて担当部局においてより効果的な事業執行を促すことを企図するものである。
- 本マニュアルは、事業評価における費用便益分析を実施するにあたって、現時点で得られた知見に基づく標準的な手法についてとりまとめたものであるが、評価自体についても担当部局において独自の項目や手法の追加等を検討し、アカウンタビリティの向上を図ることが重要である。

道路事業・街路事業に係る総合評価要綱(国土交通省道路局 都市・地域整備局、H21.12をもとに加筆)

## 2.1 評価項目

事業の影響は「費用対便益」と重複する部分もあるが、事業の説明力を高めるために、項目ごとに効果を把握する。



# 都道府県における費用便益分析項目（一例：拡大版）

|     | 対象事業                                               | 費用便益分析                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 費用便益分析以外                                                                                                                                                                 |
|-----|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                    | 追加便益（拡張便益）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                          |
| 青森県 | 国庫補助事業以外の道路事業（街路事業を含む）                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>○冬季便益</li> <li>○観光便益</li> <li>○地域振興便益</li> <li>○地域医療等便益</li> <li>○防災便益</li> </ul>                                                                                                                                                                                                       | <p>＜地域修正係数＞</p> <p>所得格差や地域の厚生水準の格差といった公平性をも考慮した基準によって道路事業実施の是非を判断することを目的に便益額の修正を行う。</p>                                                                                  |
| 秋田県 | 秋田県が行う道路事業（国の補助事業など別途定めがある場合はこの限りでない）              | <ul style="list-style-type: none"> <li>○休日観光便益</li> <li>○冬季速度低下解消便益</li> <li>○定時性向上便益</li> <li>○環境改善便益</li> <li>○観光客増加便益</li> <li>○地域医療向上便益</li> <li>○救急救命率向上便益</li> <li>○迂回解消便益</li> <li>○防災便益（山間部）</li> <li>○防災便益（都市部）</li> <li>○孤立解消便益</li> <li>○排雪便益</li> <li>○沿道機能向上便益</li> <li>○移動快適性向上便益</li> <li>○走行快適性向上便益</li> </ul> | —                                                                                                                                                                        |
| 山梨県 | 山梨県が行う道路事業（国の補助事業など別途定めがある場合はこの限りでない）              | <ul style="list-style-type: none"> <li>○通行規制解消便益</li> <li>○災害解消便益</li> <li>○救命救急率向上便益</li> <li>○休日交通便益</li> <li>○CO2排出量削減便益</li> <li>○都市空間快適性向上便益</li> </ul>                                                                                                                                                                   | —                                                                                                                                                                        |
| 島根県 | 県が事業主体となる道路事業、街路事業で一定規模の延長を2車線以上で整備する事業（国庫補助事業を除く） | <ul style="list-style-type: none"> <li>○救急医療アクセス向上便益</li> <li>○CO2排出量削減便益</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                           | <p>＜社会的効果＞</p> <p>社会的公平性の確保を重視する評価指標。<br/>以下の評価区分毎に評価項目を設け、該当するものを加点する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○産業振興・地域振興</li> <li>○生活環境改善</li> <li>○交通安全</li> </ul> |

## 4 県における追加便益（拡張便益）のまとめ

- 費用便益分析マニュアル（国土交通省道路局 都市・地域整備局、H20.11）より

- A) 休日の考慮（平日との交通量比）
- B) 災害等による通行止めの考慮（迂回の所要時間）
- C) 冬期の交通状況の考慮（走行速度）

|    | 青森県     | 秋田県          | 山梨県         | 島根県            |
|----|---------|--------------|-------------|----------------|
| 1  |         | A 休日観光便益     | A 休日交通便益    | A（基本3便益計測時考慮済） |
| 2  |         | B 迂回解消便益     | B 通行規制解消便益  | B（基本3便益計測時考慮済） |
| 3  | C 冬季便益  | C 冬季速度低下解消便益 |             | C（基本3便益計測時考慮済） |
| 4  |         | 定時性向上便益      |             |                |
| 5  |         | 環境改善便益       | C02排出量削減便益  | C02排出量削減便益     |
| 6  | 観光便益    | 観光客増加便益      |             |                |
| 7  | 地域医療等便益 | 地域医療向上便益     |             |                |
| 8  |         | 救急救命率向上便益    | 救命救急率向上便益   | 救急医療アクセス向上便益   |
| 9  | 防災便益    | 防災便益（山間部）    | 災害解消便益      |                |
| 10 |         | 防災便益（都市部）    |             |                |
| 11 |         | 孤立解消便益       |             |                |
| 12 |         | 排雪便益         |             |                |
| 13 |         | 沿道機能向上便益     |             |                |
| 14 |         | 移動快適性向上便益    | 都市空間快適性向上便益 |                |
| 15 |         | 走行快適性向上便益    |             |                |
| 16 | 地域振興便益  |              |             |                |

# 便益評価項目に関する調査のまとめ

1. イギリスでは、交通基盤整備がもたらす誘発投資効果を「幅広い」便益として計量化する試みが既に行われている。ただし、精度的に十分ではなく、補足的な利用に留まる。理論と整合的な計測法の開発が必要である。
2. 複数の自治体で、3便益以外にも、状況依存的な（休日、冬季、災害時）道路の効果を計量化している事例が確認された。特に、道路の防災機能の計測は重要課題といえ、さらなる高度化が必要である。
3. 道路整備のストック効果の見える化に資することを目的として、立地や雇用の誘導効果や災害に対するリダンダンシーの増大効果などの計量化手法を構築する必要がある。

## 2. 実績データに基づくストック効果の計量化可能性

# ストック効果の「見える化・見せる化」

## (1) 幅広い効果の把握

### ・事後評価等の充実

- 効果を高めた「工夫」の実績やさらに効果を高めるための対応策等のレッスン(教訓)も可能な限り把握
- 事後評価等において、発現した多様なストック効果を可能な限り客観的、定量的に把握

### ・ビッグデータ、アンケート等の幅広い情報の活用

- 行政機関や民間事業者が保有する情報のほかビッグデータの積極的な活用
- アンケートの活用にあたっては、ウェブでの実施等による効率化にも留意
- データの所在、活用方法等の整理

## (2) 誰にでも分かりやすい伝え方へ

### ・情報の分かりやすい形での提供

- 事例集の作成やアーカイブ化により、分かりやすく解説・紹介

### ・相手に応じた伝え方の工夫

- 地域住民向け、企業向け等、相手に応じたストック効果の伝達方法の検討

## (3) 経済分析手法の活用に向けた検討

### ・帰着ベースの分析手法等による効果の「見える化」

- SCGE分析(※)の試験的实施

(国土交通省HPより抜粋)

<http://www.mlit.go.jp/common/001157162.pdf>



ストック効果の事例：舞鶴若狭・京都縦貫自動車道+京都舞鶴港

(<http://www.mlit.go.jp/common/001112840.pdf>)



# ストック効果の計量化の可能性

表1 主な事後評価手法の分類

| 評価手法                                                | マクロ / ミクロ | 比較方法      |
|-----------------------------------------------------|-----------|-----------|
| 生産関数アプローチ<br>費用・利潤関数アプローチ                           | マクロ       | 前後比較      |
| 実績データ（交通量など）<br>社会経済データ（工業立地数など）<br>アンケート, ヒアリング    | ミクロ       | 前後比較/地域比較 |
| マクロ経済モデル<br>応用一般均衡モデル（CGE）<br>（上記モデルでwithoutケースを導出） | ミクロ       | 有無比較      |

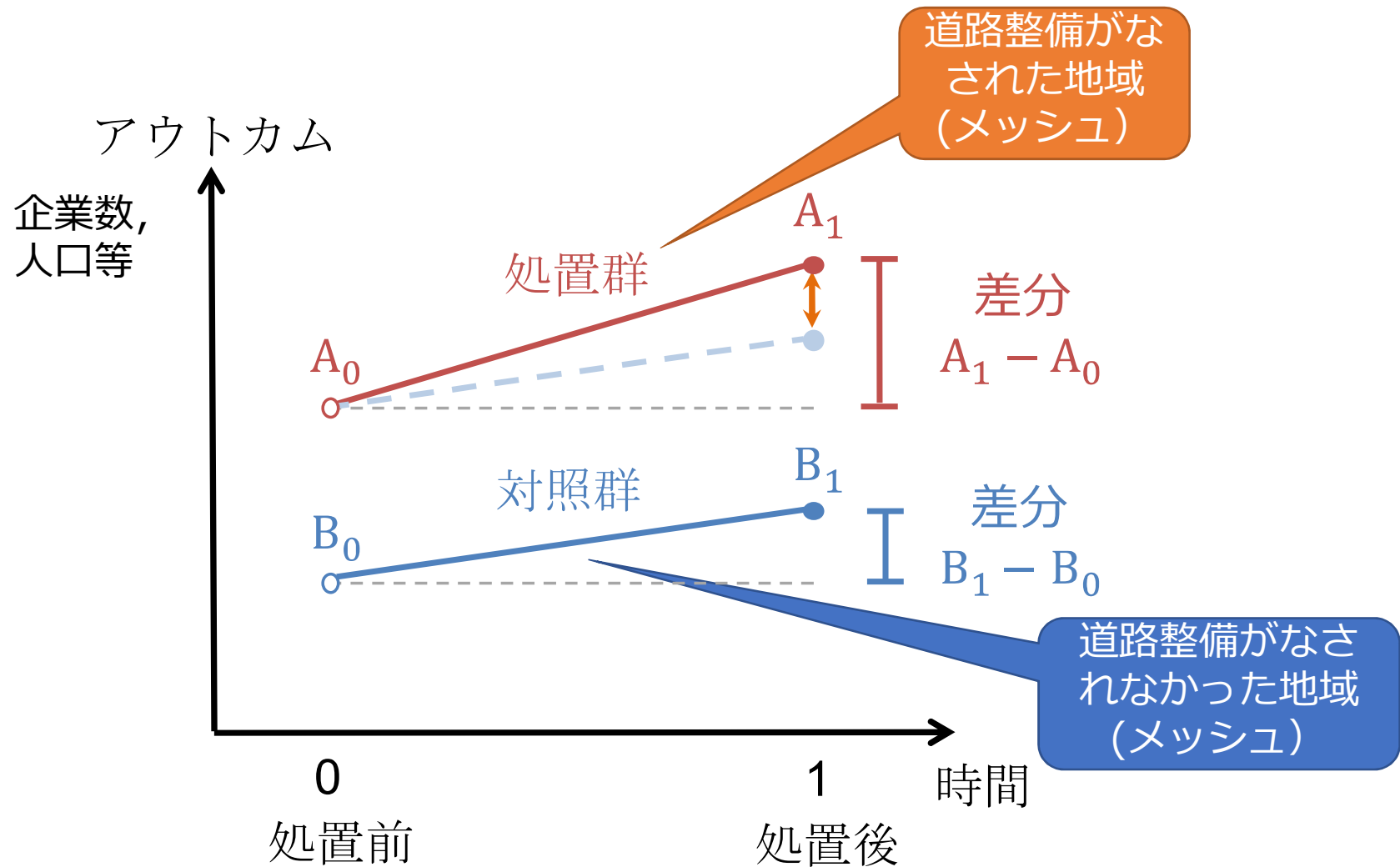
（出典：長谷川・石川(2002)を基に国土交通省が作成した表を筆者が編集）

- 社会基盤整備の因果効果推定における課題
  - 前後比較，地域比較では，対象プロジェクトのみの効果の抽出が困難であることや因果効果が不明確であることがしばしば指摘される。
  - 事後評価において，反事実（実現しなかった潜在的結果）は観測できないため，有無比較は原理的に不可能（因果推論の根本問題）。
- **因果推論アプローチ（差の差分析，傾向スコア，操作変数法など）の適用**

# 交通基盤整備効果の因果推論レビュー

| 著者                        | 対象国    | 対象インフラ                         | 集計単位  | 効果    | 推定アプローチ          |
|---------------------------|--------|--------------------------------|-------|-------|------------------|
| Bernard et al. (2015)     | 日本     | 九州新幹線鹿児島ルート                    | 企業レベル | 生産性   | 差の差分分析           |
| Xu & Nakajima(2015)       | 中国の地方部 | 幹線道路                           | 地域レベル | 生産の成長 | 傾向スコアマッチング差の差分分析 |
| Kanasugi & Ushijima(2016) | 日本     | リニア新幹線計画（アナウンス効果）              | 地域レベル | 地価    | 傾向スコアマッチング差の差分分析 |
| Holl(2016)                | スペイン   | 高速道路                           | 企業レベル | 生産性   | 操作変数法            |
| 明定・織田澤(2017)              | 日本     | 九州新幹線鹿児島ルートを契機とする企業の取引ネットワーク拡大 | 企業レベル | 生産性   | 傾向スコアマッチング差の差分分析 |

# 差の差分析 (Difference in difference; DD)



# 道路整備の立地促進効果の計量化に向けて

- 対象事業及び対象地域の設定
  - 工業統計、事業所統計（メッシュ）を利用して経年的な事業所数と道路整備状況との関係进行分析
  - 差の差分析等を利用して、道路整備が企業立地にもたらす効果（立地促進効果）を検討
- 
- 効果の時間的広がりや地域的広がりの把握
  - SCGEモデル等への反映

### 3. 災害時のリダンダンシー向上効果の計量化

# 災害時の交通機能評価の試み

- 国土交通省：「道路ネットワークの防災機能の向上効果計測マニュアル（案）」
  - 広域拠点間の接続性の評価

- 土木学会：「レジリエンス確保に関する技術検討委員会・道路分科会」

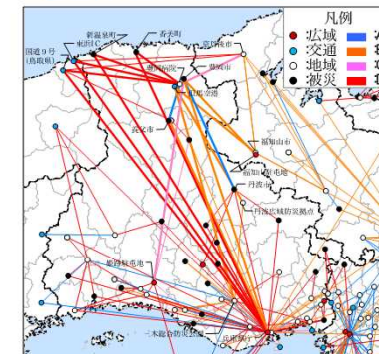
参考) 北近畿豊岡自動車道 豊岡道路の例

近畿地方整備局

【事業位置図】



【整備後の防災機能ランク】



| 改善<br>ペア数 | 脆弱度<br>(防災機能ランク) |                 | 累積脆弱度<br>の変化量 | 改善度    |        | 評価 |
|-----------|------------------|-----------------|---------------|--------|--------|----|
|           | 整備前              | 整備後             |               | 通常時    | 災害時    |    |
| 18        | 1.00<br>[D]      | 0.53<br>[C]     | ▲ 425.44      | 0.10   | 0.56   | ◎  |
| (10)      | ( 0.40<br>[C] )  | ( 0.33<br>[B] ) | (▲38.21)      | (0.02) | (0.09) |    |

注) 上段の値は和山JCT 4C～豊岡北ICを対象とした場合、下段 ( ) 書きの値は事業化区間を対象にした場合の防災機能評価結果  
※被災する拠点の最寄りインターチェンジを拠点として設定し評価

(出典：国土交通省近畿地方整備局

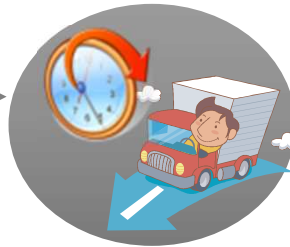
[http://www.kkr.mlit.go.jp/road/sesaku/social\\_capital/qgl8vl000000bntl-att/siryou-2.pdf](http://www.kkr.mlit.go.jp/road/sesaku/social_capital/qgl8vl000000bntl-att/siryou-2.pdf))

## 効果の計測フロー

### 道路整備



### 所要時間データ



交通量配分※より算出される最終旅行速度を用いて、OD交通量の加重平均により地域間所要時間を算出  
※本検討では、実用分割配分とし、混雑緩和効果も加味

### 経済データ



- 県民経済計算
- 産業連関表
- 経済センサス
- 工業統計
- 国勢調査
- ...etc

生産・消費活動へ波及

#### 企業の行動変化

#### 世帯の行動変化

物流コスト・移動経費が低減することによる取引先・消費先の見直し

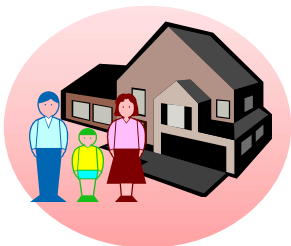
需要に応じた生産能力の**拡大・縮小**

生産を拡大した産業は、**収益増加**  
生産を縮小した産業は、**収益減少**

収益増加の産業に従事している従業員は、**所得増加**  
収益減少の産業に従事している従業員は、**所得減少**

所得が増加した従業員の家計は、**消費増加**  
所得が減少した従業員の家計は、**消費減少**

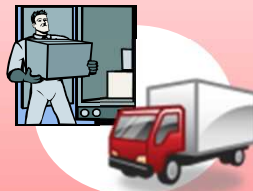
### 効果の帰着



地域別の便益額



取引額の変化

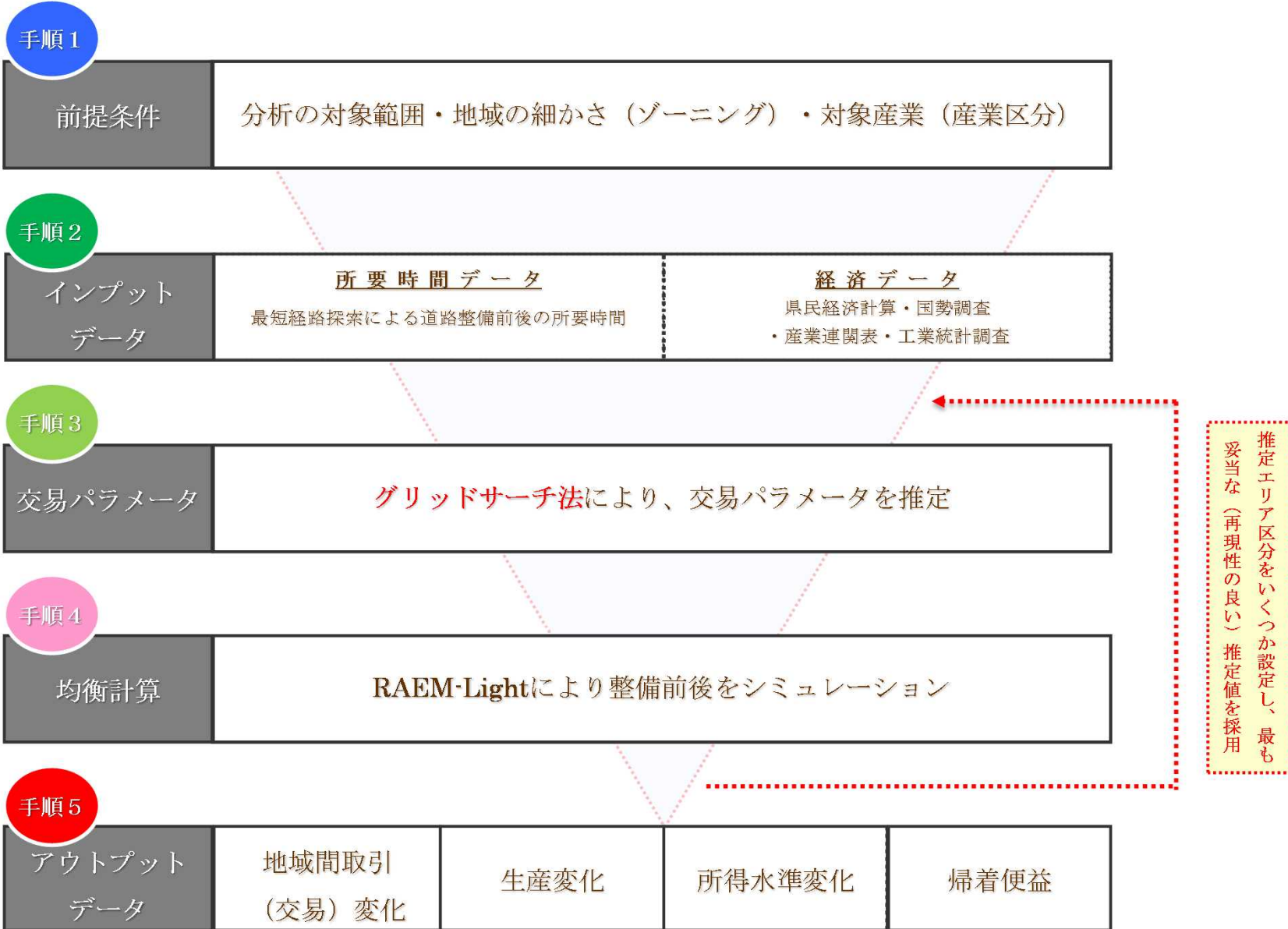


産業別生産額の変化



消費が増加した地域では、**プラスの便益が帰着**  
消費が減少した地域では、**マイナスの便益が帰着**

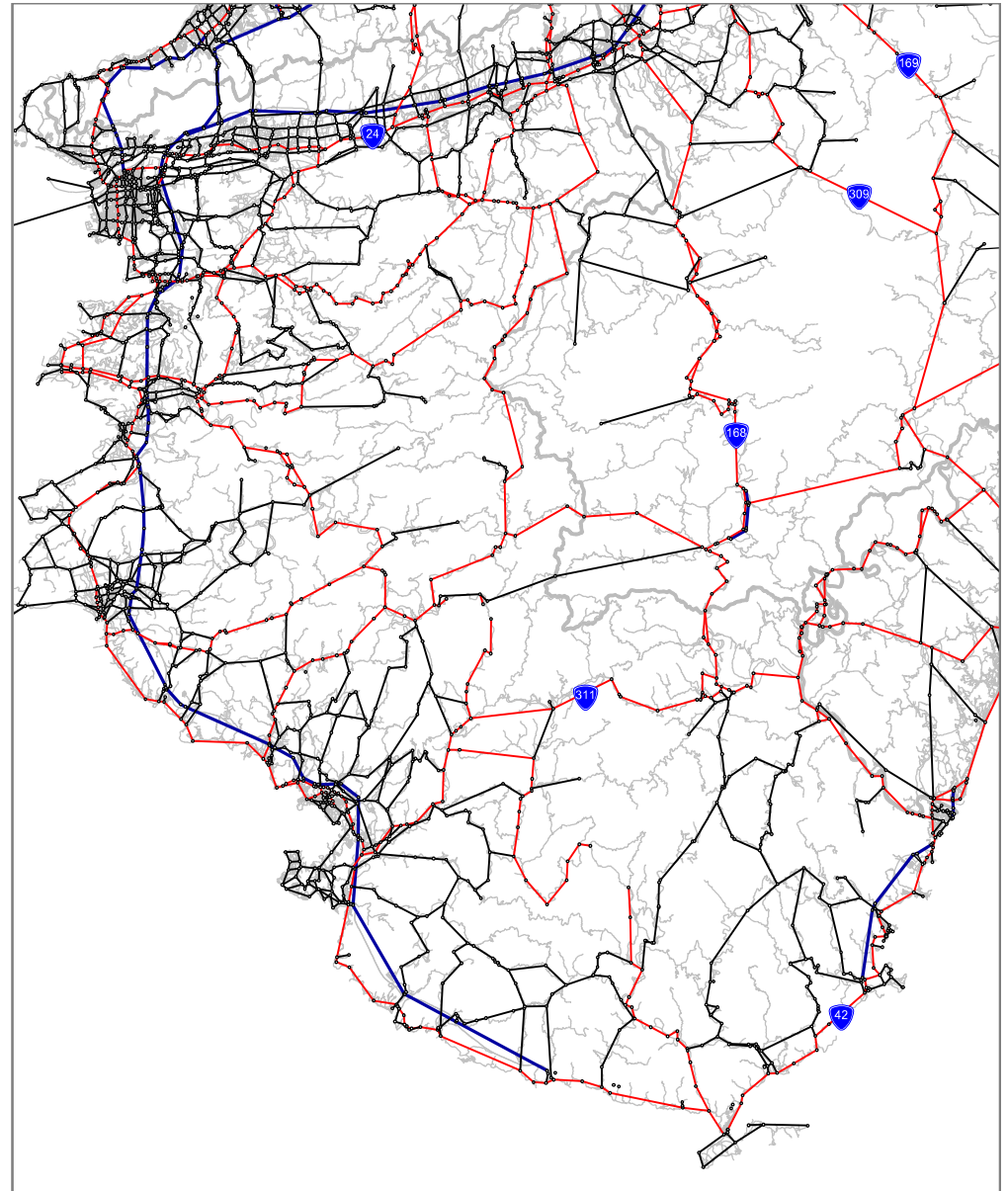
【メリット】 どの？ 誰に？ どの程度？ 効果があるのかを把握することが可能





## ネットワーク条件

| 項目        |        | 内容                                          |
|-----------|--------|---------------------------------------------|
| エリア       |        | 近畿全域：2府5県<br>(福井・滋賀・京都・大阪・兵庫・奈良・和歌山)        |
| 対象道路      |        | 道路交通センサス(政令市市道, 県道以上)<br>※近畿地整隣接県は概ね主要地方道以上 |
| データ規模     | ノード数   | 約24,000                                     |
|           | リンク数   | 約30,000                                     |
| 年次        |        | H17, H22, H42                               |
| リンク情報     | 延長     | ●                                           |
|           | 速度     | ●                                           |
|           | 交通容量   | ●                                           |
|           | 車線数    | ●                                           |
|           | 沿道状況   | ●                                           |
|           | 料金     | ●                                           |
|           | 通行規制   | ●                                           |
|           | センサス対応 | ●                                           |
| 経済モデルへの適用 |        | ・小規模多地域モデルへの適用有<br>・分割配分により, 混雑を加味した評価が可能   |
| 備考        |        | ・近畿地整管内の交通量推計で使用<br>・H22ネットのリンク情報は暫定版       |

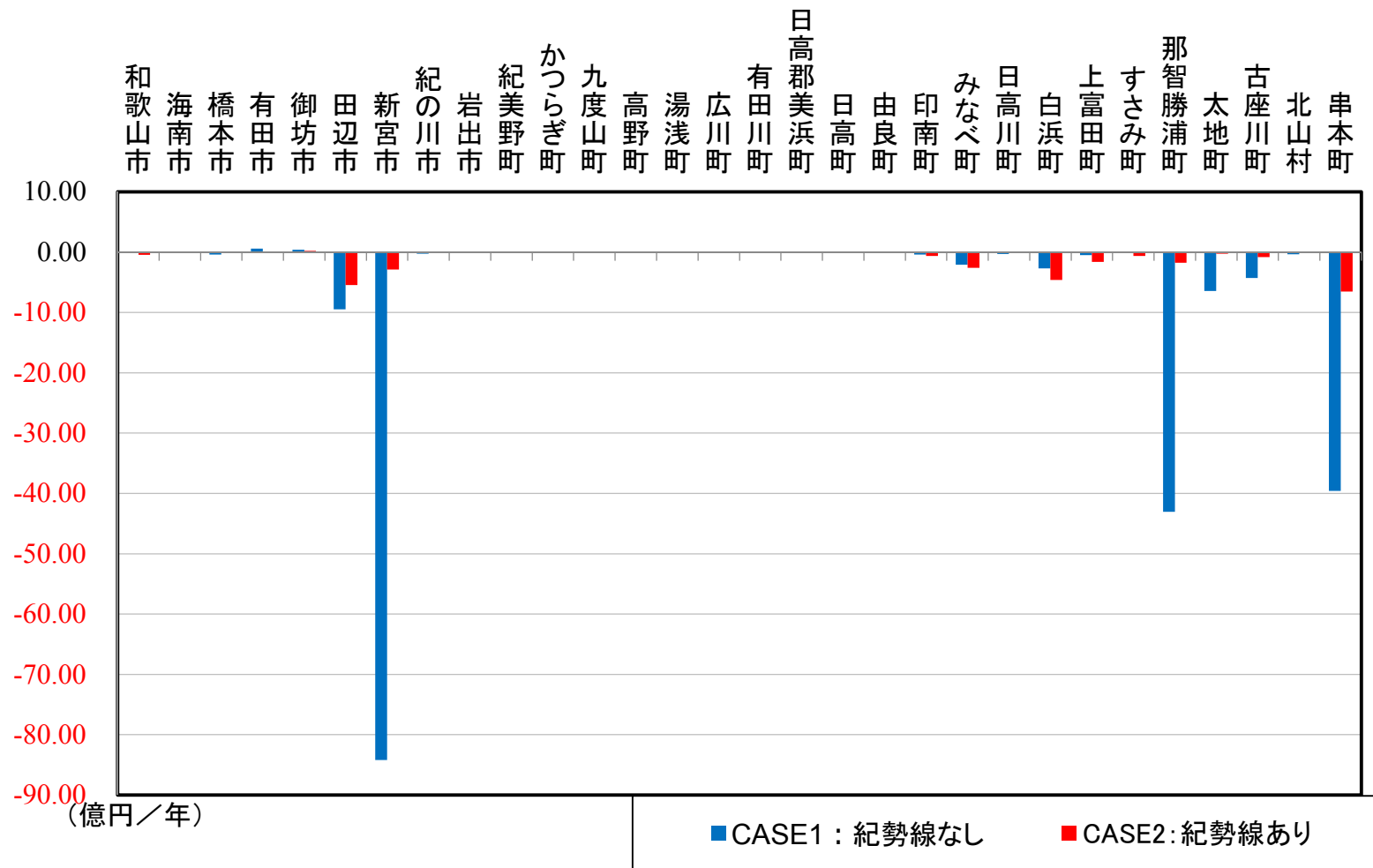


# 試算

- 南海トラフ巨大地震の発生を想定
- 和歌山県内の国道42号が津波により寸断された時の被害額の計量化.
- 近畿自動車道紀勢線（現在未供用）の整備（ネットワークのリダンダンシーの向上）の効果：被害軽減額の計量化



# 試算結果



# 和歌山県内の地域別被害額

| 地域名   | CASE1  | CASE2 | 地域名    | CASE1   | CASE2  |
|-------|--------|-------|--------|---------|--------|
| 和歌山市  | -0.09  | -0.44 | 有田川町   | 0.00    | -0.06  |
| 海南市   | -0.02  | -0.08 | 日高郡美浜町 | -0.02   | -0.02  |
| 橋本市   | -0.42  | -0.06 | 日高町    | -0.00   | -0.01  |
| 有田市   | 0.60   | 0.03  | 由良町    | 0.11    | 0.07   |
| 御坊市   | 0.38   | 0.23  | 印南町    | -0.38   | -0.62  |
| 田辺市   | -9.46  | -5.44 | みなべ町   | -2.08   | -2.62  |
| 新宮市   | -84.20 | -2.87 | 日高川町   | -0.31   | -0.16  |
| 紀の川市  | -0.26  | -0.12 | 白浜町    | -2.70   | -4.59  |
| 岩出市   | -0.12  | -0.02 | 上富田町   | -0.50   | -1.62  |
| 紀美野町  | -0.01  | -0.01 | すさみ町   | -0.15   | -0.64  |
| かつらぎ町 | -0.04  | -0.00 | 那智勝浦町  | -43.04  | -1.76  |
| 九度山町  | -0.02  | -0.00 | 太地町    | -6.43   | -0.25  |
| 高野町   | -0.03  | -0.00 | 古座川町   | -4.28   | -0.83  |
| 湯浅町   | 0.09   | 0.08  | 北山村    | -0.34   | -0.01  |
| 広川町   | 0.02   | 0.01  | 串本町    | -39.57  | -6.55  |
|       |        |       | 和歌山県   | -193.26 | -28.35 |

(単位:億円)

# 災害時のリダンダンシー向上効果の計量化に向けて

- 災害時に道路が果たすべき多様な機能(救命救急や緊急支援物資輸送, 復旧・復興期の移動・輸送など)の把握と指標化
- 道路整備による災害時のリダンダンシー向上効果の計量化手法の高度化
- 上記成果の事業評価への適用に関する検討

## 4. 今後に向けて（H29年度実施予定）

- ① 道路整備の立地促進効果の計量化
- ② 災害時のリダンダンシー向上効果の計量化