

インフラ政策・事業の評価体系 とその課題

2024年10月12日

神戸大学大学院工学研究科

織田澤 利守

本講演の内容は、主に、新道路プロジェクト「権利と効率のストック効果に基づく社会的意思決定方法と実用的なストック効果計測手法の開発（研究代表者：小池淳司）」の成果に基づいています。

事業評価体系の日英比較

英国 上位政策の変化に整合的な意思決定ルールを構築し、戦略と経済の整合性を重視

保守党Manifesto2019 by Boris Johnson
 ・Brexit後の経済活性化政策として**Levelling up**を掲げる

Green Book Review 2020(財務省)
 ・有識者や関係者から現行の評価体系の問題点をヒアリング。
 ・財務省はLevelling up促進のためにも**B/Cに依存した優先順位付けを改めるべき(戦略と経済の整合性強化の必要性を提言)**。
 ※英国はB/C導入時の1970年代から**B/C \geq 1**の事業化基準は無いが、B/Cの大きい事業が優先的に整備されてきたことに対する指摘。

The Green Book(財務省)
 ・政府全体の政策評価指針

Transport Business Case Guidance(運輸省)
 ・5つの視点から交通政策を総合的に評価するためのガイダンス
①戦略, ②経済, ③商業, ④財務, ⑤管理

戦略策定の各種ガイドライン(運輸省)
 上位政策への貢献度分析, Economic Narrative作成など

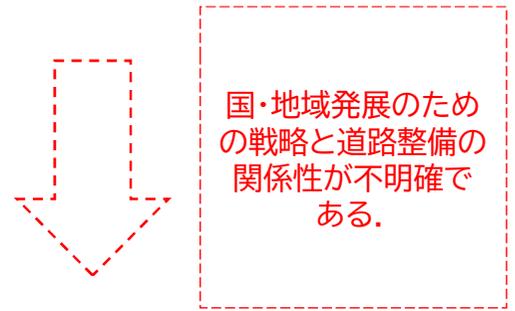
Value for Money Framework(運輸省)
 ・経済評価のフレームワーク

Transport Appraisal Guidance(運輸省)
 ・費用便益分析のガイダンス



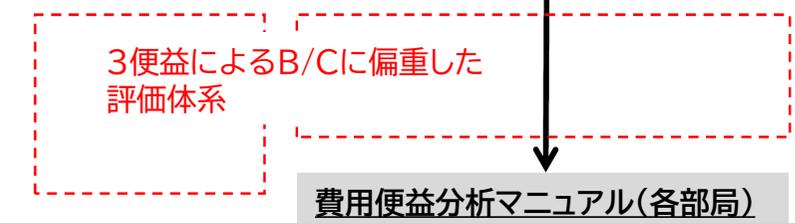
日本 上位政策の変化に整合的な意思決定ルールはなく、B/Cに偏重した評価体系

国土強靱化, デジタル田園都市構想, 国土形成計画や社会資本整備重点計画等で地方都市に対するインフラ政策の重要性を指摘



政策評価に関する基本方針(総務省)
 ・政府全体の政策評価指針

公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針 共通編(大臣官房)
新規採択時評価実施要領(大臣官房)
新規採択時評価実施要領細目, 総合評価要綱(各部署)

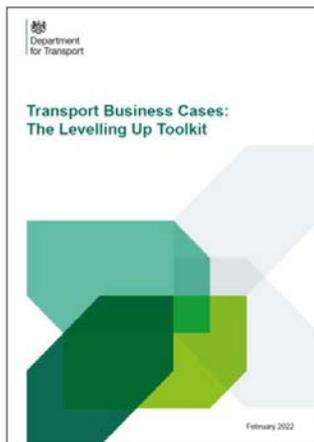


戦略策定の日英比較

英国

戦略策定のガイドラインを整備し、経済に偏重した優先度判断とならないよう戦略と経済の整合性強化

- Green Book Review 2020以降、戦略の作成方法に関するガイドラインを拡充。
- 戦略とは、国の上位政策に具体的にどのように貢献するのか、不完全競争を前提としたWider Economic Impactsを計測する際のEconomic Narrative(効果発現のシナリオ)の明確化等を指す。
- Levelling up toolkitガイドラインでは、戦略策定に利用するデータと戦略策定の視点を提示。
- Capturing Local Context in Transport Appraisalガイドラインでは、Wider Economic Impacts計測時に作成するEconomic Narrativeの作成方法・作成例を提示。
- 加えて、Place-Based Analysisとして地域への帰着効果を分析し戦略を策定するための分析の考え方を提示。



28ページ構成



36ページ構成



30ページ構成

日本

意思決定時の戦略評価の位置づけが無い
ため、経済評価に偏重した意思決定(事業化判断)

- 我が国では、計画段階評価実施要領として、「達成すべき政策目標の明確化」が示されているが、地域の経済をどのように成長させるかに関する記載はない。道路整備がトリガーとなり地域の何を変革させるかに関する記載がない。
- B/Cのみによる経済評価が最上位の意思決定情報となるため、仮に現場で戦略面の整理をしたとしても整理結果が意思決定に反映されにくい。
- 戦略と経済が整合的な意思決定を行っていない。
- 事業評価として、Place-Based analysisに該当するような効果の帰着先の整理はなされていない。

事業評価において「戦略策定」が位置づけられていないため、ガイドラインも存在しない

道路ネットワーク整備の政策評価

■生産力効果（ストック効果）

- インフラ投資を行うことによってGDPがどの程度成長するかを分析

$$Y = AL^\alpha K^\beta$$

$$A = BG^\gamma$$

Y :生産量, A :全要素生産性, L :労働量, K :資本量, B :係数,

G : インフラ整備水準

投資額では事業の特性が考慮されない!

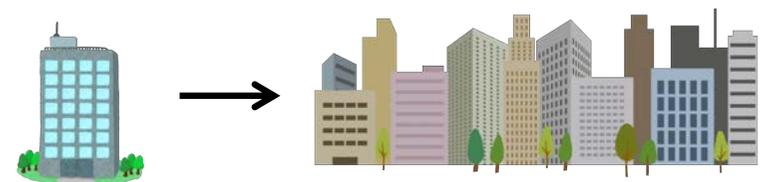
- 市場アクセス (MA) 指標

$$\ln MA_o = \ln \sum_d \tau_{od}^{-\theta} L_d$$

L_d : 地域 d の雇用者数や人口, τ_{od} : 地域 od 間の所要時間, θ : 距離抵抗パラメータ

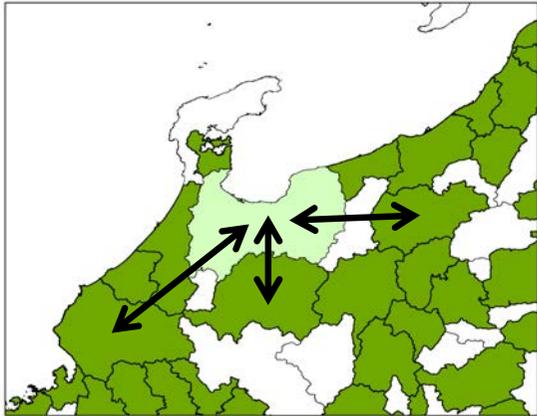
時間距離短縮効果

集積効果

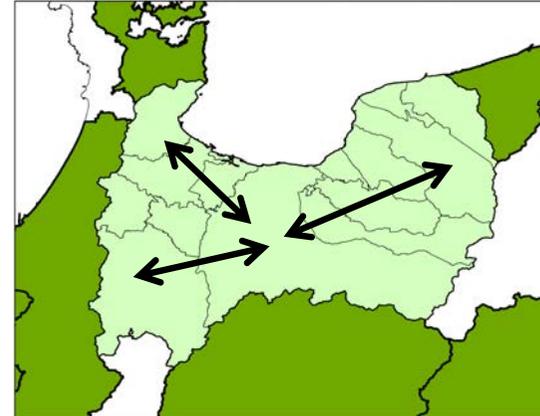


■ 道路ネットワーク整備の指標

① 都市圏間MA

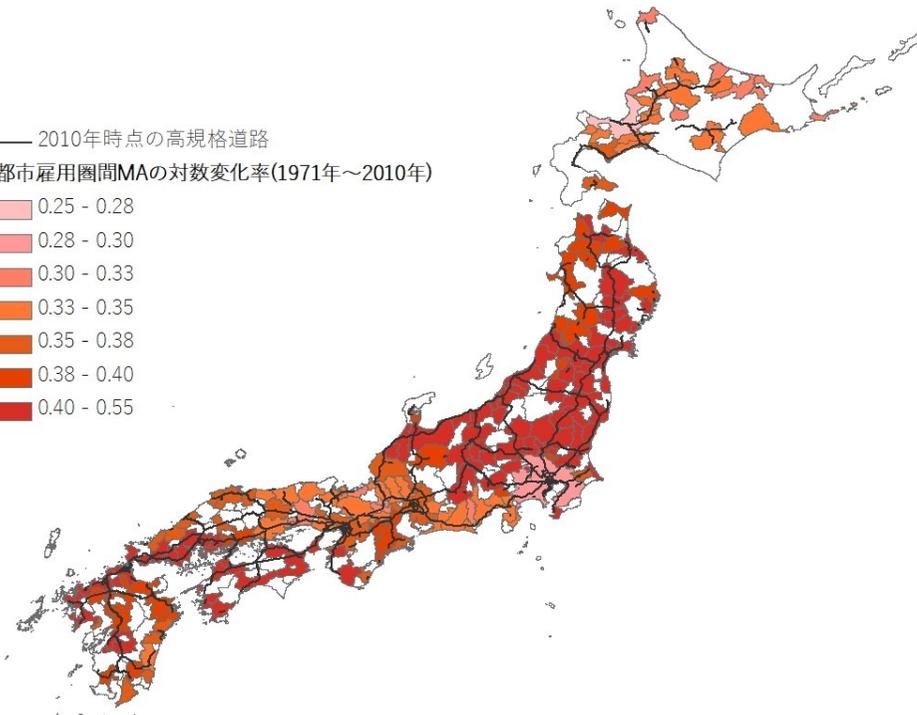
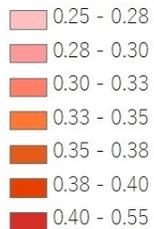


② 都市圏内MA

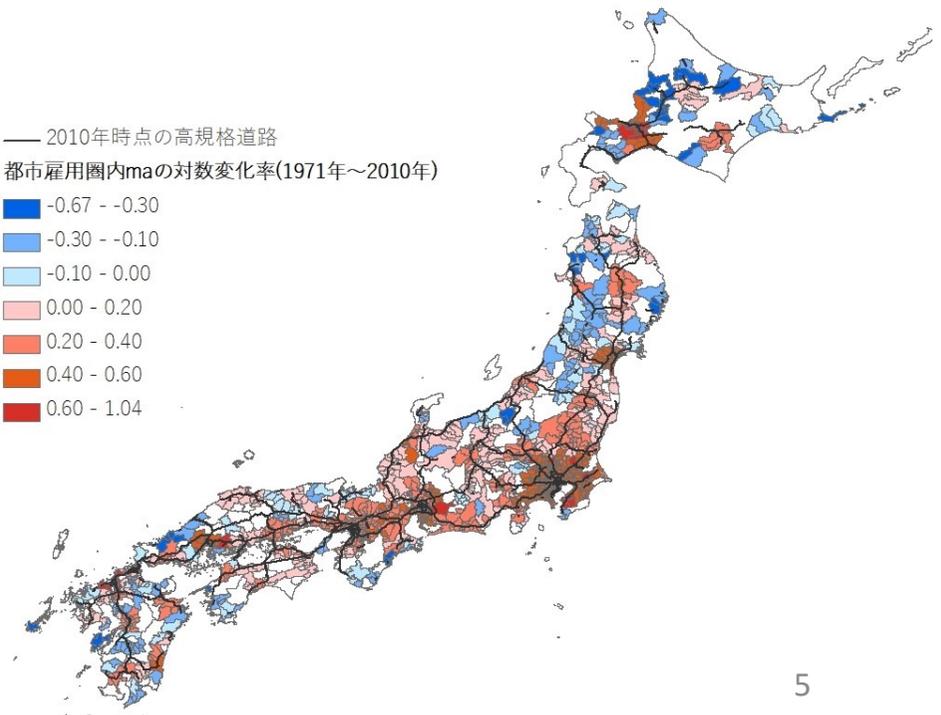
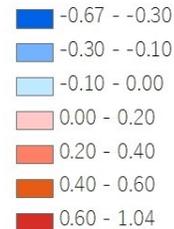


自市内の所要時間
 (ただし、 S_i は*i*市の
 可住地面積
 (km²), v は一般道
 路平均移動速度
 (km/分))

— 2010年時点の高規格道路
 都市雇用圏間MAの対数変化率(1971年～2010年)



— 2010年時点の高規格道路
 都市雇用圏内maの対数変化率(1971年～2010年)



道路ネットワーク整備の政策評価

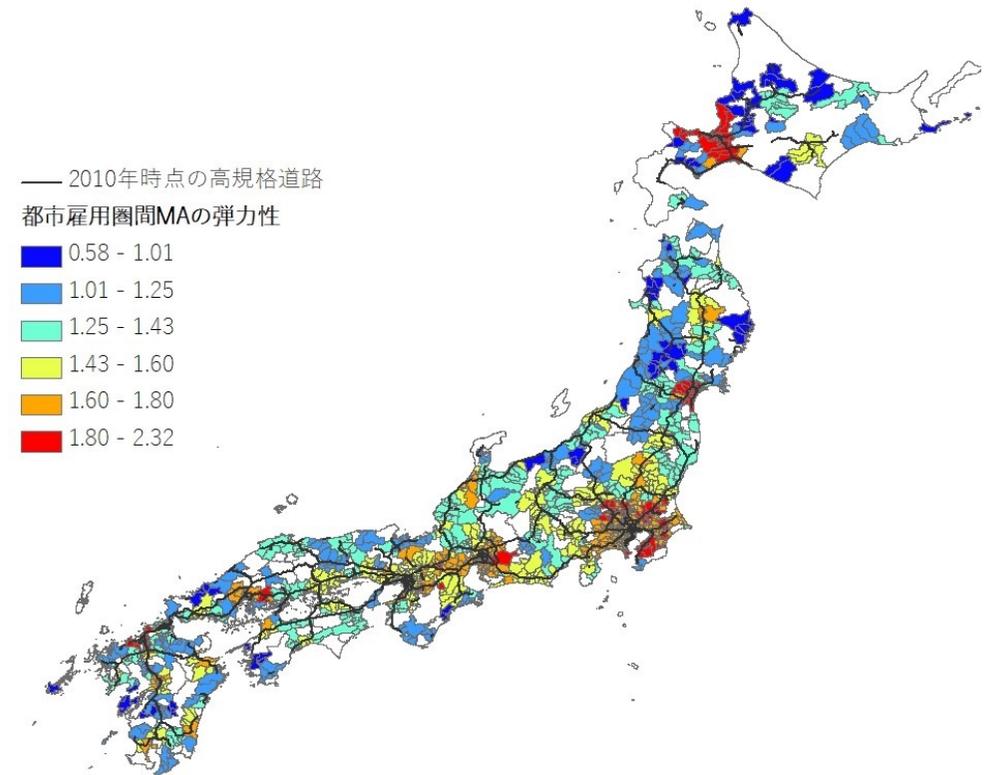
	(1) 中期： 1971年～1990年	(2) 長期： 1971年～2010年
パネル A：事業所数		
$\Delta \ln MA$	0.431 (0.661)	1.410 (1.083)
$\Delta \ln MA \times \Delta \ln ma$	1.404*** (0.381)	2.350*** (0.510)
Hansen <i>J</i>	0.087	0.002
パネル B：従業者数		
$\Delta \ln MA$	0.448 (1.072)	1.282 (1.361)
$\Delta \ln MA \times \Delta \ln ma$	1.612*** (0.489)	3.326*** (0.225)
Hansen <i>J</i>	0.122	0.835
パネル C：従業者 1 人当たり付加価値額		
$\Delta \ln MA$	0.764* (0.417)	1.248* (0.719)
$\Delta \ln MA \times \Delta \ln ma$	0.891*** (0.267)	1.023** (0.411)
Hansen <i>J</i>	0.183	0.046
サンプルサイズ	1,241	1,241
操作変数	$\Delta \ln \widetilde{MA}^{inc}$	$\Delta \ln \widetilde{MA}^{inc}$
	$D_o^{inc} \Delta \ln \widetilde{MA}^{hub}$	$D_o^{inc} \Delta \ln \widetilde{MA}^{hub}$
	$\Delta \ln \widetilde{MA}^{inc} \times \Delta \ln \widetilde{ma}$	$\Delta \ln \widetilde{MA}^{inc} \times \Delta \ln \widetilde{ma}$
K-P Wald <i>F</i>	20.68	20.43
S-WF: $\Delta \ln MA$	28.79	27.74
S-WF $\Delta \ln MA \times \Delta \ln ma$	49.41	48.01

Clustered Robust standard errors in parentheses,

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

※戦時下の計画道路を操作変数に用いて、「生産性の高い（低い）地域に道路整備が行われる」といった逆の因果性に対処

都市圏間MAの弾力性値 (1971-2010年)

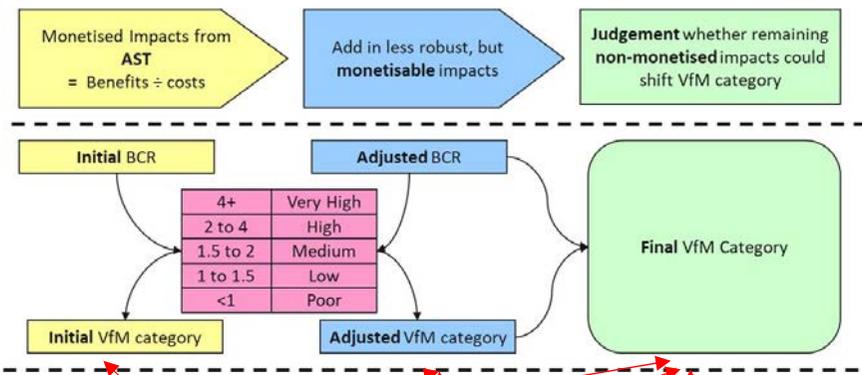


- 高規格道路NW整備による恩恵は、都市部で大きい。
- 地方部では、道路整備の有無で明暗が別れる。

経済評価の日英比較

英国 B/Cを算出後、Value for Moneyに基づいて評価 (1990年代より導入)

- Wider Economic Impactsに加えて便益換算不可能な指標も含めてValue for Moneyに基づいて経済評価。

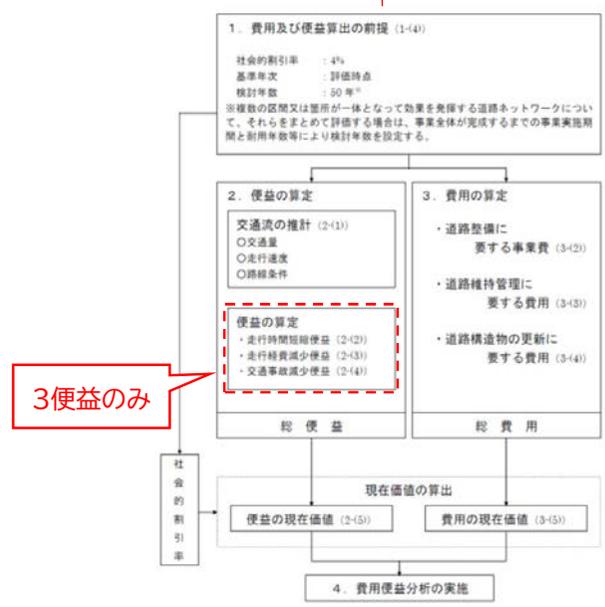


	Monetised impacts which are well established	Monetised impacts where the evidence is developing	Other impacts included in the economic case
Society	<ul style="list-style-type: none"> Commuting and leisure user impacts (e.g. decongestion) Journey quality Physical activity Accidents 	<ul style="list-style-type: none"> Reliability (commuting and leisure) 	<ul style="list-style-type: none"> Regeneration Security Severance Option and non-use Accessibility Affordability
Environment	<ul style="list-style-type: none"> Noise Air quality Greenhouse gases (eg. Carbon) 	<p>Wider Economic Impacts</p>	<ul style="list-style-type: none"> Landscape Townscape Historic environment Biodiversity Water environment
Economy	<ul style="list-style-type: none"> Business user impacts (e.g. decongestion) Transport provider impacts (e.g. fares) Indirect taxation 	<ul style="list-style-type: none"> Reliability (business) Agglomeration Changes in the output of firms Increased workforce participation 	<ul style="list-style-type: none"> Unlocking housing development Increased employment in high-income jobs

日本 実質的に費用便益比のみで評価 (B/C導入時の1990年代より変更なし)

- 経済評価は、Wider Economic Impactsや便益換算不可能な指標等を含まない**確定的な3便益**のみによるB/Cに基づいて評価。
- 英国のValue for Moneyのような費用便益比より上位にある経済評価の概念・指針が無い。

経済評価に関する費用便益比の上位概念・指針が存在しない



(出典：令和6年度第1回公共事業評価手法研究委員会資料)

便益評価の項目と各国の対応

- 各国の費用便益比(B/C)の扱いは日本と異なっている。
- 道路整備に伴う効果は多岐多様に渡る一方、費用便益分析において、日本で考慮している便益の項目は、各国と比較しても限定的となっている。

	日本	イギリス	ドイツ	フランス	オランダ	ノルウェー	スウェーデン	オーストラリア	ニュージーランド	アメリカ	カナダ ブリティッシュコロンビア州	韓国
事業化要件としてのB/Cの扱い	B/C>1 *1	B/C>1の 規定なし*2	B/C>1の 規定なし*2									
走行時間短縮	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
走行経費減少	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
交通事故減少	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
走行時間信頼性向上		▲	●	▲	●		●	●	●	△		▲
走行快適性の向上 (車両・歩行者・自転車)				●		●	△	△	●	▲		▲
アメニティ価値										▲		
オプション価値・ 非利用価値								△				▲
温室効果ガス削減		●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	●
「生産性」の効果を事業評価時の指標に採用している国は増えつつある！												
水質汚染の改善				△							△	
その他環境への影響											△	
広域的な経済効果		▲		△		△	△	△	●	△		
産業復興・観光								△				▲
荷重軽減								△				
健康の増進		●		△		●	△		●	●	△	▲
救命率向上		●				●				▲		
間接税収の増加 (供給者便益)		●			▲	●						
まちづくりへの影響				△		△	△	△		▲	△	▲
地価への影響								△				
地域分析の軽減			●					△				
自然災害リスクへの影響				△					△	△		
人為災害リスクへの影響												
自然保護・生物多様性への影響				△	△	△	▲	△		▲	△	
景観への影響				△	△	△	△	△				
文化・遺産への影響				△	△	△		△				
建設期間中の影響					△							▲

星取表の凡例／ ●:便益として加算している項目、▲:事業特性によっては便益として加算しても良いとされる項目、△:便益として加算しないが定量的な検討を行っても良いとされる項目

*1: 事業採択の前提条件:「便益が費用を上回っている」

*2: 各国の評価マニュアル上、B/C>1の規定は確認されず、B/C(またはNPV)とその他の効果で判断していることを確認

生産性向上便益の計測手法開発

■ Donaldson and Hornbeck(2016)に基づき，一般均衡型の貿易理論から推定式を導出

○前提

- ・ 産業：1セクター
- ・ m 個に分割された地域（生産地 o ，消費地 d ）， n 種類の財 j （差別化財）
- ・ 完全競争市場
- ・ iceberg型輸送費用
- ・ 地域 o の全要素生産性シフトパラメータは確率分布に従う

○生産地 o の代表企業における労働者賃金方程式（構造方程式）

$$\ln w_o = \kappa_2 + \frac{1 + \gamma\theta}{1 + (\beta + \gamma)\theta} \ln \frac{A_o}{L_o} - \frac{\gamma\theta}{1 + (\beta + \gamma)\theta} \ln \frac{A_o}{S_o} + \frac{1}{1 + (\beta + \gamma)\theta} \ln MA_o$$

⇒Redding and Turner(2015)を参考にして，この構造方程式をもとにマーケットアクセス MA_o と賃金 w_o に関する誘導形の推定式を定義し，**マーケットアクセス MA_o が賃金 w_o に及ぼす因果効果を推定する。**

■ 生産性向上労働者賃金方程式の推定における利用データ

利用データ	内容
年次（賃金データ）	1980年、1985年、1992年、1997年、2002年、2007年、2012年、2016年
産業分類（ s ）	1. 鉱業・製造業、2. 建設業、3. サービス業 ※第1次産業はデータ無し
賃金（ ω_i^s ）	<p>きまって支給する現金給与額（円／人・月）</p> <p>※労働者単位、年次別、産業別</p> <p>※川口（2011）を参考に15歳以上59歳以下の男性労働者データを利用</p> <p>※各年6月の支払い実績</p> <p style="text-align: right;">出典：賃金構造基本統計調査</p>
マーケットアクセス $(MA_{o(i)} = \sum_d \tau_{od}^{-1} L_d)$	<p>τ_{od}：都市雇用圏od間の最短所要時間（分）</p> <p>L_d：目的地の15歳以上人口（人）</p> <p>※都市雇用圏単位、年次別</p> <p style="text-align: right;">出典：所要時間はNITASより算出、15歳以上人口は国勢調査</p>
就業者密度（ $Den_{o(i)}^s$ ）	<p>集積の経済が生じるものとし、全要素生産性の指標として与える（$\ln A_{o(i)} = \ln Den_{o(i)}^s$）。</p> <p>都市雇用圏別の就業者数（個人、有給役員、正社員、パート・アルバイト、臨時雇用者、休業者の合計）／都市雇用圏の面積（人／km^2） ※都市雇用圏単位、年次別、産業別</p> <p style="text-align: right;">出典：国勢調査</p>
教育年数（ edu_i^s ）	<p>学歴を「中卒、高卒、高専・短大卒、大卒・院卒」に区分</p> <p>※労働者単位、年次別、産業別</p> <p style="text-align: right;">出典：賃金構造基本統計調査</p>
潜在経験年数（ exp_i^s ）	<p>川口（2011）を参考に年齢から学歴に基づく想定年齢（中卒は15歳、高卒は18歳、高専・短大卒は20歳、大卒・院卒は22歳）を差し引くことで算出</p> <p>※労働者単位、年次別、産業別</p> <p style="text-align: right;">出典：賃金構造基本統計調査</p>
労働者の種類（ typ_i^s ）	<p>製造業・建設業について、労働者の種類を「生産労働者、管理・事務・技術労働者」に区分</p> <p>※製造業・建設業の従業員5人以下の企業は全て「生産労働者」</p> <p>※サービス業従事者は「管理・事務・技術労働者」のみ</p> <p style="text-align: right;">出典：賃金構造基本統計調査</p>
操作変数	内容
生産地 o のマーケットアクセス $MA_{o(i)} = \sum_d \tau_{od}^{-1} L_d$	<p>以下の2変数を用いて算出</p> <p>τ_{od}：地域od間の直線距離</p> <p>L_d：消費地dの明治17年人口</p> <p style="text-align: right;">出典：日本全国戸口表. 明治17年1月1日調（財務省戸籍局）</p>
生産地 o の就業者密度 $Den_{o(i)}$	<p>\hat{L}_o：生産地oの明治17年人口密度</p> <p style="text-align: right;">出典：日本全国戸口表. 明治17年1月1日調（財務省戸籍局）</p>

生産性向上便益の計測手法の開発(手法②)

- 手法②:誘導形による設定値は産業別のアクセシビリティ変化に対する弾力性パラメータを設定する。

▼生産性向上便益(手法②)

$$WB1 = \sum_i \sum_s \left[\left(\frac{ACC_i^w}{ACC_i^0} \right)^{\rho_i^s} - 1 \right] GRP_i^s$$

ACC_i^w, ACC_i^0 : 地域*i*における整備有無のアクセシビリティ
 ρ_i^s : 地域*i*産業*s*の生産性変化の弾力性パラメータ
 GRP_i^s : 地域*i*産業*s*の付加価値額

▼適用可能地(都市雇用圏)



▼産業別のアクセシビリティ変化に対する弾力性パラメータ

産業分類	ρ_i^s
A農業, 林業	-
B漁業	-
C.鉱業, 採石業, 砂利採取業	0.127
D.建設業	0.0960
E.製造業	0.0917
F.電気・ガス・熱供給・水道業	-
G.情報通信業	0.125
H.運輸業, 郵便業	0.0412
I.卸売業, 小売業	-
J.金融業, 保険業	0.0624
K.不動産業, 物品賃貸業	-
L.学術研究, 専門・技術サービス業	0.0547
M.宿泊業, 飲食サービス業	-0.250
N.生活関連サービス業, 娯楽業	-0.160
O.教育, 学習支援業	-0.108
P.医療, 福祉	-
Q.複合サービス事業	0.0384
R.サービス業 (他に分類されないもの)	0.0721
S公務	-
T分類不能の産業	-

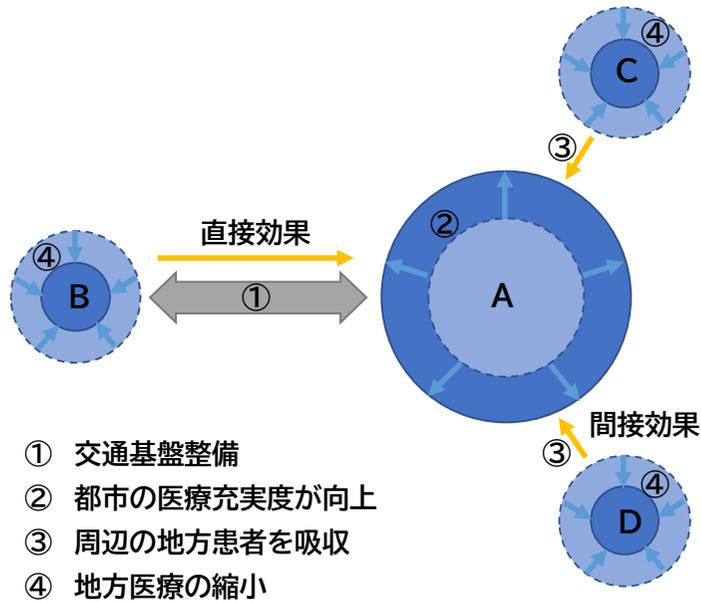
近畿都市圏の高速NW

①生産性向上便益	②時間短縮便益	① / ②
97.4億円/年	385.4億円/年	約25%

権利に関連する意思決定をする際の他政策との連携必要性について

- 医療均霑化を目的に交通基盤整備のみを先行して整備をすると、地方部の患者が都市部医療施設へ流入するようになることで地方部の医療施設が撤退し、結果的に地方部の医療サービスが低下することが危惧される。
- そのため、医療均霑化のためには、医療施設の適切な施設配置を前提とした交通基盤整備が必要となる。つまり、「権利のストック効果」の観点からは、交通基盤整備のみを推し進めるのではなく、医療施設の拡充施策と連動とした交通基盤整備の意思決定が必要である。

交通基盤整備による選択と集中のメカニズム(イメージ)



政策別の患者数の数値シミュレーション

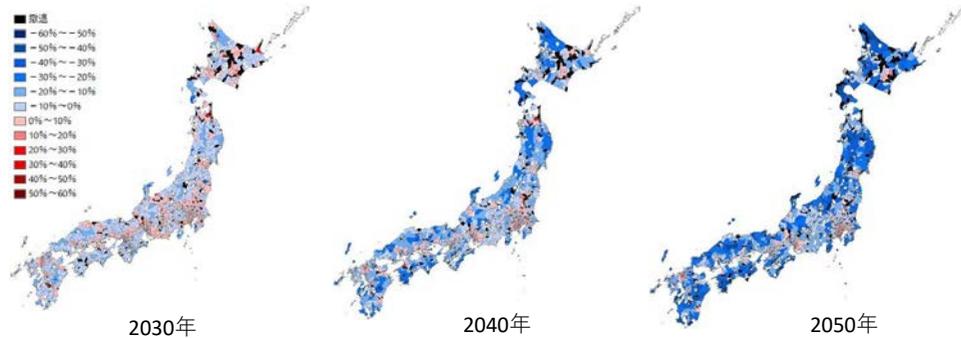


図 患者数の変化 (公立・公的病院維持シナリオ)

交通整備のみを行うと、将来、都市部へのアクセス性が向上することで地方部の医療施設が撤退し、結果的に地方部の医療サービスレベルが低下することが懸念される。
 →交通基盤整備と医療施設拡充の包括的意思決定が必要

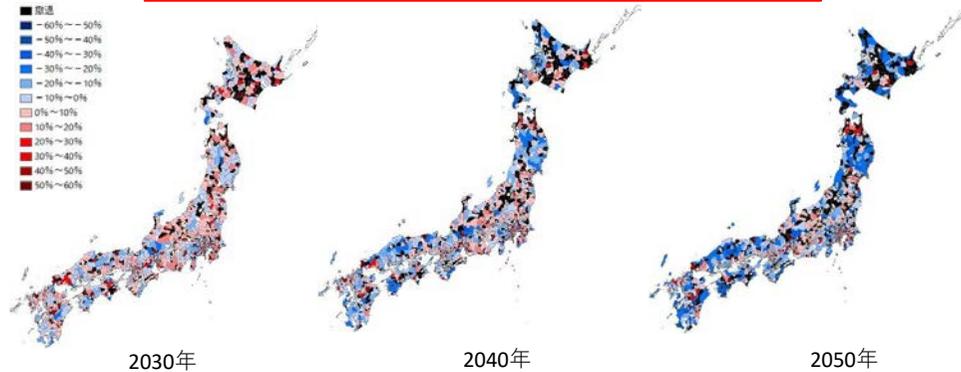


図 患者数の変化 (交通基盤整備シナリオ)

- 奈良県南部など、代替路が少なく道路ネットワークが脆弱な地域で甚大な被害が発生
- 南海トラフ地震の発生が懸念される南部は、紀勢自動車道の未供用区間の被害可能性が高い

台風23号による円山川の氾濫
(H16年10月19~21日)

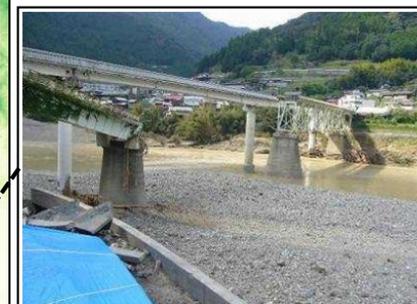


被災による影響の高い道路

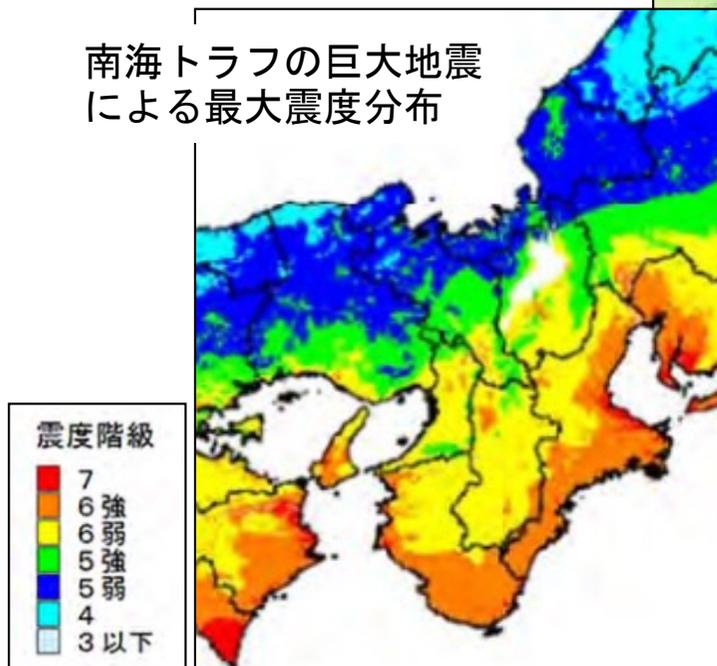
代替経路の少ない
北近畿の山間部や河川周辺



紀伊半島大水害の被害
(H23年被災直後)



南海トラフの巨大地震
による最大震度分布



代替経路の少ない
奈良南部の山間部

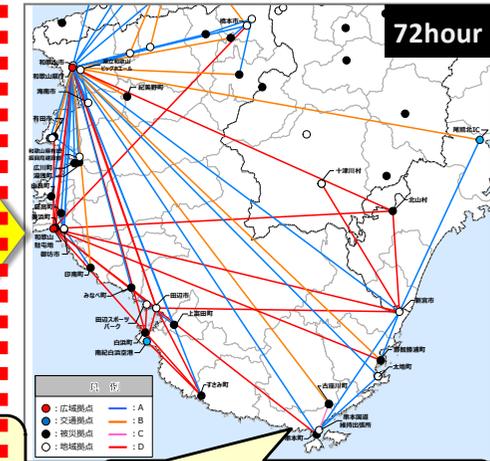
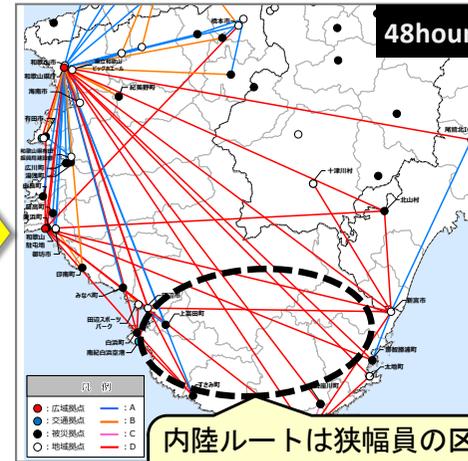
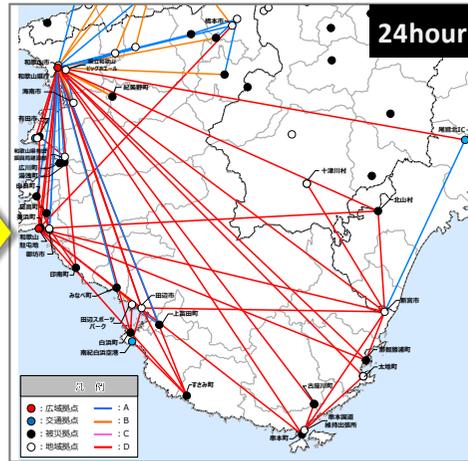
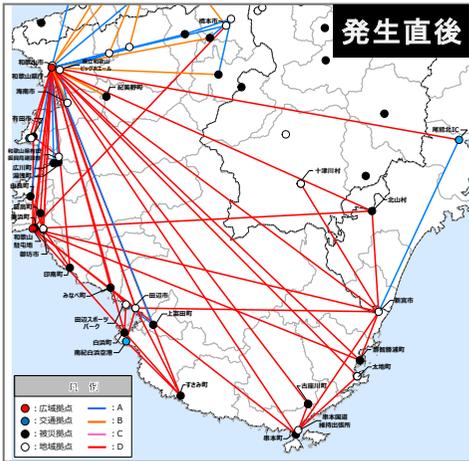
南海トラフ地震
による被害可能
性の高い紀南沿

累積脆弱度*

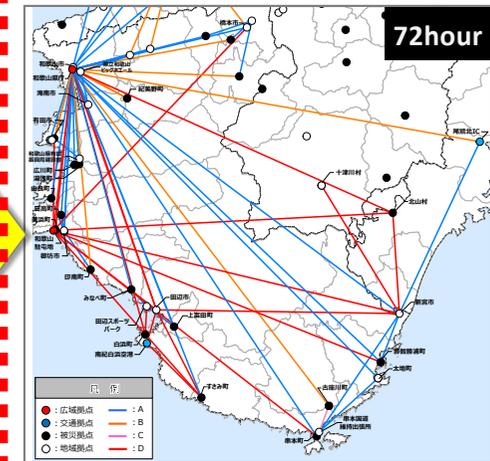
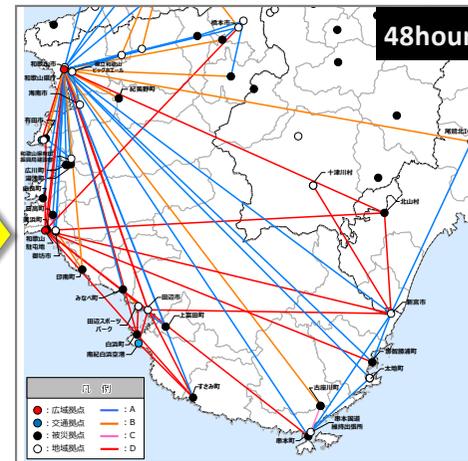
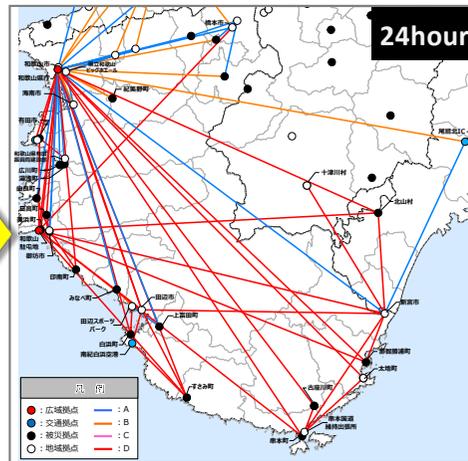
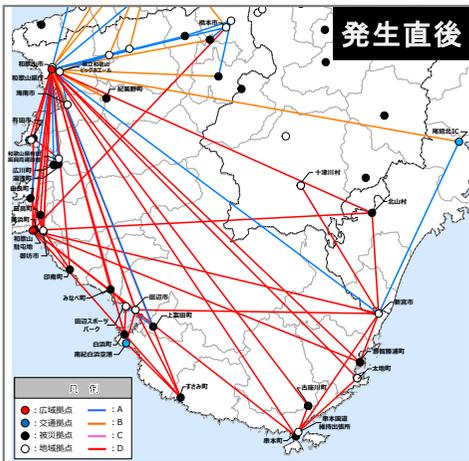
■ :0.01-0.99	■ :1.00
■ :1.01-2.99	■ :3.00-

※「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)」(国土交通省)に基づく試算結果

【整備前の脆弱度 Z_{RS}^O 】



【整備後の脆弱度 Z_{RS}^W 】



内陸ルートは狭幅員の区間が存在するため、大型車の通行は困難な可能性有

国道42号（啓開後）からのアクセスによるもの

●発生直後は、市町村役場までのアクセス・イグレスが寸断するため、整備前後の脆弱度に大きな差は確認できない

●24時間が経過すると、高速1Cまでのアクセス・イグレスは啓開するものの、拠点までは到達不可のため、整備前後の脆弱度に大きな差は確認できない

●48時間が経過すると高速道路1Cから主要拠点（市町村等）まで啓開されるため、整備後では沿線自治体で大きく改善
※脆弱度の変化が最も大きい

●72時間が経過すると、和歌山県内の国道42号が全線啓開されるため、整備前後の脆弱度に大きな差は確認できない

事業評価改定方針の全体像(案)

- 英国を中心とした諸外国の事業評価制度をふまえて、「現行の制度・予算編成下での改定方針」および「制度・予算編成の抜本的な見直しによる改定方針」を示し、このうち現行の制度・予算編成下での改定方針について具体的な手法整理を行った。

