

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究終了報告書】

①研究代表者		氏 名（ふりがな）		所 属		役 職				
		小池 淳司 (こいけ あつし)		神戸大学 大学院工学研究科		教授				
②研究 テーマ	名称	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								
	政策 テーマ	[主テーマ] 道路整備による多様な効果を把握・評価する 手法の開発			分科会／ 公募タイプ	タイプⅣ				
		[副テーマ]								
③研究経費（単位：万円） ※端数切り捨て。実際の研究期間に応じて記入欄を合わせる				令和4年度		令和5年度		総 合 計		
				4,761万円		4,249万円		9,010万円		
④研究者氏名		(研究代表者以外の研究者の氏名、所属・役職を記入下さい。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。)								
		氏 名			所属・役職（※令和6年3月31日現在）					
		織田 澤利守			神戸大学 大学院工学研究科 教授					
		瀬谷 創			神戸大学 大学院工学研究科 准教授					
		瀬木 俊輔			神戸大学 大学院工学研究科 准教授					
		下村 研一			神戸大学 経済経営研究所 教授					
		石倉 智樹			東京都立大学 都市環境科学研究科 准教授					
		佐藤 啓輔			復建調査設計(株) 社会基盤計画課 課長					
		山田 健太			復建調査設計(株) 道路計画課 課長補佐					
		吉野 大介			復建調査設計(株) 社会基盤計画課 課長補佐					
		横山 楓			復建調査設計(株) 社会基盤計画課 主任					
		佐々木 武志			復建調査設計(株) 社会基盤計画課					
		片山 慎太郎			(一社)システム科学研究所 主任研究員					
		林 信吾			(一社)システム科学研究所 研究員					

⑤研究の目的

わが国では四半世紀前に公共投資に関する費用便益分析がマニュアル化され、需要予測の制度とともに厳密に適用されている。この考え方の理論的根拠は、社会基盤は一種の公共財であり、その供給原則はSamuelson条件に従うと社会的な効率性が満たされるというものであり、これを実際に応用する場合は費用便益比が1.0以上ということとなる。一方で社会資本整備は、宇沢弘文のいう社会的共通資本としての機能もあり、この場合は、全国民が満たすべき基本的権利を確保するという意味において（無償で）整備されるべきであるとするものである。この国民の基本的権利に関してある社会的合意が成立していると、国民が享受すべき何らかの最低限の社会資本整備水準が決まり、その部分は費用便益分析の結果にとらわれず整備すべきということとなる。そして、それ以外に関しては、国民経済への波及効果を十分に考え、費用便益分析等で効率的に判断していくべきという考え方ができる。

しかし、道路整備においてこの2つの機能（Samuelson流の公共財と宇沢流の社会的共通資本）を明確に分けることは難しく、現実の我が国の意思決定では、“よりよい”投資計画が、“より効率的”と解釈され、効率の観点のみの偏重した事業評価が行われているのが現状である。このような状況は、先進各国の中では特異であり、人口減少や頻発する自然災害の中で限界を露呈し始めている。このような我が国の事業評価の現状に強い問題意識を持ち、「権利と効率のストック効果」として概念整理を行い、この概念をもとに道路政策実務における事業の社会的意思決定方法および社会的意思決定に必要な分析手法の開発を行う。

⑥これまでの研究経過、目標の達成状況

- ・研究の進捗や、研究の目的に沿って研究期間内に目指した目標の達成状況、各研究者の役割・責任分担、本研究への貢献等（外注を実施している場合は、その役割等も含めて）について、必要に応じて組織図や図表等を用いながら、具体的かつ明確に記入下さい。）
- ・研究期間内に目指した目標、実施方法等に当初の提案書から変更があれば、その理由を含めて記入下さい。

研究経過

R4年度当初から計画的に研究を進め、国土交通省（本省、地方整備局）との協議を通じた実務的な課題の確認を行うとともに学会での発表、諸外国の事業評価制度の実態調査等を行い、権利と効率のストック効果の概念に基づく事業評価の改定方針をとりまとめた。本研究で設定した目標と各年度の取組み実績・担当、提案書からの変更点を以下に示す。

目標１：諸外国における道路整備の社会的意思決定方法の明確化

	実施内容
R4年度	・ 英国運輸省（Department for Transport）およびスコットランド交通局（Transport Scotland）にヒアリングを行い、事業評価制度（費用便益分析の取扱い、便益に換算できない価値の意思決定への反映方法等）の実態についてレビューを行った。 担当：小池、佐藤、吉野、織田澤、石倉
R5年度	・ 英国のWider Economic Impactsの計測実態について指標開発者である Imperial College LondonのGraham教授へのヒアリング、英国の事業評価において重要な役割を担っているLevelling up（地域活性化）施策についてDepartment for Levelling Up, Housing and Communitiesの政策担当者等へヒアリングを行うことで、英国の事業評価制度の詳細把握を行った。 ・ 加えて、仏国、蘭国についても調査対象を拡大し調査をすることで、日本と諸外国の意思決定の流れを比較整理した。 担当：小池、佐藤、織田澤、石倉
提案からの変更点	提案当初の想定である英国に加えて、仏国および蘭国も対象に事業評価における意思決定方法を確認した。

目標２：効率のストック効果計測手法の開発

	実施内容
R4年度	・ 新たな事業評価における「戦略策定」を行う際に有効な分析手法となる空間的応用一般均衡（Spatial Computable General Equilibrium: SCGE）モデルについて標準的なモデル構造の整備、分析に必要なデ

	ータの整備方法，パラメータ推定方法等を整理した． 担当：小池，瀬木，佐藤，片山，横山，佐々木，山田，林
R5年度	・ 英国で採用しているWider Economic Impactsのうち生産性向上便益について，わが国への導入を目的に日本版のパラメータとして構造形と誘導形の2つのアプローチによる推計を行った． 担当：小池，織田澤，瀬木，石倉，佐藤，佐々木
提 案 か ら の変更点	提案時からの変更なし．

目標 3：権利のストック効果計測手法の開発

	実施内容
R4年度	・ わが国の現行の事業評価のもとでの短期的な権利概念の導入を目的に，災害時の不安感軽減効果および救命率向上効果の2指標について，計測手法の開発，ケーススタディによる効果の試算を行った．なお，両指標ともに便益換算値として試算しているが，事業評価の運用上は，便益に単純加算するのではなく「価値の存在に意味のある効果」としてValue for Moneyの最終カテゴリ判断の際に活用する指標として定義した． ・ 事業評価において中長期的に権利概念を導入することを念頭に医療サービスを事例として地域別患者数の推計モデルを構築した． 担当：小池，瀬谷，下村，片山，林
R5年度	・ 中長期的な権利概念の事業評価への導入を目的に医療サービスを例に将来の医療需要のシミュレーションを行い，権利確保のためには道路事業のみでの達成は難しく医療施策と連携した意思決定が必要であることを明らかにした． ・ この分析結果をふまえて，権利概念を導入した事業評価のためのExpert Judgement（専門家判断）の重要性を示した． 担当：小池，瀬谷，下村，片山，林
提 案 か ら の変更点	提案時は，「権利のストック効果の計測」のための手法開発と示していたが，諸外国の実態調査等をふまえて数値的な効果計測のみに着眼するのではなく意思決定の仕方を含めた整理を行った．現行制度のもとではValue for Moneyによる経済評価の枠組みに「価値の存在に意味のある効果」を位置づけることで権利概念をふまえた意思決定を支援し，現行制度の改定後には，Expert Judgement（専門家判断）として厚労省等の他の政策を含めた包括的な意思決定が必要であることを示した．

目標 4：わが国の事業評価の短期的・中長期的改定方針の策定（社会的意思決定方法の明確化）

	実施内容
R4年度	・ わが国の事業評価の実態（費用便益分析結果の取り扱い方法，これまでの拡張便益指標の検討状況など）を整理し，現行制度のもとで実施可能な事業評価の可能性について確認した． ・ 英国の実態調査をもとに，Value for Moneyによる経済評価および経済評価と整合的に策定する戦略の概念整理を行った． 担当：小池，佐藤
R5年度	・ Scientific Judgement（科学的判断），Expert Judgement（専門家判断），Political Judgement（政治的判断）を事業評価において，どのように位置付けて社会的意思決定をすべきかについて，現行制度下での改定方針および現行制度を抜本的に見直した際の改定方針を示した． 担当：小池，佐藤
提 案 から の変更点	提案時には，予測と予定の概念を示していたが，諸外国の実態調査をふまえて，予測については「Value for Money」としての概念整理を行い，予定については「戦略」としての概念整理を行った．

⑦中間・F S評価で指摘を受けた事項への対応状況

指摘 1

指摘	「権利と効率のストック効果に関する社会的意思決定方法の確立に向けて、短期的、長期的な戦略を明確にする」ため、個別テーマに加えて、研究課題の全体像を体系的に整理していただきたい。その際、例えば、以下について明らかにしていただきたい。 A) 「事業の社会的意思決定」と「ストック効果の予測・予定」の関係性。後者の計測結果を示した上で、意思決定するのではないか。 B) 「効率のストック効果×予測」における「事業特性別の支払意思額の推計」の位置付け。 C) 「権利のストック効果×予測」の枠組み、「医療サービス」の位置付け。医療機関へのアクセス時間の分析における新規性は何か。
対応	A) 後述する⑧研究成果の「2. 段階的な事業評価の改定方針」で示す通り、ストック効果としてのValue for Moneyの評価結果をふまえて、戦略との整合性を確認したうえで社会的意思決定を行う枠組みを提案した。 B) 支払い意思額は、Value for Moneyにおける「算出方法検証中の便益（効率の視点）」および「価値の存在に意味のある効果（権利の視点）」内の非市場財について、コンジョイント分析を用いて推計する枠組みを提案した。なお、提案時の「予測」の概念はValue for Moneyとして整理した。 C) 権利のストック効果×予測については、Value for Money内の「価値の存在に意味のある効果」において「災害時の不安感軽減効果」および「救命率向上効果」の2指標について具体的な算出方法および具体事業を対象にした算出事例を示した。医療アクセス時間は救命率向上効果算出時に利用しておりアクセス時間単独での評価は行わない。

指摘 2

指摘	他国の事例や実務への活用方法を重視して整理していただきたい。
対応	1年目は英国のみであったのに対して、2年目は仏国および蘭国に対しても事業評価制度の調査を行い、わが国の事業評価の改定方針を立案する際に参考とした。 - また、2年目の英国調査では、英国運輸省の他に、英国の事業評価において重要な要素となるLevelling up（地域活性化策）を策定しているDepartment for Levelling Up, Housing and CommunitiesおよびWider Economic Impacts開発者であるImperial College LondonのGraham教授にもヒアリングすることで、より詳細な事業評価制度の実態確認を行った。

指摘 3.

指摘	経費の積算精度が必ずしも高いとは言えず、効果的・効率的な研究遂行・費用削減に努めていただきたい。
対応	2年目は外注費を抑え費用削減に努めた。 - 限られた予算・日数の中で、効果的・効率的に成果をあげるために、工程管

	理を徹底し、国内外の事例調査および便益・効果の計測手法の開発を同時並行で進めるとともに、国交省（本省）との協議を積極的に行い、実務への実装を強く意識した成果作成を行うことで、効果的な検討を行った。 ・ 海外調査については、現地滞在期間中、なるべく多くの政府関係者、大学関係者との協議を設定できるよう日程調整を行い効率的な調査を心がけた。
--	---

⑧研究成果

- ・本研究で得られた知見、成果、学内外等へのインパクト等について、具体的にかつ明確に記入下さい。

事業評価に対する基本理念を明確にしたうえで、わが国の事業評価の段階的な改定方針を示すとともに改定に必要となる分析手法や効果・便益指標等の開発を行った。

1. 事業評価の基本理念

わが国は、国民の権利と義務として、日本国憲法第二十二条において居住、移転及び職業選択の自由を保障し、第二十五条において、健康で文化的な最低限の生活を営む権利を保障している。そして、インフラ政策の上位計画策定の法的根拠である「国土形成計画法」および「社会資本整備重点計画法」では、計画の目的として、「国民が安心して豊かな生活を営むことや国民生活の安定と向上への貢献」が明記されている。

インフラ政策の社会的意思決定のためのフレームワークは、憲法で定める権利を保障し、インフラ政策の目的達成に貢献するものでなければならない。人口減少・高齢化が進み、かつ、財政問題と経済の低成長に苦しむわが国において、費用便益比 (Benefit Cost Ratio: BCR) による経済評価は有効な指標であるものの、経済評価のみで国民が安心して豊かな生活を営むことができるとは限らない。需要を十分に見込むことができない地方都市に住む国民にとっては、生まれ故郷で暮らし続けることが、安心して豊かな生活を営むためには重要であり、加えて地域の特徴を活かす社会資本整備の視点も重要である。

2. 事業評価改定に向けた検討の視点（権利と効率の概念の導入）

基本理念をふまえて権利と効率の2つの視点をふまえた事業評価改定方針を検討する。

○先進的なインフラ価値の計測に基づく「日本版 Value for Money に基づく経済評価」

現行の3便益のみによる経済評価から脱却し、便益指標を拡張した経済評価を行う。その際、英国が採用しているBCRを拡張したValue for Money（次頁参照）による経済評価方法を参考に、日本版の経済評価の方法として効率の観点のみならず権利の観点についても評価可能な枠組みを構築する（本枠組みは現行制度下での権利の視点を考慮することを目的に導入）。なお、この経済評価は国家・地域が目指す目標像に対する事業の貢献要素を明確にした「戦略」と統合的な評価を行わなければならない。つまり、戦略には効率と権利の両視点が明記される必要がある。

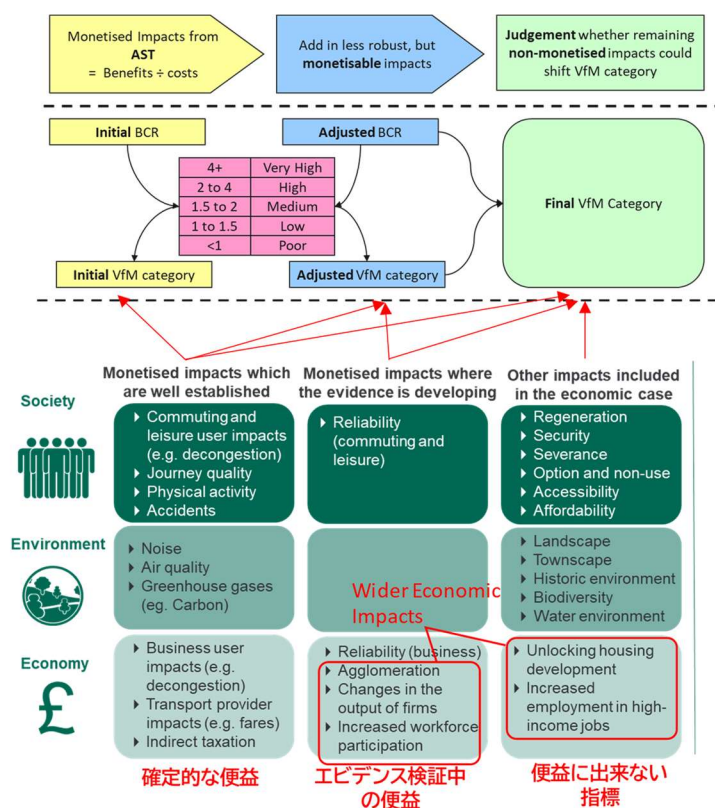
○需要を十分に見込むことができない「地方で暮らし続ける権利を守るための意思決定」

人口減少・高齢化が進展する我が国では、必ずしも全ての事業が経済の観点から評価されるべきではない。需要を十分に見込むことができない地方都市でのインフラ整備の意思決定を行うためには、本来、経済評価による投資判断基準とは切り離れたうえで、地域の伝統文化等の固有資源を維持し「地方で暮らし続ける権利を守るための投資判断」を行うべきである。この意思決定に明確な基準は無く、専門家および政治家による熟議により

意思決定されるべきものである。このような意思決定のためには、現行の事業評価を抜本的に改定する必要があることから、本研究では中長期的な改定方針として効率と権利の視点を分離した意思決定方法を提案する。

※英国の Value for Money (VfM) による経済評価とは

VfM とは事業の価値そのものであり、VfM による評価とは、便益の精度に応じて段階的に評価し最終的には貨幣換算困難な概念を含めて VfM の評価カテゴリ (Poor～High) を決定する仕組みのことを指す。下図に示すように、VfM 評価にあたっては、精度の高い便益を対象に算出した initial BCR により初期の VfM カテゴリを決定し、次に、精度が相対的に低い便益 (エビデンス検証中便益) を含めた Adjusted BCR により、VfM カテゴリがランクアップするか (例えば Poor から Low への変更) を判断する。そのうえで、Adjusted BCR にも含まれない貨幣換算困難な価値が存在する場合は、その価値を考慮に入れた最終版 VfM カテゴリを決定する。貨幣換算困難な価値を評価する際は Switching Value (VfM カテゴリをランクアップさせるために必要な追加便益額もしくは削減費用) を用いて、VfM カテゴリを変更させるだけの未計上価値があるかを判断する仕組みになっている。この段階的な VfM カテゴリの評価結果を事業評価の意思決定権者に提供することで便益換算の不確実・困難性を含めた事業評価判断を仰ぐことになる。



出典 : Department for Transport (UK) 資料に加筆

3. 段階的な事業評価の改定方針

検討の視点をふまえて、段階的な事業評価の改定方針を示す（図 1 参照）。短期的には現行の制度・予算編成下での改定を行い、Value for Money に基づく経済評価の概念を導入した後、中長期的に、抜本的な制度・予算編成の改定を前提とした権利の観点から需要の少ない地域でも暮らし続ける権利を守るための意思決定の導入を目指す。

わが国では、これまで BCR に基づく科学的判断に偏重した事業評価を行っており、専門家判断が十分に機能していなかった。そのため、事業評価の改定にあたっては、科学的判断と専門家判断の役割を明確にしたうえで、過度に BCR をはじめとした数値基準による科学的判断に依存しない評価体系の構築が必要である。そのため、事業評価の改定方針においても、各段階における科学的判断と専門家判断の役割を明記した。

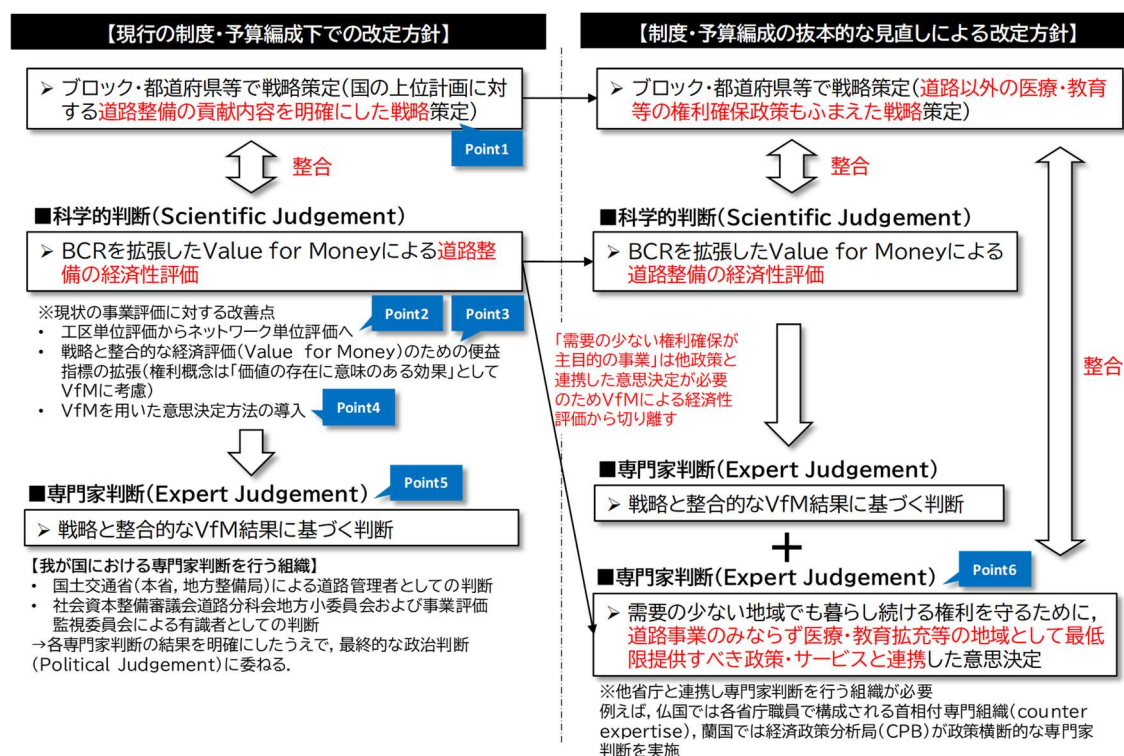


図 1 段階的な事業評価の改定方針

以降では、図 1 の段階的な事業評価の改定にあたって本研究で整理した概念・開発した分析手法等を「Point」別に示す。

【Point1】道路整備の戦略策定の方法

新規事業採択時評価における戦略とは、ブロック単位もしくは都道府県単位で策定するものであり、国等の上位計画に対して、管内の各ネットワークの役割を明確にし、その役割を担うことで具体的にどのように上位計画に貢献するかを示すものである。英国では、Road Investment Strategy として国家の道路整備戦略が 5 年計画で策定されて

おり、事業評価においては、この戦略と統合的な経済評価（Value for Money）を行う枠組みとなっている。

図 2 で示すように、わが国における戦略策定にあたっては、まず、管内の社会課題・交通課題を整理し、管内の各路線・ネットワークが課題解決のためにどのような役割を担うかを明確にする。そして、道路整備が地域活性化の十分条件ではなく必要条件であることを念頭に、各路線・ネットワークが役割を果たすことで目指す管内の将来像を明確にする。最後に、その将来像が具現化した場合、国土形成計画、広域地方計画、デジタル田園都市国家構想等の国の上位計画に対して、具体的にどのように貢献するかを示す。この一連のロジックをナラティブ（将来像の実現に向けた道筋）として整理する。例えば、「道路整備により〇〇の効果がある」ではなく、「道路整備をきっかけに地域の〇〇の課題を抑制し民間の投資を誘発することで、〇〇の分野の発展を促す。」や、「道路整備をきっかけに外出機会を創出し訪問看護障壁を抑制することで居住の安心感を高める」などの観点から具体的な道路利活用による地域発展の方向性を示すことである。

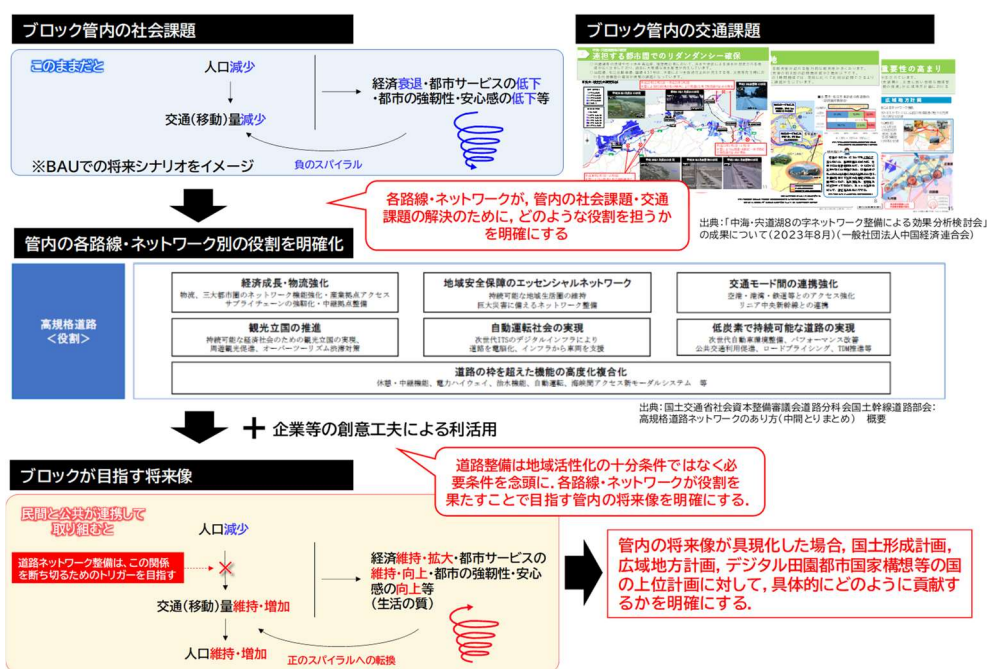


図 2 道路整備に関する戦略策定のイメージ

この戦略策定にあたっては、道路整備が地域経済にどのような影響を与えるかを分析（帰着効果の分析）することが有効である。そこで、本研究では実証的に帰着効果を分析可能な経済モデルとして、空間的応用一般均衡モデル（Spatial Computable General Equilibrium: SCGE）モデルの構造、データ整備方法（図 3）、パラメータ推定方法、計算方法（図 4）、取り扱い方法を示した。なお、英国においても戦略策定にあたり Place-Based Analysis として地域経済への帰着効果の分析を推奨している。わが国では、充実した経済データおよび物流データが整備されていることから、地域経済への帰着効果分

析手法として SCGE モデルの利用が有効であると考えた。

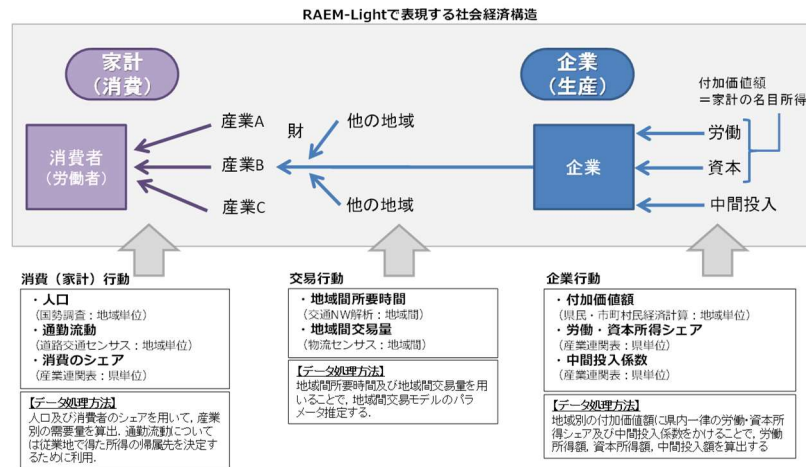
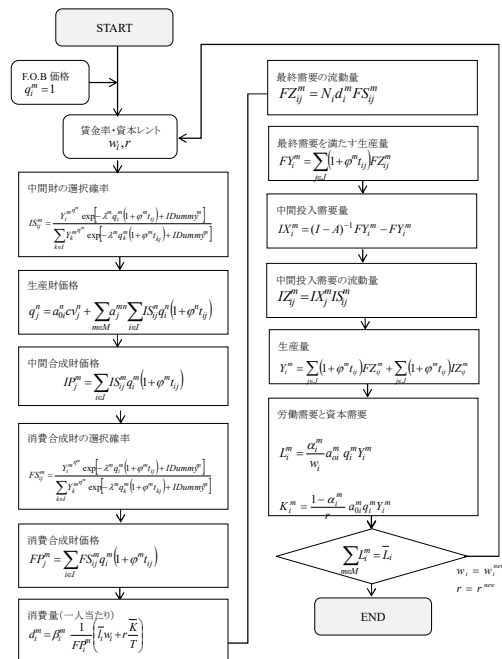


図 3 SCGE モデルに用いるデータと処理方法



※地域間取引モデルがゼロ次同次体系を満たしていないため、ニューレール財を設定せず貸金率、資本レントともに価格更新を行うアルゴリズムとしている。

図 4 SCGE モデルの計算フロー

一方、この戦略には経済的観点のみならず「権利」の概念が十分に考慮されるべきである。権利の観点から、国・地域がどのような将来像を描いているかを上位計画内で確認し、道路整備が、その権利確保にどのように貢献すべきかを明らかにする視点を盛り込むことが重要となる。例えば、戦略内に盛り込む権利の視点として、「①安全・安心」、「②文化・教育」、「③医療・福祉」、「④雇用」、「⑤伝統・文化」等があげられる。

【Point2】工区単位評価からネットワーク単位評価へ

道路事業評価は、本来、路線・ネットワークの特性をふまえた評価をすべきである。路線を細分化すればするほど路線・ネットワークとしての特性評価が困難となり、結果的にミッシングリンクなどが生じ社会的に望ましい道路整備に支障をきたす。英国をはじめとした欧州では、費用便益分析を導入した当時から路線・ネットワーク単位での評価が基本であり、工区単位等の細分化した単位での評価は行っていない。このような観点から、わが国では、一体評価の一層の導入が求められる。本検討で示す事業評価の改定方針は、現行の制度・予算編成の制約の下での改定を念頭においているものの、評価区間の考え方は、一体評価で扱うようなネットワーク全体での設定が望ましい(現在は工区単位の BCR も併記されるが、BCR の特性をふまえると本来は併記も不要である)。無論、予算と連動した評価(会計年度を念頭においた評価)を行う観点からは、現行の工区単位の評価は有効であるが、路線・ネットワークの特性をふまえた評価が出来ないことは、国土形成上、望ましくない。今後は、一体評価の更なる推進と着実な事業推進に向けた予算編成のあり方について議論が必要である。

【Point3】戦略と整合的な Value for Money のための便益指標の拡張

現行の事業評価の流れを念頭に、戦略と整合的な経済評価としての日本版 Value for Money の枠組みを図 5 に示す。STEP1 の戦略策定後、STEP2 の計画段階評価および STEP3 の都市計画・環境アセスメントを経て、STEP4 の新事業採択時評価において Value for Money に基づく経済評価を行う。

本研究では現行の 3 便益を基本便益としたうえで、算出方法検証中の便益を 8 指標、価値の存在に意味のある効果を 3 指標設定した。事業評価にあたっては、基本便益による BCR、算出方法検証中の便益を含めた BCR をそれぞれ専門家判断の材料として提示するとともに、BCR としては計上できない要素を価値の存在に意味のある効果として別途示す。そのうえで、Value for Money としてのカテゴリ判断(事業の重要性判断)を行う枠組みとしている。各指標を用いた意思決定方法については、Point4 に示す。なお、ここでの経済評価は策定された戦略と整合的な評価である必要があるため、戦略内で権利に関する道路整備の貢献が示されたのであれば、経済評価内においても権利の観点からの効果を示す必要がある。ただし、権利の観点からの効果は、貨幣換算化された価値で示すことは困難であるため「価値の存在に意味のある効果」として示す方針とした。当該効果は、価値の大きさではなく、その存在に意味があるものであることから、対象とする価値が道路整備によってもたらされることを説明するものであり、定量のみならず定性的側面から説明する指標も含む概念である。現在は、3 指標で構成され、そのうち「①救急搬送時間短縮による救命率向上」および「②災害時の不安感軽減」については算出方法検証中の便益に対して足し合わせることが可能な便益指標である。ただし、両指標ともに単純に規模の大きさのみで判断すべきではないことから価値の存在に意味のある効果指標として定義している。③防災機能評価については既に新規事業採択時評価でも採用さ

れている指標でありランク表示の変化として示される指標である。

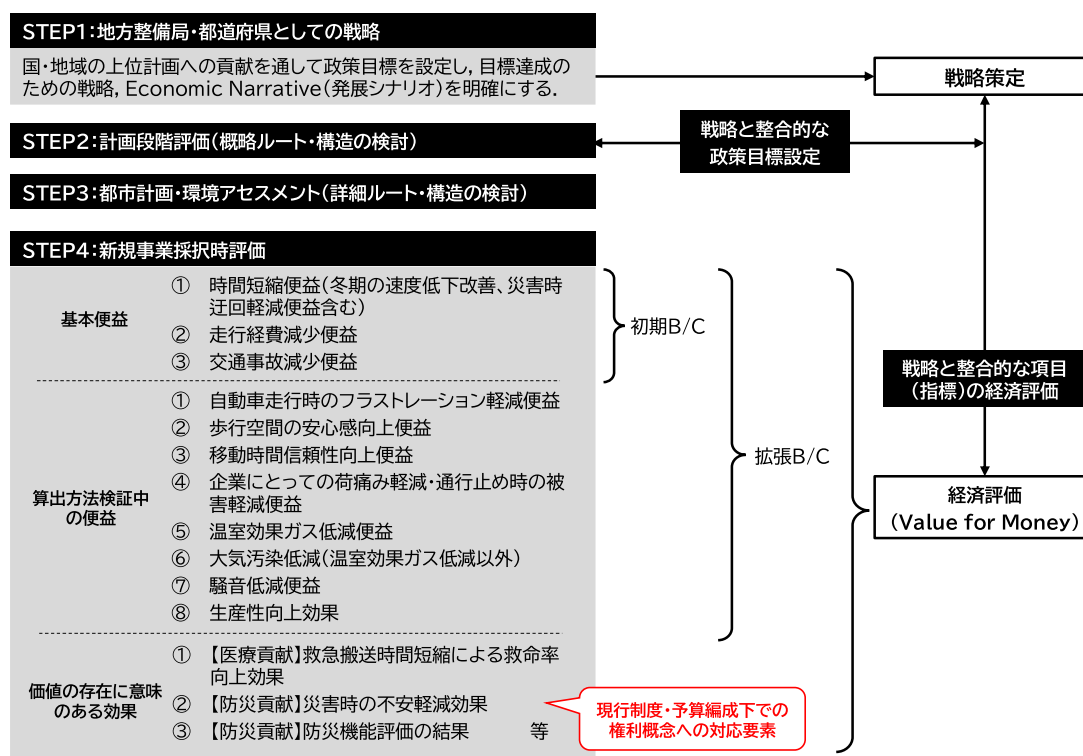


図 5 戦略と整合的な経済評価（日本版 Value for Money による経済評価）

本研究では、Value for Money に対応する便益・効果指標の算出手法を含めて整理した。特に、「生産性向上便益」、「救急搬送時間短縮による救命率向上効果」、「災害時の不安感軽減効果」の 3 指標についてはケーススタディによる実証分析も行った。以降では、この 3 指標について開発した手法を示す。

① 「生産性向上便益の計測手法」の開発

算出手法検証中の便益指標の一つである生産性向上便益は、英国の Wider Economic Impacts の Productivity 指標（集積の経済効果）に該当する。当該指標は英国の取組みを参考に欧州をはじめ各国で便益計測を試みている指標である。本研究では構造形によるアプローチ（SCGE モデルを利用）と誘導形によるアプローチ（統計モデルを利用）の 2 つのアプローチで検討を行った。どちらも実務的に簡便に生産性向上便益を計測可能な枠組みおよびパラメータを提示した。

当該指標の便益計測手法は諸外国でも開発途上であることから現時点では一つの確定的な値を算出することは難しい（複数の計測アプローチが存在し、計測される数値の概念も必ずしも同一のものではない）。そのため本研究の成果としては、「数値に幅をもった提示」を推奨する。今後、試行的に様々な事業に適用を繰り返すことで、実証的に採用すべき数値設定の精緻化を行う必要がある。

	手法①：構造型による設定値	手法②：誘導形による設定値
アプローチ	完全競争型と独占的競争型のSCGEモデルによる便益の相違から時間短縮便益に対する集積効果（便益）の増加率を算出	現在（1時点）のデータからマーケットアクセス（時間）が賃金へ与える影響を弾力性として推定し生産性向上効果を推計
生産性向上効果の計測対象	消費者の財の多様性選好および企業の収穫通増（規模の経済）による効果	生産性向上効果の1要素としての賃金向上効果
設定値の定義	誘発需要を含めた時間短縮便益に対する増加率（47都道府県別）	時間変化に対する生産性向上効果の弾力性（16産業分類別）
時間短縮便益とのダブルカウント	無し	明示的に排除できていない
留意点	誘発需要を含めた時間短縮便益に対する増加率になるため固定需要の時間短縮便益（費用便益分析結果）に乗じる場合は過小評価となる	本来、全要素生産性（TFP）変化の代理指標として賃金変化を推計している（TFP変化の計測も試みているが現時点で適切な推計結果を得られていない）
参考文献	Dixon et al., Oyamada	Graham et al.

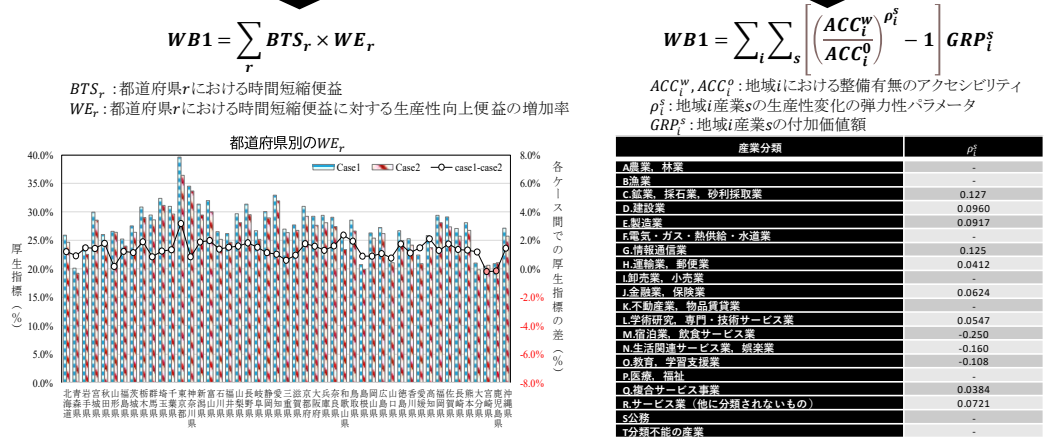


図 6 生産性向上便益算出のための2つのアプローチ（構造型と誘導形）

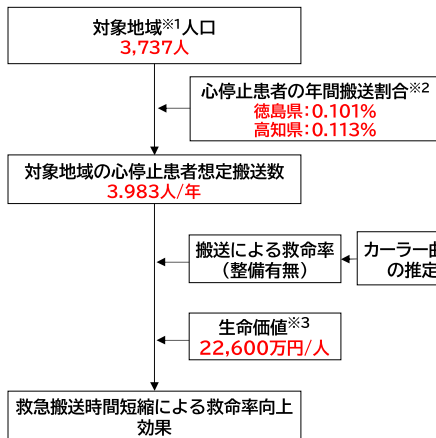
② 「救急搬送時間短縮による救命率向上効果」の計測手法の開発

道路整備により救急医療施設へのアクセス時間が短縮され、救急搬送患者の救命率が向上することで生じる生存者数の効果を便益として計測する．この取り組みは、これまで実務において取り扱われてきたが、その多くが、概念図であるカーラー曲線の読み取りにより行われてきたことから、本研究では、総務省が保有する「救命搬送実績の個票データ」をもとに、地域独自のカーラー曲線を推定し、実態に即した効果計測手法を整備した．効果は下式により計測する．

$$V = \sum_i \{N_i \times C_n \times (P_1 - P_0) \times \sigma\}$$

i : メッシュ, N_i : 対象地域人口（人）, C_n : 疾患別の救急患者搬送割合, $P_{0,1}$: 疾患別の救命率（整備前 0,整備後 1）, σ : 生命価値

■便益算定フロー



※1:対象地域は海部野根道路整備により消防本部から3次メッシュ、または病院から3次メッシュへの所要時間が短縮したメッシュと定義(詳細は次頁)し、その地域における人口を国勢調査(2020)より算出している。
 ※2:都道府県別に「心停止による搬送件数/人口(国勢調査)」により算出している
 ※3:公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針(共通編)平成20年6月より

■カーラー曲線(搬送時間と救命率の関係)の推定

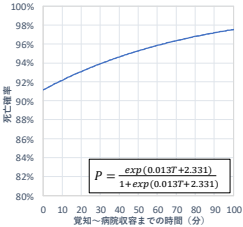
▼推定条件

項目	抽出条件
対象範囲	徳島県、高知県
対象期間	2010～2019年
対象疾患	心停止
搬送時間	覚知(入電)～病院収容まで ※100分までの搬送を対象
生存判定	「1ヶ月後の生存(死亡・生存)」により判定

▼推定結果

時間係数 (a)	定数項 (b)
0.013***	2.331***

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



■対象事業と時間短縮受益者

1kmメッシュ毎に、最寄りの消防との最短ルート時間と最寄りの病院との最短ルート時間の合計値を算出し、メッシュ単位の道路整備による短縮量を算出した。



■効果の試算結果

試算結果	(参考) 新規事業採択時評価における 3便益の合計*
0.03億円/年	4.1億円/年

※平成31年度新規事業採択時評価結果(国土交通省IRサイト)

【今後の主要検討課題】

- 全搬送の約2.3%の心停止のみ有意な結果になっており、多くの搬送について救命率向上効果を計測できていない。搬送時間と死亡率の関係は、地域の病院の受け入れ態勢等により異なるため、パラメータ推定にあたっては各地域固有の病院特性等を踏まえる必要がある。
- 本検討では、搬送時間として「覚知から病院到着」までの時間を利用した。一方で、応急処置を実施するまでの時間である「覚知から現場到着」までの時間を設定することも有効と思われる。

図 7 救急搬送実績の個票データを用いた救命率向上効果の試算結果

③ 「災害時の不安感軽減効果」の計測手法の開発

災害の多いわが国では、災害に対する道路整備の貢献を明らかにすることが重要である。本研究では、コンジョイント分析による支払意思額の推計手法を開発した。従来のCVMに比して調査バイアスを抑制できるようSP調査の実施方法を含めて整理を行った。なお、計測する効果は利己的效果のみならず利他的効果を計測対象とした。

○利己的效果: V^{self}

$$V^{self} = \sum_i N_i^{user} \times \Delta T_i \times A^{self} \times P^{self}$$

N_i^{user} : 対象事業を利用する地域*i*の世帯数(世帯), ΔT_i : 対象事業整備による地域*i*の災害時移動時間の短縮(分), P^{self} : 災害時の自身の移動に対する不安感軽減の支払意思額(円/分・世帯), A^{self} : 自身への負担金支払に対する賛成率

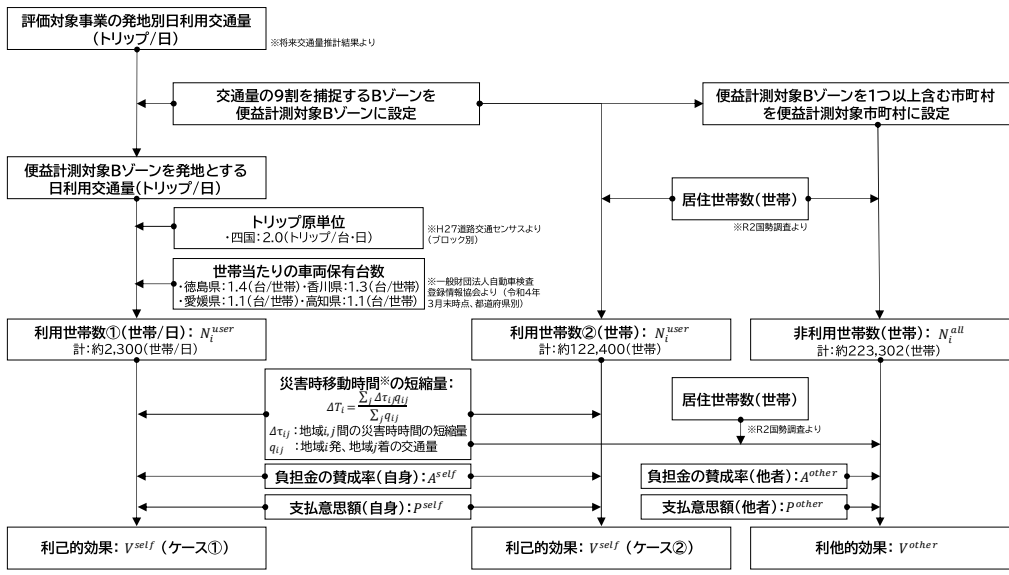
○利他的効果： V^{other}

$$V^{other} = \sum_i N_i^{all} \times \Delta T_i \times A^{other} \times p^{other}$$

N_i^{all} ：地域*i*の世帯数（世帯）， ΔT_i ：地域*i*の災害時移動時間の短縮（分）， p^{other} ：災害時の他者の移動に対する不安感軽減の支払意思額（円/分・世帯）， A^{oth} ：他者への負担金支払に対する賛成率

○効果： V

$$V = V^{self} + V^{other}$$



※想定最大規模の津波が発生した場合に、浸水が想定される区域にある道路は速度が4km/h（徒歩相当）に低下するものとし、最短路探索で計算したBゾーン間の災害時移動時間を計算。
 ΔT_i については、将来交通量推計の目的地別利用交通量で加重平均し、Bゾーンごとに設定

■対象事業

奈半利安芸道路（安田～安芸）を対象に試算を行った。



資料：令和4年度 新規事業候補箇所説明資料 一般国道55号 奈半利安芸道路（安田～安芸）

■効果の計測結果

	計測結果		（参考） 新規事業採択時評価に おける3便益の合計 ^{※1}
	利己的效果	利他的効果	
ケース①	0.3億円/年 （過少要素有り ^{※2} ）	5.3億円/年 （過大要素有り）	12.5億円/年
ケース②	14.9億円/年 （過大要素有り ^{※3} ）		

※1：令和4年度新規事業採択時評価結果（国土交通省道路IRサイト）

※2：対象道路の利用発地ゾーンの日交通量を換算した利用世帯のみが年間を通じて利用する（利用世帯が日によって変わらない）と仮定しているため、過小要素がある。

※3：対象道路の利用発地ゾーンの居住世帯全てが評価対象事業を利用すると仮定しているため、過大要素がある。

■成果と今後の課題

- ・ 現行の費用便益分析で計上されていない「災害に関する事業の価値」について、**コンジョイント分析に基づき災害時の不安感軽減効果を計測する手法を開発した**。そのうえで、実用性を確認することを目的に奈半利安芸事業を対象に効果の計測を行った。本検討では、津波シナリオでの支払意思額を推計したが、**今後、水害シナリオでのSP調査を実施することで多様な災害シナリオでの効果計測が可能である**とともに走行快適性等の他の便益指標への適用も想定される。
- ・ また、利己的效果に加えて、「**利他的効果**」を計測することで、「**災害時の利他的な意識の存在**」を明らかにした。このことは、今後、権利のストック効果の検討を深めていく上でも意義がある。
- ・ 一方で、計測した効果の取扱いには留意が必要である。
- ・ 災害時の道路利用世帯の設定方法は課題がある。本調査では通常時OD内訳、居住世帯数を用いて利用世帯数を設定したが、例えば、実務適用にあたっては**通常利用ODの圏域のうち道路整備により不安感軽減を期待する世帯割合等を別途アンケート調査により把握**することで、過大・過少要素へ対応した効果計測が必要である。
- ・ また、SP調査に基づく**支払意思額は人々の主観に基づく推計値**であるため、時間価値のような客観的なデータに基づき推計された便益に比べて不確実性のある数値であることを念頭においた取扱いが必要である。

図 8 災害時の不安感軽減効果の試算結果

【Point4】 Value for Money による経済評価の意思決定方法の具体化

戦略と整合的な経済評価による意思決定を行うためには、図 9 の流れで示すように、指標の特性をふまえて 3 つの STEP での数値・評価結果の整理が必要である。STEP1 および STEP2 が、便益指標を用いて数値的に整理されるものであり、いわゆる Scientific Judgement（科学的判断）に基づく結果整理となる。この結果を用いて、各地方整備局等の道路分科会および事業評価監視委員会は、Expert Judgement（専門家判断）として、専門家としての判断を行い、その結果をふまえて最終的に政治的判断を実施する流れとしている。

STEP2 の結果をふまえて STEP3 で意思決定する際には英国運輸省が採用している Switching Value と呼ばれる概念を活用する。Switching Value とは STEP2 の VfM カテゴリに対して、カテゴリ変更する際に必要となる便益もしくは費用をさす。Switching Value によりカテゴリ変更することが便益計測出来ない指標群にどの程度の価値を見出すことになるかを明らかにしたうえで専門家判断に委ねる。本研究で開発した「価値の存在に意味のある効果」としての災害時の不安感軽減効果および救命率向上効果は、この Switching Value を検討する上での参考指標として定義した。

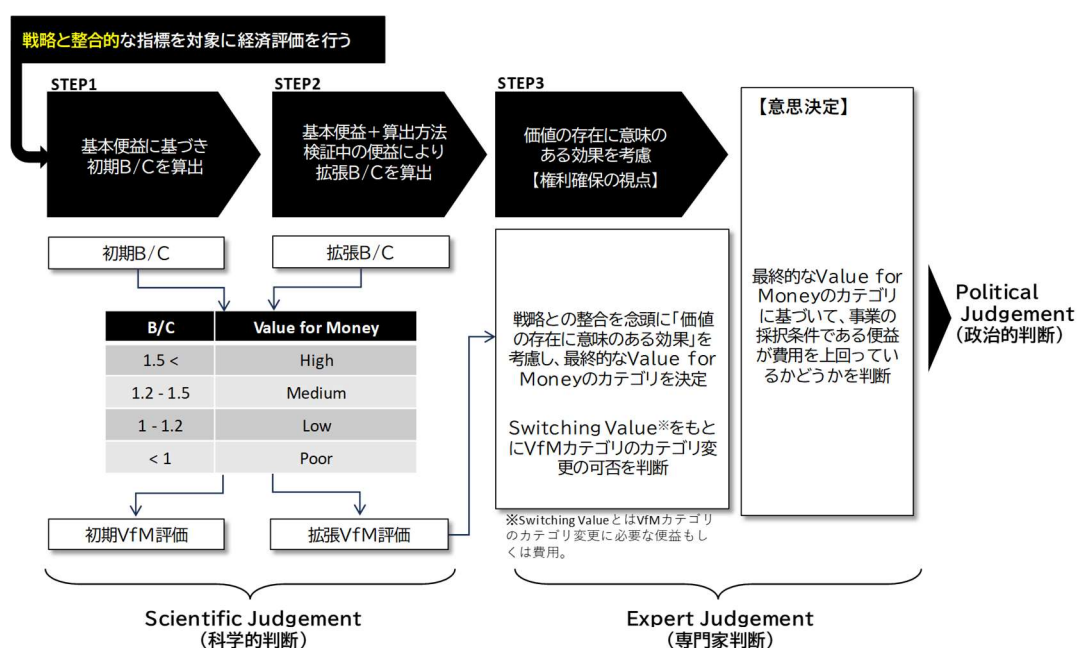


図 9 戦略と整合的な Value for Money による経済評価の意思決定方法

【Point5】 新規事業化採択時評価における意思決定の流れの整理

戦略と整合的な経済評価の結果をもとにした意思決定の流れは、図 10 で示す通りである。現行の意思決定方法をもとに、専門家判断については各意思決定者がどのような根拠に基づき決定したか（もしくは断念したか）を明確にする流れとしている。現在の事業評価では BCR>1 が事業化条件として運用されているため、この条件を満たしていることを

前提に様々な効果の存在をもとに委員会（道路分科会および事業評価監視委員会）としての意思決定がなされるが、専門家判断の本来の役割は、BCR が 1 を下回ったとしても多様な価値の存在や国の上位政策への貢献度合いをふまえて総合的に判断することにある。今後、当該委員会での議論の内容および位置づけを含めて見直しの検討が必要である。

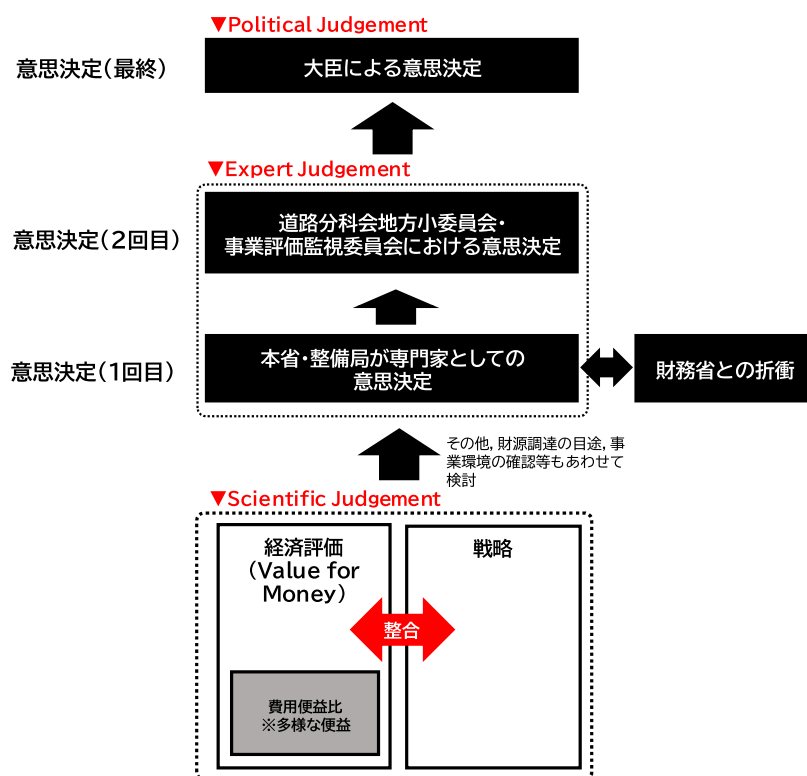


図 10 意思決定の全体フロー

【Point6】需要を十分に見込むことができない地方で暮らし続ける権利を守るための意思決定に向けて

ここでは、「制度・予算編成の抜本的な見直しによる改定方針」について説明する。世界に先駆けて人口減少・高齢化社会に突入している我が国では、需要を十分に見込むことができない地方都市でのインフラ整備の意思決定を行うために、経済評価としての Value for Money とは切り離れたうえで、地域の伝統文化等の固有資源を維持し地方で暮らし続ける権利を守るための投資の考え方を明確にする必要がある。本研究では、この意思決定を行う上での留意点を医療サービスの権利確保を事例に整理した。地方都市での道路を含む交通基盤整備は、図 11 に示すように以下の危険性が含まれることが数値シミュレーション（図 12）を通して明らかになった。

- ① 交通基盤整備により、第三者の地域と相対的に規模が大きい都市地域間の移動時間が短縮。
- ② 都市地域の医療充実度（医療施設数・病床数）が向上。

③ 都市地域の医療機関が周辺の地方地域から患者を吸収.

④ 地方の医療機関が撤退.

つまり、交通基盤整備のみを行えば、地方都市での医療サービスの権利確保が可能となるわけではない。交通基盤整備に合わせて医療施設の整備も充実化させる必要がある。そのため、このようなインフラの意思決定のためには、国土交通省のみならず厚生労働省等の他省庁も含めた省庁横断的な意思決定メカニズムの構築が求められる。このような検討が必要な分野としては、医療の他に、福祉、教育等、我々が生活をするうえで最低限必要となる社会経済活動が対象となる。このような意思決定方法は、既に諸外国では実施されており、仏国は首相付専門組織（Counter expertise）および国務院（Conseil d'Etat）、蘭国は経済政策分析局（CPB）が、政策評価の検証を行う役割を担っている。権利の観点からの評価で重要なのは、専門家判断である。数値のみによる科学的判断では事業の多様な価値を評価することは不可能であることから、定性的側面も含めて、特に他省庁が所管する事業と組み合わせた事業の価値を専門家として判断することが求められる。その際、専門家には、本研究の数値シミュレーションで示したように単に権利を守るための道路整備を行っただけでは、結果的に地方の権利を守り切れない可能性を理解した判断が必要である。

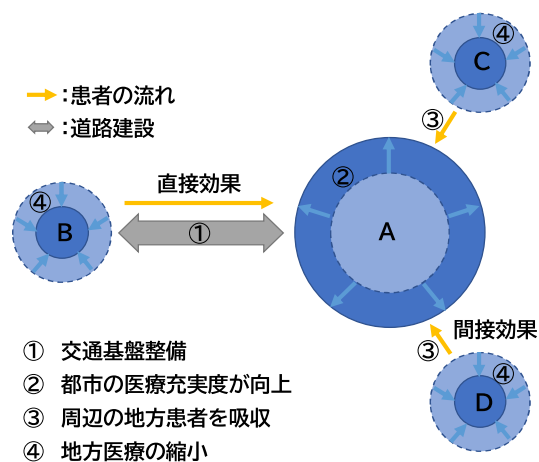


図 11 選択と集中のメカニズムのイメージ

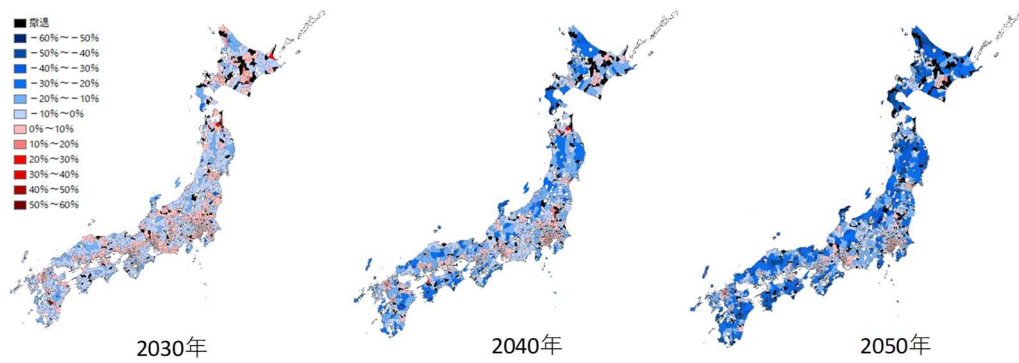


図 患者数の変化（公立・公的病院維持シナリオ）

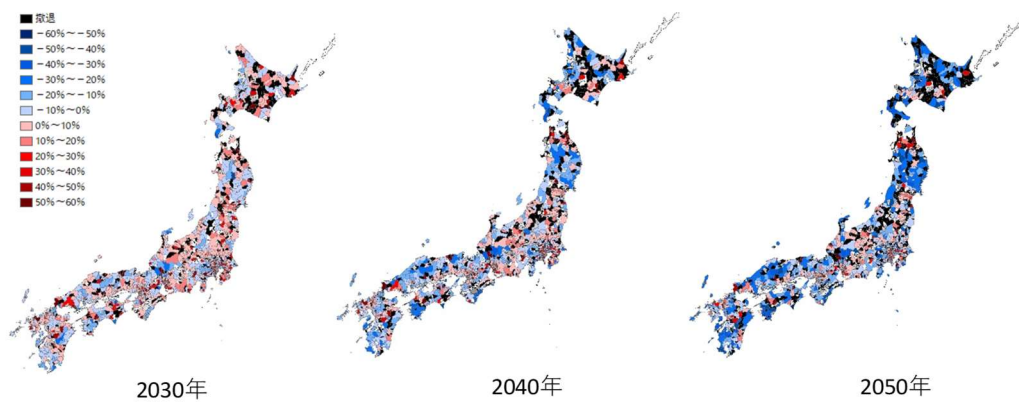


図 患者数の変化（交通基盤整備シナリオ）

図 12 政策別の患者数の数値シミュレーション結果

⑨研究成果の発表状況

- ・本研究の成果について、これまでに発表した代表的な論文、著書（教科書、学会抄録、講演要旨は除く）、国際会議、学会等における発表状況を記入下さい。なお、学術誌へ投稿中の論文については、掲載が決定しているものに限ります。

本研究成果として、国内外で10本の論文を発表した。

1. 佐藤啓輔：英国の社会資本整備計画に関する一考察，令和 4 年度土木学会全国大会，2022.
2. 佐藤啓輔，片山慎太郎，吉野大介，小池淳司：道路事業評価における便益計測手法の体系的整理，土木計画学研究・講演集, Vol.66 (CD-ROM), 2022.
3. 片山慎太郎，山崎雅人，仲達哉，小池淳司：独占的競争を考慮した SCGE モデル特性の道路事業評価への影響-Wider Economic Impact の実証に向けて-，土木計画学研究・講演集, Vol.66 (CD-ROM), 2022.
4. 氏家魁斗，大谷修一郎，小池淳司，瀬谷創：権利のストック効果としての包括的政策分析—医療の均霑化を例に一，土木計画学研究・講演集，No.65(CD-ROM), 2022.
5. 佐藤啓輔，小池淳司：イギリスにおける事業評価制度のレビューと我が国への示唆，土木計画学研究・講演集, Vol.68 (CD-ROM), 2023.
6. 佐々木武志，佐藤啓輔，吉野大介，片山慎太郎，小池淳司：コンジョイント分析による災害時の不安感軽減便益の計測-事業評価のための便益計測の意義と限界-，土木計画学研究・講演集, Vol.68 (CD-ROM), 2023.
7. 横山楓，佐藤啓輔，綾貴穂，小池 淳司：救急搬送個票データを用いた道路整備による救命率向上便益の計測-事業評価のための便益計測の意義と限界-，土木計画学研究・講演集, Vol.68 (CD-ROM), 2023.
8. 大谷修一郎，氏家魁人，小池淳司，瀬谷創：交通基盤整備と医療施設維持政策の包括的分析と政策提案，土木計画学研究・講演集, Vol.68 (CD-ROM), 2023.
9. Keisuke SATO, Shintaro KATAYAMA and Atsushi KOIKE: Analysis of Prediction Characteristics of GRP Change by the SCGE Model for the Linkage of Road Development and Regional Industrial Policy , Selected Proceedings of World Conference on Transport Research (WCTR) Montréal 2023
10. Shintaro KATAYAMA and Atsushi KOIKE: SCGE Modeling Considering Passenger and Freight Transport, Selected Proceedings of World Conference on Transport Research (WCTR) Montréal 2023.

⑩研究成果の社会への情報発信

・ウェブ、マスメディア、公開イベント等による研究成果の情報発信について記入下さい。

ウェブについてはURL、新聞掲載は新聞名、掲載日等、公開イベントは実施日、テーマ、参加者数等を記入下さい。

対外的な研究成果の発信として、土木計画学ワンデイセミナーに加えて、社会資本整備審議会および公共事業評価手法研究委員会で成果の発表を行った。

1. ワンデイセミナー「権利と効率のストック効果の理論と実践」の開催

日時：2023年3月27日（月）13:30～16:30

主催：権利と効率のストック効果に関する研究小委員会（委員長：小池淳司）

場所：土木学会講堂（オンライン併用）

プログラム：

- ・ 現状の事業評価手法について（国土交通省 井上圭介）
- ・ 権利のストック効果とは何か？（神戸大学 小池淳司）
- ・ 権利から考える計画手法（神戸大学 瀬谷創）
- ・ 権利から見た各国の政策（鹿島建設 山田順之）
- ・ 効率の観点からの事業評価改善方針について（復建調査設計 佐藤啓輔）

参加者数：

- ・ オンライン参加申込者数：157名
- ・ 対面参加申込者数：8名
- ・ 合計：165名

2. 社会資本整備審議会道路分科会第23回事業評価部会

日時：令和5年3月15日（水）14:00～16:15

タイトル：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

発表者：小池淳司（神戸大学）

3. 令和6年度第1回公共事業評価手法研究委員会

日時：令和6年5月13日（月）10:00～12:00

発表内容：事業評価制度の日英比較を通じた事業評価のあり方について

発表者：小池淳司（神戸大学）

⑪研究の今後の課題・展望等

・研究の目的に沿って研究期間内に目指した目標の達成状況や、得られた研究成果を踏まえ、研究の更なる発展や道路政策の質の向上への貢献等に向けた、研究の今後の課題・展望等を具体的に記入下さい。

本研究では、権利と効率の概念を導入した事業評価の改定方針を明確にした。改定方針を具体的に浸透させるための今後の課題・展望は以下の通りである。

- 本研究で示した戦略の策定および、その戦略と整合的な経済評価としてのValue for Moneyの一連の事業評価に向けた検討を行う事業評価実務の担当者およびコンサルタントを対象に、事業評価の基本理念や各種分析手法の理解を深めることを目的とした研修を継続的に行う必要がある。
- 本研究では、専門家判断の重要性を示した。一方で、このような専門家判断を誰が行うべきかについては深く言及していない。現在の事業評価監視委員会等の有識者や国土交通省の職員、民間のコンサルタント技術者等を念頭に、今後、どのような組織構成が望ましいかについて議論する必要がある。
- 事業評価の改定にあたっては、地方整備局等に在籍する事業評価担当職員に過度の負担がかからないよう配慮することも重要である。本研究の成果として、複数の便益・効果指標を立案したが、効率的に指標算出をする観点からは、例えば、支払意思額の推計が必要な指標（コンジョイント分析の対象指標）については、地方整備局等の単位で標準単価を設定するなど省力化することも有効である。
- Wider Economic Impacts指標については、欧州を中心に各国が実務への導入方針を模索していることから、最新の学術情報および実務への導入状況を継続的に収集し、パラメータの改定および導入方法の検討を行う必要がある。

⑫研究成果の道路行政への反映

- ・本研究で得られた研究成果の実務への反映等、道路政策の質の向上への貢献について具体的かつ明確に記入下さい。

本研究では、戦略の策定および、その戦略と統合的な経済評価としてのValue for Moneyによる経済評価を主軸に、短期的対策として現行制度・予算編成のもとでの改定方針と中長期的対策として現行制度・予算編成の抜本的な見直しによる改定方針を示した。加えて、この改定に必要な各種分析手法を開発した。このような改定方針の明確化と分析手法の開発は、真に必要な道路事業の整備を判断するための手段として道路政策の質の向上への貢献が期待される。なお、事業評価の改定方針を実務に定着させるためには、単に制度・予算編成を変更するだけでなく、事業評価実務に携わる職員の意識改革も必要となる。本研究成果では、事業評価実務に携わる職員向け研修を念頭に研究成果の説明資料(PPT)も作成している。今後は、このような資料を活用し現場職員の意識改革に向けた取り組みを継続的に行うことで本研究成果の実務実装が期待される。

⑬自己評価

- ・研究の目的に沿って研究期間内に目指した目標の達成状況、研究成果、今度の展望、道路政策の質の向上への寄与、研究費の投資価値について、自己評価及びその理由を簡潔に記入下さい。

目標の達成状況・研究成果

- ・権利と効率のストック効果の概念を明確にし、わが国の事業評価の改定方針を具体的に示すとともに、事業評価時に必要となる便益・効果計測手法の開発を行った。
- ・以上の成果により、研究着手時の目標を達成することができた。

今後の展望

- ・事業評価全体の改定については、今後、政策実務への反映を進めていく必要がある。その際、持続的な取り組みとなるよう事業評価実務を担う職員を対象とした研修の機会を設けるなど工夫が必要である。
- ・Wider Economic Impacts等の便益指標については学術的知見、実証的知見をふまえて適宜、更新が必要である。

道路政策の質の向上への寄与

- ・本研究では、戦略の策定および、その戦略と整合的なValue for Moneyによる経済評価を主軸に、短期的対策として現行の事業評価のもとでの改定方針と中長期的対策として現行の事業評価の抜本的な改定方針を示した。加えて、この改定に必要な各種分析手法を開発した。このような改定方針の明確化と分析手法の開発は、真に必要な道路事業の整備を判断するための手段として道路政策の質の向上への貢献が期待される。

研究費の投資価値

- ・わが国の道路事業では、長年、3便益のみによるBCR>1の新規事業化基準を設けていた。これまで、様々な委員会等で事業評価の見直しの必要性は訴えられていたものの、事業評価の改定方針は具体化されてこなかった。
- ・本研究成果は、このような長年の道路事業評価の課題を解決することを目的に具体的な改定方針を示しており、仮に本研究投資を行わなかった場合、諸外国の実態等の情報も得ることが出来ず、結果的に、今後も従来型の事業評価を継続していた可能性があることから、その投資価値は高いものとする。