

6 鉄軌道導入効果等の計測

本調査のB/C算出に当たっては、利用者行動に基づいて発現する効果*を計測対象としている。他方で、定時性向上効果や存在効果のように鉄軌道整備によって生じる効果には、本調査の需要予測において考慮されていない効果もある。このため、平成23年度調査から国土交通省「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル（2012年改訂版）」（以下、鉄道評価マニュアル）で示されている「事業特性を踏まえ、必要に応じて計上可能だが、計上に当たり特に注意が必要な効果」について、計測可能性の検討を行っているところである。

下表の鉄軌道整備によって発現する多様な効果・影響のうち、平成26年度調査においては、参考値として、定時性向上効果・快適性向上効果・存在効果を計測しており、平成27～29年度調査では、鉄軌道利用需要予測の見直し結果を基に数値の更新を行うとともに、予備調査を通じて効果の計測精度の向上に向けた調査方針の検討を行った。今年度は検討した調査方針を踏まえて、存在効果の本調査を実施し、便益の試算を行った。

また、土地利用等効果等計測の深度化を図るために、沖縄特有のパラメータ推計の検討を行った。

*：鉄道評価マニュアルでは『計測すべき効果』、『事業特性を踏まえ、必要に応じて計上可能な効果』と示されている。

表 効果計測の実施項目一覧

効果・影響		受益対象者	県民 (沖縄県居住者)	県外来訪者 (観光等)	
利用者への 効果・影響	所要時間短縮効果		計測済み	計測済み	
	費用縮減効果		計測済み	計測済み	
	移動時間の定時性向上効果		平成26年度計測 (参考値)	平成26年度計測 (参考値)	
	移動の快適性向上効果		平成26年度計測 (参考値)	平成26年度計測 (参考値)	
供給者への 効果・影響	当該事業者収益		計測済み	計測済み	
	競合事業者収益		計測済み	計測済み	
社会全体への 効果・影響	道路交通混雑緩和効果		計測済み	計測済み	
	道路交通事故削減効果		計測済み	計測済み	
	環境（NOX、CO2）改善効果		計測済み	計測済み	
	災害時の代替経路確保効果		沖縄県では効果が 微小と想定	沖縄県では効果が 微小と想定	
	その他 効果	存在 効果	オプション効果	平成26年度計測 (参考値)	県外来訪者の効果とし ては微小と想定
			代位効果	平成26年度計測 (参考値)	
			イメージアップ効果	平成25年度調査から効 果が微小と想定	
			地域連携効果		
			遺贈効果		
			間接利用効果		
波及 効果	経済効果	※経済効果は、鉄道建設の建設投資発生に伴う他の産業に及ぼす効果を計測しているため、便益に計上しない。			
	土地利用促進効果	※地代（資産価値）への影響を貨幣換算し効果として算出する。ただし、他の効果と重複（ダブルカウント）の恐れがあるため、便益に計上しない。			

注1：鉄道評価マニュアルを参考に作成

注2：緑色のハッチング箇所は平成26年度調査において参考値として計測

6.1 過年度調査の概要

6.1.1 平成 23 年度調査の概要

平成 23 年度調査では鉄道評価マニュアルで示されている「事業特性を踏まえ、必要に応じて計上可能だが、計上に当たり特に注意が必要な効果」について、計測可能性を検討した。

なお、鉄軌道利用者が得られる効果として快適性向上効果等を、社会的に得られる効果として地域振興等を、それぞれ定性的に検討した。

*：鉄道評価マニュアルで『計測すべき効果』、『事業特性を踏まえ、必要に応じて計上可能な効果』と示されている。

6.1.2 平成 24 年度調査の概要

平成 24 年度調査では、利用者効果の定時性向上効果及び快適性向上効果並びに社会的効果の存在効果を実際に計測できるか、予備調査を実施して、効果計測方法の検討を行った。検討の結果、CVM*の採用を決定した。

*：CVM (Contingent Valuation Method) は、アンケート調査を用いて人々に支払意思額等を尋ねることで、市場で取り引きされていない財（効果）の価値を計測する手法である。

6.1.3 平成 25 年度調査の概要

平成 25 年度調査では、国土交通省「仮想的市場評価法（CVM）適用の指針」（以下、CVM指針）及び鉄道評価マニュアルの手順に則り、県民に対してアンケート調査を実施し、CVMにて定時性向上効果、快適性向上効果の支払意思額を推計した。

また、鉄軌道があることによる社会的な効果（存在効果）のうち、「いつでも利用できる安心感・期待感（オプション効果）」及び「送迎等の心理的な負担を回避できることによる満足感（代位効果）」について、回答者である県民の過半数以上が期待していることを確認した。一方で「後世により移動環境を残せるという安心感（遺贈効果）」「地域のイメージが向上すること等による満足感（イメージアップ効果）」「間接的に利用することによる満足感（間接利用効果）」について、回答者（県民）のうち効果として期待している者の割合はそれぞれ 2 割程度にとどまり、効果としては小さいことを確認した。

6.1.4 平成 26 年度調査の概要

平成 26 年度調査では、定時性向上効果、快適性向上効果、存在効果の便益試算を行うとともに、鉄軌道整備による他交通機関への影響把握を行った。

1) CVMによる定時性向上効果等の計測

定時性向上効果及び快適性向上効果として、日本人県外来訪者、外国人来訪者の双方に対してアンケート調査を実施の上、CVMにて定時性向上効果と快適性向上効果に対する支払意思額を推計し、鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号+空港接続線）の便益及び B/C の算定を行った結果、定時性向上効果は 0.053、快適性向上効果は 0.044 となった。

また、存在効果としてオプション効果と代位効果について、県民にアンケート調査を実施の上、CVMにて支払意思額を推計し、鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号+空港接続線）における B

／Cを算出した結果、0.036となった。

ただし、国土交通省のCVM指針では、CVMで推計される便益の精度に課題があり、慎重な対応が必要と指摘されていることから、B／Cとしては参考値の扱いと整理した。

2) 鉄軌道の整備による他交通機関への影響把握

鉄軌道が整備された場合の他交通機関への影響を検討した結果*¹、モノレールの運賃収入は年間約2.9億円(7.3%*²)の減収となることが予測された。また、バスについては全体で見ると年間約5.3億円(4.6%*²)の減収となることが予測された。

*¹：鉄道ケース2(うるま・国道330号+空港接続線)の予測結果であり、諸条件(ルート、システム、駅位置、速度等)が異なる他のケースでは、予測結果が大きく異なる可能性があることに留意する必要がある。

*²：鉄軌道整備なしの場合の運賃収入からの減少率

6.1.5 平成27年度調査の概要

平成27年度調査で更新を行った鉄軌道利用需要予測結果を基に、定時性向上効果、快適性向上効果、存在効果の便益試算を行うとともに、鉄軌道整備による他交通機関への影響把握、海外の鉄軌道整備効果の事例収集を行った。

1) 利用者効果の詳細な計測

鉄道ケース2(うるま・国道330号+空港接続線)について、過年度調査においてCVMを用いて推計した定時性向上効果と快適性向上効果の支払意思額と、平成27年度調査で更新した鉄軌道利用需要結果を用いて便益及びB／Cを参考値として算定した。

需要予測の見直しに伴い鉄道需要が若干増加した結果、B／Cは、定時性向上効果で0.054、快適性向上効果で0.045となった。

2) 鉄軌道の整備による他交通機関への影響把握

平成27年度調査で再構築した需要予測モデルを用いて鉄軌道整備による他交通機関への影響を定量的に把握した*。

*：鉄道ケース2(うるま・国道330号+空港接続線)について計測を実施。

運賃収入の変化については、モノレールの運賃収入は年間約3.1億円(7.6%*)の減収となることが予測された。また、バスについては鉄軌道の駅へのアクセス利用者数は増加するものの、長距離利用者数は鉄軌道への転換により減少するため、全体で見ると年間約5.4億円(4.8%*)の減収となることが予測された。県外観光客のタクシー利用は年間3.1億円(3.5%*)の減少が見込まれた。

*：鉄軌道整備なしの場合の運賃収入からの減少率

3) 海外の鉄軌道整備効果の事例収集

海外の鉄軌道整備効果についての事例収集を実施した。国内での適用事例がなく、確立された評価手法がない便益や効果項目として、所要時間信頼性便益*¹と健康増進便益*²や、土地利用交通モデル*³を用いた土地利用への効果の計測事例について収集・整理を行った。

- * 1 : 鉄軌道整備により移動時間の信頼性が向上し、移動時間のばらつきが減少する効果
- * 2 : 自動車等から鉄軌道への転換により徒歩等が増加することでの医療費削減による効果
- * 3 : 鉄軌道整備による世帯や企業の集積等の土地利用に与える効果

6.1.6 平成 28 年度調査の概要

平成 28 年度調査では、利用者効果、存在効果の便益試算を行った。また、利用者効果、存在効果の制度向上に向けた調査方針の検討を行った。

また、鉄軌道を整備した場合の他交通機関への影響把握として、モノレール、バス、タクシーの利用者数・収入の変化及びレンタカー利用者数の変化について試算を行った。

さらに、英国における広範な経済波及効果の計測方法を検討し、便益の試算を行った。

1) 利用者効果の詳細な計測

鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号+空港接続線）について、過年度調査において CVM を用いて推計した定時性向上効果と快適性向上効果の支払意思額と、平成 28 年度調査で更新した鉄軌道利用需要結果を用いて便益及び B/C を参考値として算定した。

需要予測における将来フレームの見直しにより、B/C は定時性向上効果で 0.054、快適性向上効果で 0.046 となった。

2) 存在効果の計測

過年度調査で CVM により推計した存在効果の支払意思額を基に、平成 28 年度調査の県民需要予測で設定するゾーン別の人口データから世帯数を設定し、便益及び B/C を参考値として算定した。

県民需要予測において開発フレームの見直しを実施したが、夜間人口に影響しなかったことから、平成 27 年度同様、単年度便益（本島全体）は平成 26 年度調査値から変化せず、存在効果の B/C は 0.036 となった。

3) 鉄軌道の整備によるほか交通機関への影響把握

鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号+空港接続線）を対象に、フレーム見直し後の需要予測結果を基に、モノレール、バス、タクシー、レンタカーへの利用者数の影響について試算した。

4) 広範な経済波及効果の計測方法の検討

平成 27 年度調査において海外の鉄軌道整備効果の事例を収集・整理したとおり、英国における費用便益分析マニュアル（TAG unit A2.1, 2016.9）の Wider economic benefit（広範な経済波及効果）の適用に向けては課題があるが、平成 28 年度調査においては効果のオーダーを確認するため、英国のマニュアルに示されるパラメータを活用した試算を実施した。

6.1.7 平成 29 年度調査の概要

平成 29 年度調査の需要予測のフレーム見直しを踏まえ、利用者効果の計測、存在効果 * の計測を行った。また、利用者効果、存在効果の精度向上に向けた調査方針の検討を行った。

また、鉄軌道を整備した場合の他交通機関への影響把握として、モノレール、バス、タクシーの利用者数・収入の変化及びレンタカー利用者数の変化について試算を行った。また、英国における広範な経済波及効果のうち、集積効果を対象に沖縄本島のパラメータを設定し、便益の試算を行った。

*：存在効果については計測を実施したが、開発プロジェクトの情報更新に伴う鉄軌道沿線の夜間人口の変化がなかったことから、数値に変化は生じなかった。

1) 利用者効果の詳細な計測

鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号＋空港接続線）について、過年度調査において CVM を用いて推計した定時性向上効果と快適性向上効果の支払意思額と、平成 27 年度調査で更新した鉄軌道利用需要結果を用いて便益及び B/C を参考値として算定した。

需要予測における将来フレームの見直しにより、B/C は定時性向上効果で 0.055、快適性向上効果で 0.046 となった。

2) 鉄軌道の整備による他交通機関への影響把握

平成 29 年度調査の需要予測のフレーム見直しを踏まえ、鉄軌道整備による他交通機関への影響を定量的に把握した*。

*：鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号＋空港接続線）について計測を実施。

運賃収入の変化については、モノレールの運賃収入は年間約 3.1 億円（7.6%^{*1}）の減収となることが予測された。また、バスについては鉄軌道駅へのアクセス利用者数は増加する一方で、長距離の利用は鉄軌道への転換により減少するため、全体で見ると年間約 5.4 億円（4.8%^{*1}）の減収となることが予測された。県外来訪者のタクシー利用は年間 4.4 億円（4.3%^{*1}）の減少が見込まれた。

*1：鉄軌道整備なしの場合の運賃収入からの減少率

3) 広範な経済波及効果の計測方法の検討

平成 28 年度調査において計測方法の検討を行った英国で導入されている Wider economic benefit（広範な経済波及効果）のうち、効果のウェイトが大きいと考えられる集積効果を対象に、沖縄本島版のパラメータを設定の上、試算を実施した（参考値扱い）。過年度実施した英国のパラメータによる試算結果よりもオーダーは小さくなるが、集積の効果が見込まれることが確認された一方で、本格的な計測に向けてはパラメータの設定など様々な課題があり、引き続き計測に向けた検討を行う必要があることがわかった。

6.2 平成 30 年度調査の検討結果

今年度調査では、既往調査結果を踏まえて、ポスティング配布・郵送回収による調査を実施し、存在効果のうち、オプション効果・代位効果の計測を行った。

また、英国における広範な経済波及効果のうち、集積効果を対象に沖縄本島のパラメータを設定し、効果計測に向けた検討を実施した。

6.2.1 存在効果の計測

(1) 存在効果計測に向けた調査概要

存在効果は、過年度調査からの検討経緯を踏まえCVMにより計測を行った。アンケート調査概要は以下の通りである。

表 存在効果計測のための調査概要

項目	内容
評価項目 (提示効果)	<ul style="list-style-type: none">・利便性の向上(定時性の向上、乗降環境の向上、車内環境の快適性向上、車窓からの景観向上)・社会的な影響の軽減(道路混雑の緩和、CO₂排出量削減、交通事故の減少)・オプション効果(交通手段の選択肢の増加)・代位効果(子供や高齢者等が好きなときに自ら移動可能)
調査対象	鉄軌道ケース 2(うるま・国道 330 号+空港接続線)の沿線自治体居住者
調査方法	ポスティング配布・郵送回収
配布数	2,100 票
目標回数数	640 票
回収数【回収率】	490 票【23.3%】
提示額	最大提示額を 5,000 円/月・世帯として 7 段階で設定
提示方法	二段階二項選択方式 (調査票 5 パターン)

(2) 支払意思額の推計

回答結果から得られる支払意思額に基づく価値は通常の鉄道評価マニュアルに基づく利用者便益に含まれる効果も含まれるため、計測対象とするオプション効果および代位効果を各効果に対する評価割合を乗じて推計すると、オプション効果に対する価値は 209 円/月・世帯、代位効果は 340 円/月・世帯と推計された。

(3) 存在効果の便益計測

鉄軌道ケース2(うるま・国道330号+空港接続線)について、CVMにより推計した存在効果のうち、オプション効果・代位効果の支払意思額をもとに、便益及びB/Cを参考値として算定した結果、オプション効果のB/Cは0.016、代位効果のB/Cは0.026となった。

**表 鉄道における存在効果の便益・B/Cの算出結果
鉄道ケース2(うるま・国道330号+空港接続線)**

分析 カテゴリー	①支払い意思額 (円/月・世帯)	②波及範囲内の世帯数 (千世帯)	③単年度便益 (億円/年)	④総便益 (億円/50年)	⑤B/C
オプション効果	209	288.3	7.23	76.67	0.016
代位効果	340	288.3	11.76	124.72	0.026
合計	549	288.3	18.99	201.39	0.043

注1：③単年度便益：①支払意思額×②波及範囲内の世帯数×12ヶ月

注2：四捨五入の影響で合計値が一致していない場合がある。

(4) 計測に向けた課題

今年度調査では、これまでの予備調査を通じて得られた知見をもとに、郵送方式による本調査を実施したが、以下の点で課題が確認された。

1) 存在効果そのものの位置づけ

存在効果については、鉄道評価マニュアルでは、非常に重要な効果があり、かつ、便益の重複がない場合に限るという便益の計上にあたり特に注意が必要な効果となっており、慎重な取り扱いが求められる。

今回調査では、想定回収率、有効回答率が想定を下回ったことから、目標とした有効回答票数を達成できなかった。対応として配布数を増やす等の対応が考えられるが、より信頼性のある回答を得るための回収率を高める工夫なども行いながら存在効果の検討を行うことが考えられる。

④ 存在効果

存在効果とは、鉄道が存在することによる安心感、満足感である。存在効果については、対象事業にとって非常に重要な効果である場合³⁸で、かつ、他の便益との重複がないように計測できる場合のみ分析対象としてよいが、計上に当たり特に注意が必要である。

³⁸ 地域鉄道に係る事業、駅改良に係る事業等で、交通機関利用時以外の安心感、満足感が重要である場合。

出典：鉄道評価マニュアル

図 鉄道プロジェクトの評価手法マニュアルにおける存在効果の取り扱いについて

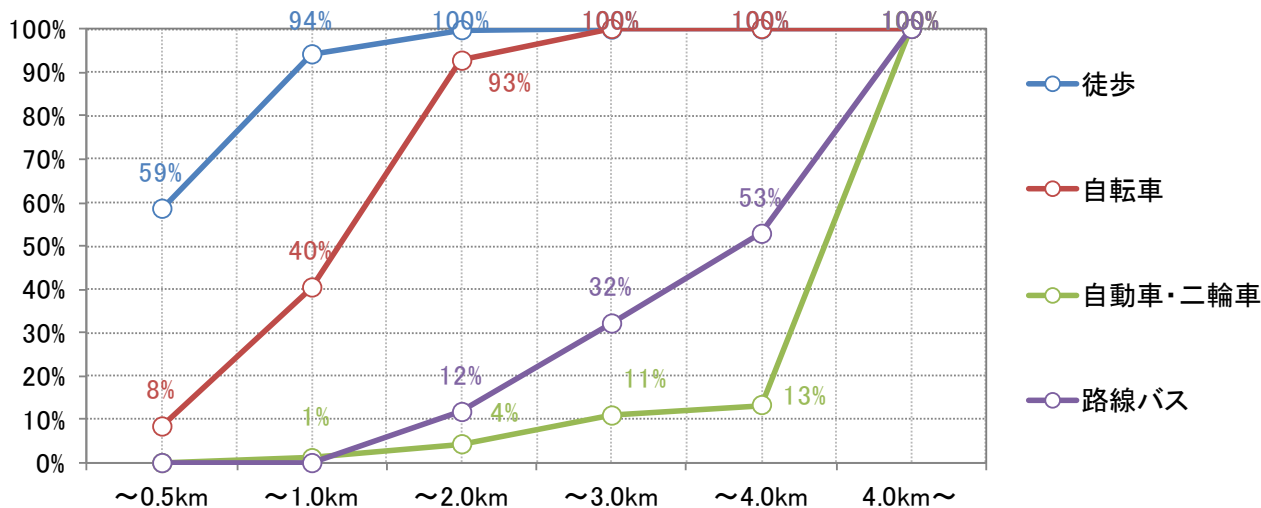
2) 便益の集計範囲の妥当性の検討

存在効果を計測する上では、支払意思額の精度の高い計測だけでなく、便益の集計範囲をどのように設定するかについても便益の計測上重要である。

存在効果の受益の範囲については、平成26年度調査では、ゆいレールの利用実態から鉄道駅から2kmと設定を行っていたが、存在効果の内訳には利用効果以外の間接効果発現も含まれ、2km圏域以遠のエリアでの効果発現も想定されるため、ルート検討の熟度と合わせて便益の集計範囲についての妥当性の検討も必要と考えられる。

<参考>平成 26 年度調査における受益範囲の考え方

平成 18 年沖縄本島中南部都市圏パーソントリップ調査結果からゆいレール利用者の駅までの移動距離を計算したところ、徒歩では 2.0km 以内で累積構成比が 100%に達しているため、2.0km が徒歩での利用圏域となっている。同様に、自転車は 3.0 km 以内で累積構成比が 100%に達しているため、3.0 km が自転車での利用圏域となっている。移動距離が長い路線バス、自動車・二輪車については、2.0 km での累積構成比が路線バスでは約 12%、自動車・二輪車では約 4%となっている。



注) 平成 18 年沖縄本島中南部都市圏パーソントリップ調査におけるゆいレール駅までの移動時間に各交通手段の速度 (徒歩: 4km/h、自転車: 10 km/h、自動車・二輪車: 37 km/h、路線バス: 15 km/h) を乗じて移動距離を算出している。

図 ゆいレール駅までの移動手手段別の利用圏域累積構成比

沖縄県での移動実態を踏まえ、鉄道が整備された場合、鉄道駅までの移動手手段も徒歩が中心になると仮定し、その際の移動距離は 2.0km が限界と考えられる。

そのため、存在効果の波及範囲を「鉄道駅から 2.0km」と設定し、B/C の計測を行う。

6.2.2 土地利用等効果等の効果計測

英国において適用されている Wider economic benefit（広範な経済波及効果）について、平成 28 年度調査においては英国のマニュアルに示されるパラメータによる試算、平成 29 年度調査では、検討の深度化を図るため沖縄本島におけるパラメータを推計の上、試算を行った。今年度調査では、より精緻な計測に向けて、企業ごとの個票データを活用し、市町村よりも細かい区分であるメッシュデータ単位でのパラメータ推計の検討を行った。

(1) パラメータ推計結果

サービス業、卸・小売業、通信・運輸業等のパラメータの推計を行った結果、昨年度の生産性弾力性パラメータよりも大幅に増加する傾向となり、メッシュ単位のデータを活用することで集積の向上による生産性の向上がより発現する結果となったといえる。しかしながら、減衰パラメータを $\neq 1.0$ の場合において推計結果が、既往調査等と比べ大幅に大きな値をとることとなっており、パラメータ推計結果において課題が見られた。

表 沖縄本島における主要三次産業パラメータ推計結果（H30 調査結果）

産業	減衰パラメータの設定	決定係数 (R ²)	生産性弾力性パラメータ (ρ)	減衰パラメータ (α)	データサンプル数
サービス業	$\alpha=1.0$	0.63	0.19	1.0	11,861
	$\alpha\neq 1.0$	0.63	0.12	4.95	
卸・小売業	$\alpha=1.0$	0.61	0.35	1.0	11,014
	$\alpha\neq 1.0$	0.61	0.23	7.67	
通信・運輸	$\alpha=1.0$	0.78	0.33	1.0	1,423
	$\alpha\neq 1.0$	0.78	0.19	4.21	

表 沖縄本島における主要三次産業パラメータ推計結果（H29 調査結果）

産業		決定係数 (R ²)	生産性弾力性パラメータ (ρ)	減衰パラメータ (α)	(参考)英国の値 [※]	
					生産性弾力性パラメータ (ρ)	減衰パラメータ (α)
サービス業	$\alpha=1.0$	0.92	0.0046	1.0	0.004~0.168	1.746 ~ 1.818
	$\alpha\neq 1.0$	0.91	0.0045	1.26		
卸・小売業	$\alpha=1.0$	0.95	0.0390	1.0	0.042	
	$\alpha\neq 1.0$	0.95	0.0385	1.24		
通信・運輸	$\alpha=1.0$	0.91	0.0337	1.0	0.116~0.223	
	$\alpha\neq 1.0$	0.91	0.0333	1.22		

※Graham (2009) の産業別の推計値

6.2.3 平成 30 年度調査のまとめ

存在効果について、鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号+空港接続線）を対象ケースとしてポストイング配布・郵送回収による本調査を実施した。その結果計測した支払意思額をもとに便益及び B/C を計測したところ、オプション効果の B/C は 0.016、代位効果の B/C は 0.026 となった。ただし、有効回答数が目標を下回ったことから、精度の高い結果を得るために回収率等を高める工夫が必要である。また、ゆいレールの利用実態を参考に駅から 2 km 圏域を便益集計範囲として設定したが、存在効果の内訳には、利用効果以外の間接効果も含まれ、2 km 圏域以遠のエリアでの効果発現も想定されるため、ルート検討の熟度と合わせて便益の集計範囲についての妥当性の検討も必要と考えられる。

Wider economic benefit（広範な経済波及効果）の計測においては、集積効果について個別企業のデータを活用し、パラメータ推計の検討を実施した。

昨年度の市町村の集計データによる推計から、企業単位のデータにより推計を行ったため、集積の増加に伴う生産性向上の度合いを示す集積パラメータの値が昨年度よりも大きく推計された。このことは、細かいエリアによる推計により企業間取引による生産性向上効果を適切に把握できたためと考えられる。しかしながら、既往事例等と比較してパラメータ値が大幅に推計される結果となっており、便益計測においては課題がある結果となった。このため、便益計測に向けては、生産関数推計における精度向上や、企業データの設定方法の検討など、引き続き精査を行っていく必要があると考えられる。