

# 統合分析による公共施設等運営事業評価

大西 智樹<sup>1</sup>・宮本 和明<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 パシフィックコンサルタンツ株式会社（〒101-8462 東京都千代田区神田錦町三丁目 22 番地）

E-mail:tomoki.oonishi@tk.pacific.co.jp

<sup>2</sup>フェロー パシフィックコンサルタンツ株式会社（〒101-8462 東京都千代田区神田錦町三丁目 22 番地）

E-mail:kazuaki.miyamoto@tk.pacific.co.jp

昨今、PPP/PFI 事業の導入施設は多岐にわたっている。2015 年からは公共施設等運営事業が開始され、空港、道路事業にその案件が見られる。2017 年に改訂された PPP/PFI 推進アクションプランには公共施設等運営事業のさらなる推進が明記されており、特に重点分野においての導入が考えられる。また、従来の PPP/PFI 事業はグリーンフィールドが中心であったが、これらの案件についてはブラウンフィールドに対して運営権を設定した事例が多い。しかしながら、従来の PPP/PFI 事業評価のほとんどはグリーンフィールドを対象としており、ブラウンフィールドの実際の案件を対象とした事業の評価はそれぞれ個別に行われ統一的方法は見られない。そこで、本研究では、実際に実施または検討されている公共施設等運営事業を対象に、事業評価およびスキーム検討のための一般的な方法論の構築を目的としている。本研究では、実際の案件に基づき経済・財務・資金調達・財政支出の観点から統合分析表と財務諸表の枠組みを作成し、事業評価と導入可能性検討の両面における統合分析の有用性を明らかにした。

**Key Words:** *Public Private Partnership, Private Finance Initiative, Concession, Project Evaluation, Comprehensive Analysis Table*

## 1. はじめに

わが国においては、昨今の人口減少や超高齢社会の到来に起因した生産年齢人口の減少により、国や地方公共団体の歳入は減少の一途を辿りつつある。また同時に高度経済成長期に建設された多くのインフラや公共施設等の老朽化が課題となっており、更新期を迎えているものの維持管理費や更新費は財政難から減少している。このような現況においては社会資本の維持ばかりでなく公共団体そのものが重大な危機に瀕しているといえよう。

このような状況の下、公共施設等の整備や維持管理・運営については民間資本による資金調達手法である PFI (Private Finance Initiative) をはじめとする各種 PPP (Public-Private Partnership) 手法が導入されており、自治体の財政難である昨今、その活用は重要性を増している。

2017 年に改訂された PPP/PFI 推進アクションプラン<sup>2</sup>においては、PPP/PFI のインフラ分野への活用拡大や公共施設等運営 (コンセッション) 事業、公的不動産における官民連携の推進が主な施策となっている。公共施設等運営事業においては、独立採算型だけでなく、混合型事業検討についても明記されている。

一方、これまでの事業形成段階における分析方法に着目すると、以下の課題があげられる。1 つ目はリスクマネジメントの視点である。特に PPP/PFI 事業では官民リスク分担やマネジメントがその後の事業に与える影響が大きい。従来はリスクの官民の星取り表にとどまることがほとんどであるが、公共施設等運営事業 (以下、運営権事業) 等においてはその計量分析は不可避の課題である。2 つめは混合型の運営権事業に代表される公民の資金調達のあり方である。近年では入札者側の民間提案制度なども行われているが、より活発な民間活用を行っていくには多様な民間参入の方法やスキームの構築が必要であると考えられている。3 つ目は、VFM (Value for Money) の妥当性である。現状 VFM は財政支出額の削減分で計測されているが、他方では民間による行政サービスの向上をはじめ、従来型公共事業に比べて PPP/PFI 事業で行う場合の各種便益の増分が存在すると考えられる。

PPP/PFI については実務的な経験を基に課題を指摘した研究は蓄積が見られるが、理論的な視点で事業スキームそのものの分析を行っている研究はあまり見られない。課題として前述したとおり、PPP/PFI においては官民双方の視点からリスク、事業採算性、財政支出、資金調達

の諸条件と、サービスを享受する国民の視点から便益や利得が確保されることが重要である。よって、リスク分析の精度を高め、それらを総合的に分析することによって適切な官民リスク分担や事業スキーム構築等の検討を行うことが必要である。

さらに、既存の PPP/PFI 事業の統合分析に見られる分析対象は新規事業（グリーンフィールド）である。一方、運営権事業のほとんどはブラウンフィールドを対象としている。その場合、その分析スキーム新規事業と異なるが、それを取り扱った文献は見当たらない。

以上の背景認識を踏まえ、本研究では、運営権事業を対象に、経済・財務・投融资・財政支出・リスクの各項目に着目し、既存事業の評価とスキーム検討を行うことを目的としている。まず、対象事業について諸元の条件設定を行い、統合分析表を作成する。その結果をまとめ、対象の運営権事業の実施事業評価と導入可能性検討を行う。

## 2. 既存研究

### (1) 既存研究のレビュー

#### a) 便益評価に関する研究

現在わが国において多用され、国土交通省の費用便益分析マニュアルやその他の分析評価に用いられているのは、中村<sup>3)</sup>や森杉<sup>4)</sup>を基にしたものである。中村<sup>3)</sup>は実務的な観点から道路整備における費用便益分析を述べており、森杉<sup>4)</sup>は理論的なアプローチとして便益計測方法や帰着に関する考え方を述べている。

また費用便益分析を応用した基礎的な研究については、地域特性を考慮し地域間の総合作用に着目した研究として武藤ら<sup>5)</sup>や、環境政策評価のための交通と立地に着目した研究として武藤ら<sup>6)</sup>などもある。首都機能移転効果分析を題材とした一般均衡モデルとして、小池ら<sup>7)</sup>や Morisugi et al.<sup>8)</sup>、Morisugi et al.<sup>9)</sup>などが挙げられる。これらの研究が応用一般均衡モデルをはじめとするワルラス均衡状態を前提としている一方、不均衡経済下を前提とした視点として、上田<sup>10)</sup>がある。

#### b) 便益帰着構成表

便益帰着構成表については、森杉ら<sup>11)</sup>で提案されており、公共交通整備効果の視点で、便益の発生、波及、帰着の過程を表によって記述することを試みている。また、森杉<sup>12)</sup>では、各事業効果別に定式化し、具体的な便益帰着構成表による記述を行う形で理論的なアプローチを行っている。また、上田ら<sup>13)</sup>によって便益帰着構成表の現状分析と発展方向について述べている。

初期の便益帰着構成表においては、定性的なものが多

く、例えば、森杉・小池・佐藤<sup>14)</sup>では、記述的な便益帰着構成表が用いられている。これは、表の項目が何を表しているかを文章の記述によって表しており、理論的な連関を説明している。また、日本総合研究所<sup>15)</sup>では、記号によって表している。これは、具体的な数値の代わりに、式に相当する部分をアルファベット記号によって表すことで、合計値でどの項目の合計なのかが分かるように示している。

#### c) PPP/PFI 事業評価

事業評価を中心とした文献は大きく 2 つに分けられる。1 つ目は PPP 事業の純粋な便益評価を行っているもので、Anastasopoulos et al.<sup>16)</sup>、DeCorla-Souza et al.<sup>17)18)19)</sup>などが見られる。2 つ目は財務分析を行っているもので、Zhang<sup>20)</sup>、Chiara and Garvin<sup>21)</sup>、DeCorla-Souza et al.<sup>22)</sup>などが挙げられる。その他の関連文献として、VFM 評価方法の比較分類を行っている Morillos et al.<sup>23)</sup>や、リアルオプション分析を行っている Ford et al.<sup>24)</sup>、Ho and Liang<sup>25)</sup>、Brandao and Saraiva<sup>26)</sup>、Liu et al.<sup>27)</sup>、Peng et al.<sup>28)</sup>などが挙げられる。

#### d) PPP/PFI リスク分析

PPP/PFI 事業を対象としたリスク分析を行っている文献は多数見られるが、それぞれリスク評価の観点が異なる。投資リスクの観点では、Han et al.<sup>29)</sup>があり、交通需要リスクの観点では Gross and Garvin<sup>30)</sup>がある。また財務リスクの観点では Cheah and Liu<sup>31)</sup>、Liu and Cheah<sup>32)</sup>がある。

わが国においては、Sato et al.<sup>33)</sup>が道路事業のリスクについて、アンケートを基にそれぞれ確率分布を設定し、定量分析を行っている。また菅野ら<sup>34)</sup>は、水道事業における官民連携方式導入に関するリスク分析を行っている。上田・宮本<sup>35)</sup>は、仮想的な道路事業を対象に、リスクの連鎖性を考慮し、計量分析を行っている。

統合分析については、Miyamoto et al.<sup>36)</sup>で提案され、宮本・北詰<sup>37)</sup>において仮想的な道路の新規整備を対象に統合分析が行われている。

### (2) 本研究の位置付け

現段階において、国民、事業者、融資者、公的主体の視点で事業における受益と負担、変動リスクを統合して把握できる事業評価システムは、Miyamoto et al.<sup>36)</sup>、宮本・北詰<sup>37)</sup>のほか数件のみにとどまる。これらについては道路 PFI 事業を対象とした仮想的な新規整備事業の統合分析によって、事業スキームの検討を行っているが、本研究では、既に実施されている運営権事業を対象としている。本稿ではその基本的な枠組みを構築した段階でとどめているが、既に一部では実績値を使用することで精緻化を目指している。

よって、公共施設等運営事業を対象としている点、実際の具体的な案件の統合分析を行っている点、事業スキーム検討に留まらず、実施事業の評価の基本的枠組みを

提示している点が、本研究における特色である。

### 3. 公共施設等運営事業の概要と現状

#### (1) 公共施設等運営事業の概要

公共施設等運営権（以下、運営権）方式は 2011 年の PFI 法改正により導入された手法であり、利用料金の徴収を行う公共施設等において、公共が施設の所有権を有したまま運営権のみ民間事業者を設定する方式である。公共主体のメリットとしては、施設所有権を有しているものの、リスクの一部を民間側に移転できることや、運営権設定によって運営権対価を取得でき、一方民間事業者のメリットとしては事業運営・経営に対して裁量が拡大されることや、柔軟な料金設定が可能であること、抵当権の付与による資金調達の手軽化などが挙げられている。

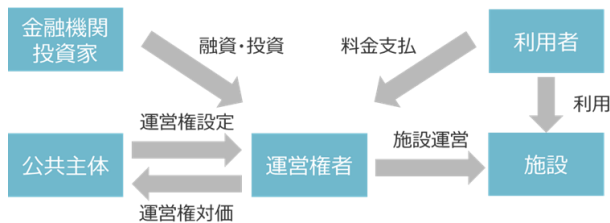


図-1 公共施設等運営権方式の事業スキーム

#### (2) 公共施設等運営事業の現状

運営権事業は、2017 年に改訂された「PPP/PFI 推進アクションプラン」<sup>2)</sup>における PPP/PFI 推進のための施策の一つに記載されており、その重点分野として、以前から記載があった空港、水道、下水道、道路、文教施設、公営住宅に加えて、クルーズ船向け旅客ターミナル施設、MICE 施設が追加された。アクションプランにおいて運営権事業はコンセッション事業と記載されていることから、これ以降はコンセッションの用語も用いる。コンセッションの事業規模目標は 7 兆円としている。

現在、空港が 6 件、道路 1 件の事業化目標は達成しており、その他の事業についても導入・検討等が行われている。具体例としては、但馬空港、仙台空港、関西国際・大阪国際空港、高松空港、愛知県有料道路、国立女性教育会館、浜松市下水道終末処理場、みなとみらい MICE 施設などが挙げられる。

### 4. 統合分析の基本的な考え方

大西ら<sup>30)</sup>でも触れたが、事業評価及び事業スキームの検討においては、国民視点からの経済分析、事業者の視

点の財務分析、資金調達あるいは融資者の視点からのファイナンス分析、公共主体の視点からの財政支出分析の 4 つの視点を満足する必要がある、これらのステークホルダー間の受益と負担の関係を明らかにする必要がある。

そこで、これらが互いに連関することから、統合的な分析が必要であり、本稿では「統合分析」と称している。この統合分析は森杉<sup>1)</sup>が提唱した便益帰着構成表に基づいているが、これは均衡理論に基づいて便益の帰着関係を前提としている。しかし、本稿で用いる統合分析は便益の帰着を前提とせず、実務的な移転関係を表している点、事業者と資金調達者をステークホルダーとして導入している点、変動リスクを考慮した定量リスク分析を行っている点が異なる。

主体 項目	事業者	融資者	利用者	沿道立 地者	社会	地主	政府	合計
建設費	-50							-50
用地費							-30	-30
運・維・管費	-40							-40
料金	100		-100					0
利用者便益			180					180
地価上昇					-24	24		0
物価下落			-24		24			0
融資	50	-50						0
返済	-66	66						0
サービス購入料	17						-17	0
税金	-4	-5	-6		-5	-8	29	0
合計	7	11	50	-24	19	16	-18	60

(10億円)      財務      ファイナンス      財政支出      経済

(宮本・北詰<sup>37)</sup>より抜粋)

図-2 道路事業における統合分析表

この統合分析は、インフラ PFI 事業の事業スキーム検討手法として宮本・北詰<sup>37)</sup>によって開発された。本稿での分析は既に事業実施されている道路運営権事業を対象とした事業評価と、混合型運営権の事業スキーム検討を行ったものである。

統合分析表の一例については、図-2 に示す。表頭（列）は事業におけるステークホルダー、表側（行）は各種経済財務項目を示している。マイナス項目は各ステークホルダーの支出、プラス項目は収入を示している。

また、各ステークホルダーの各項目を合計したものが、表の最下部である。民間事業者、融資者においては、この合計が利得となり、公共の合計では財政支出、利用者和社会の合計では消費者余剰を表す。公共の財政支出の従来型事業との差分は VFM（バリュー・フォー・マネー）となる。そして、各ステークホルダーの通期合計の総和（表中の右下）は社会的純便益を表す。便益評価については、現状の事業をベンチマークとし、各スキームとの差分を比較することによって算出することが可能である。

## 5. 統合分析による道路運営事業評価

### (1) 対象事業の概要

本章においては、愛知道路コンセッション<sup>39)</sup>が運営する愛知県有料道路運営等事業を対象としている。本事業は、日本で唯一の道路コンセッション事業である。2012年に愛知県が構造改革特別制度による特例措置として、民間事業者による有料道路事業の運営を提案し、その後2013年の「PPP/PFIの抜本改革に向けたアクションプラン」において、地方道路公社の有料道路事業における公共施設等運営権制度の活用について、公共施設等運営権制度を活用したPFI事業の具体的な取組に位置づけられた。さらに2015年に実施方針を公表し、2016年に事業者が決定、2016年10月1日より事業を開始している。



(愛知県ウェブサイト<sup>40)</sup>より抜粋)

図-3 愛知県有料道路運営等事業の対象路線図

表-1 既存の対象事業概要

	事業名	事業区間	料金徴収期間
道路	知多半島道路	大高～半田 (20.9km)	2046年3月31日
	南知多道路	半田～豊丘 (19.6km)	2046年3月31日
	知多横断道路	半田中央～りんくう (8.5km)	2046年3月31日
	中部国際空港連絡道路	セントレア東～りんくう (2.1km)	2046年3月31日
	衣浦トンネル	(1.7km)	2029年11月29日
	猿投グリーンロード	八草～力石 (13.1km)	2029年6月22日
	衣浦豊田道路	生駒～新林 (4.3km)	2034年3月5日
	名古屋瀬戸道路	日進～長久手 (2.3km)	2044年11月26日
PA	阿久比 PA (知多半島道路下り線)		
	大府 PA (知多半島道路上り線)		
	武豊 PA (南知多道路上り線)		
	美浜 PA (南知多道路下り線)		
	西広瀬 PA (猿投グリーンロード上下線)		

本事業は従来愛知県道路公社<sup>41)</sup>が管理している県道または国道であり、そのうち8路線について、民間事業者である愛知道路コンセッション株式会社(以下、ARC)に運営権を付与したものである。事業期間は30年だが、

道路によっては償還期間の関係から短期に終了するものも存在する。ARCは道路8路線の維持管理、運営を行うほか、付帯事業・任意事業についても提案を行っている。

対象8路線の維持管理・運營業務を行う他、道路改築業務と、パーキングエリアの売店、食堂等の付帯事業の営業について、発注者側からの義務事項となっている。これらは既存事業であり、運営権者の創意工夫による費用縮減等を期待しているものである。また、その他の任意事業では運営権者の提案としてサービスエリア等の収益施設がある。

本章では、道路事業の定性的な統合分析表の作成を試みる。統合分析の比較対象としては、2つのパターンによって比較を行う。1つ目は、従来通り愛知県道路公社が行い、新規事業や任意事業は行わない場合を想定したものである。2つ目は、ARCが行う現状のスキームを想定したものである。これらの差分を定性的に表現することにより、運営権設定による各種評価の考え方を検討する。

### (2) 分析結果

公社運営の場合が表-2、ARCによる現状の運営が表-3に示している。また、統合分析表では橙色が収入項目、青色が支出項目、緑色が収支額によって変化する項目、黄色が合計を表している。

表-2の右端に示す各項目の合計を見ると、道路料金、生産額、地代、税金については各ステークホルダー内での移転のみで、最終的に相殺されるため0となっている。また、建設費、運営・維持管理費、関連事業経費はマイナス項目、道路便益、支払い意志額、施設賃料等ではプラス項目となっている。よって、マイナス項目については、コンセッション事業で行う際には、表-2の公社運営に比べて表-3の方がマイナス項目(支出)が小さくなるのが求められる。同時に、プラス項目(収入)において公社より大きくなるのが求められる。

各ステークホルダー毎に比較した場合も同様に、表-3の合計値(最下部)が表-2に比べて大きい結果となることが望ましい。例えば、道路公社を比較する場合、表-2では直接的な道路料金収入であったが、表-3の場合には運営権対価となっている。それぞれの合計値を比較し、表-3の合計値が大きいことが期待される。同様に、道路利用者、地主、住民、政府ともに各合計値が公社に比較してARCによる運営の場合に増大することが期待される。

表-2、表-3の比較については、道路料金収入、関連事業生産額、建設費、維持管理・運営費の差分が民間事業者運営による増分・縮減分となる。そのため、付帯事業収入、利用者数の増加が重要な要素となる。本稿では定性的な表現に留まっているが、実際の数値によって表現

する場合には、その差分を定量的に比較することが可能 となる。

表-2 公社による運営時の統合分析表

(単位:百万円)

項目	主体		運営権者		民間事業者	融資者	道路利用者				沿道地主	地域住民	政府	合計
	道路事業	関連事業	道路事業	関連事業			貨物事業者	バス会社	一般企業	マイカー				
事業開始時	出資金													
	融資													
	建設(改築)費	-												-
運営(供用)期間	道路費用													
	運営権対価													
	運営・維持・管理費	-												-
	道路料金	+					-	-	-	-			+	0
	便道													
	走行時間節約						+	+	+	+				+
	走行経費節約						+	+	+	+				+
	関連事業													
	生産額		+				-		-	-			+	0
	支払い意志額						+		+	+				+
経費		-											-	
波及														
地代変化										+	-		0	
事業終了時	返済													
	金銭清算													
通期合計	税金	?	?				?	?	?	?	?	?	?	0
	合計	Σ	Σ				Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ

【凡例】 + : 収入項目, - : 支出項目, ? : 合計値によって変化する項目, Σ : 合計

表-3 ARCによる運営時の統合分析表

(単位:百万円)

項目	主体		運営権者		民間事業者	融資者	道路利用者				沿道地主	地域住民	政府	合計	
	道路事業	関連事業	道路事業	関連事業			貨物事業者	バス会社	一般企業	マイカー					
事業開始時	出資金			+		-								0	
	融資													0	
	建設(改築)費	-												-	
運営(供用)期間	道路費用														
	運営権対価	+												0	
	運営・維持・管理費													-	
	道路料金	+			+			-	-	-	-		+	0	
	便道														
	走行時間節約							+	+	+	+			+	
	走行経費節約							+	+	+	+			+	
	関連事業														
	生産額					+		-		-	-		-	+	+
	支払い意志額							+		+	+		+	+	
経費													-		
波及															
地代変化											-	+		0	
事業終了時	返済													0	
	金銭清算													0	
通期合計	税金	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0	
	合計	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	

【凡例】 + : 収入項目, - : 支出項目, ? : 合計値によって変化する項目, Σ : 合計

## 6. 統合分析による混合型運営事業の検討

### (1) 概要

一般的に、運営権は、料金徴収や附帯事業での収入によって公的主体に運営権対価を支払うことによって、公共所有の施設における運営権を民間開放する制度であることは前述の通りである。このことから、一般に運営権（コンセッション）事業は独立採算と理解されることが多い。しかしながら、現実的には独立採算できる事業は限定的である。また、公共事業である限り、事業の便益は施設の直接の利用者以外に及ぶものであり、それに相当する適切な部分を一般財源から補填することは合理的である。言い換えると、適切に混合型事業として検討することが必要であり、アクションプランでもその推進が掲げられている。

一方で、独立採算で行う部分と独立採算では不可能な部分が併設された施設・設備における運営権の仕組みについても、国土交通省で検討を行っている。例えば、空港においてはターミナルビルの運営部分については収益施設となるが、滑走路等の空港事業については税金によって運営されている。また、下水道においては、雨水処理は料金徴収が不可能であるが、汚水処理については原則利用者負担となっている。例に挙げた空港事業、下水道事業について、混合型コンセッション事業のあり方検討業務<sup>4)</sup>において導入可能性調査が行われている。

以上の背景から、混合型コンセッション事業の検討が

なされている空港事業、下水道事業について統合分析表を用いて整理し、定性的な考察を試みる。

### (2) 空港事業

空港事業は、空港運営に係る事業と、収益施設等の関連事業に分けられる。空港施設はエプロンや滑走路、管制塔といった空港業務部分である。一方、ターミナルビルをはじめとした旅客部分については、収益施設などが存在している。そのため、空港施設については一部の空港使用料（着陸料等）収入があるが、多くの割合は税金による補填となり、ターミナルビルについては収益施設売上等による独立採算が見込める。そのため、空港全体の中で空港事業と関連事業に分けて、サービス対価と独立採算による混合型コンセッション事業が想定される。

従来方式におけるステークホルダー毎の関係を示した統合分析表が、表4である。統合分析表では、橙色が収入項目、青色が支出項目、緑色が収支額によって変化する項目、黄色が合計を表している。空港管理者である公共は国からの支出による補助金、地方交付税、航空燃料税と、航空会社が支払う着陸料収入によって、地方債、維持管理・更新費を支払う仕組みとなっている。また、ターミナルビルについては収益施設賃料等によって行っ

表-4 既存の空港事業における統合分析表

項目	主体	運営権者			ターミナルビル会社	商業テナント等	融資者	空港使用者				企業	地権住民	政府		合計	
		空港事業者	関連事業者	航空会社				アクセス事業者	航空旅客	空港利用者	国			地方公共団体			
事業開始時																	
出資金																	
建設費																	
運営費																	
増収金		+												-			Σ
公共		+												-			Σ
地方交付税		+												-			Σ
航空燃料税		+												-			Σ
一括会計		+												-			Σ
収入/支出																	
地方債・元利償還		-															Σ
運営権対価																	
サービス対価																	
管理費等(運営権者モニタリング等)																	
基本施設																	
基本施設等維持管理費		-															Σ
基本施設等更新費		-															Σ
増収料等		+															Σ
旅客ビル																	
旅客ビル等維持管理・更新費																	Σ
関連事業販売売価																	Σ
関連事業売価引当額																	Σ
ターミナル利用料(賃料・地代)																	Σ
空港への運営																	Σ
利用者便益																	Σ
雇用機会創出																	Σ
地域所得の変化																	Σ
企業生産の変化																	Σ
周辺土地利用の変化																	Σ
資産価値の増大																	Σ
騒音等の変化																	Σ
事業終了時																	
返済																	
繰上清算																	
投資		?			?	?								?			Σ
長期合計																	
合計		Σ			Σ	Σ			Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ

【凡例】 + : 収入項目, - : 支出項目, ? : 合計値によって変化する項目, Σ : 合計

表-5 運営権による空港事業における統合分析表

項目	主体	空港管理者 (地方公共 団体)	運営権者		ターミナル ビル会社	商業 テナント等	融資者	空港利用者				企業	地蔵住民	政府		合計	
			空港事業	関連事業				航空会社	アクセス 事業者	航空旅客	空港利用者			国	地方公共団 体		
事業 開始時																	Σ
出資金			+														Σ
贈与																	Σ
建設費																	Σ
補助金		+															Σ
地方交付税		+															Σ
航空燃料税		+															Σ
一括会計		+															Σ
地方債・元利償還		-															Σ
運営権対価		+															Σ
サービス対価		-	+														Σ
管理費等(運営権者モロリング等)		-															Σ
基本施設等維持管理費			-														Σ
基本施設等更新費			-														Σ
着陸料等			+														Σ
旅客ビル等維持管理・更新費				-													Σ
関連事業販売完済						+											Σ
関連事業支払い還元額																	Σ
ターミナル利用料(賃料・地代)				+													Σ
空港への運営																	Σ
利用者利益																	Σ
雇用機会創出																	Σ
地域所得の変化																	Σ
企業生産の変化																	Σ
周辺土地利用の変化																	Σ
資産価値の増大																	Σ
騒音等の変化																	Σ
返済				-													Σ
金銭清算																	Σ
税金		?	?	?													Σ
通期合計		Σ	Σ	Σ													ΣΣ

【凡例】 + : 収入項目, - : 支出項目, ? : 合計値によって変化する項目, Σ : 合計

一方、表-5に示す混合型運営権事業の場合には、空港管理者である公共から空港事業に係るサービス対価を運営権者に支払うが、関連事業収入を原資として運営権対価を公共側に支払うため、総合的な公共支出を縮減出来ることが期待される。つまり、表4における基本施設等維持管理費、基本施設等更新費、地方債の合計支出額に対して、表5におけるサービス対価、管理費等、地方債の合計支出額が縮減出来るかがスキーム構築のポイントとなり、この縮減額(割合)がVFMとなる。また同時に、国からの補助金、地方交付税と、地方公共団体の一般会計の本事業に充填する費用が縮減出来るかどうか、公共主体からのスキーム検討においては重要な要素となる。それらの検討について、定性比較ではあるが、統合分析表を用いることで検討が可能である。

表4、表5における便益項目については、国土交通省が公表している空港整備事業の費用対効果分析マニュアルに記載されている項目を列挙している。本章では定性比較であるためスキーム間での便益変化については把握が困難だが、実際には運営権者によるターミナルビルの改装や地域連携効果等によって、空港全体の利用者増等が見込まれ、各便益項目が従来方式に比べて増加することも考えられる。

### (3) 下水道事業

下水道は、汚水処理部分については受益者負担となっており、利用者の下水道使用料による独立採算を前提としており、雨水処理部分については公的負担となっている。そのため、運営権方式の場合には汚水処理については従来通り独立採算、雨水処理についてはサービス対価による混合型コンセッションを検討している。

下水道の場合は、空港と異なり収益が見込める部分は使用料収入に限定される。そのため、検討業務においては運営権対価を収受する場合としない場合を含め、3つのパターンを想定している。本章においては定性的な比較であるためパターンについては省略している。従来型の下水道事業の統合分析表は表-6、混合型運営権事業の統合分析表は表-7に示している。空港事業と同様、運営権の場合には下水道管理者の支出を縮減することがスキーム構築の重要な点となる。また、収入項目は下水道使用料に限定されることから、下水道使用料と経費によって運営権対価が決定することとなる。そのため、地方公共団体の規模によってスキームを検討する必要があり、統合分析表によりその関係性を把握することが可能である。

表-6 既存の下水道事業における統合分析表

項目	主体	下水道管理者(地方公共団体)			運営権者			融資者	下水道利用者	地域住民	政府		合計		
		汚水分	雨水分	その他	汚水分	雨水分	その他				国	地方公共団体			
事業開始時	出資金														
	融資														
運営(供用)期間	公共	補助金			+							-		Σ	
		一般会計	+	+	+								-	Σ	
		企業債			+									Σ	
		企業債・元利償還	-	-	-					+				Σ	
		支払い利息等	-	-	-									Σ	
		運営権対価													
	歳入/歳出	サービス対価													
		管理費等(運営権者モニタリング等)													
		基本施設	下水道使用料	+							-				Σ
			建設改良費	-		-									Σ
			更新費	-	-										Σ
			維持管理費	+	+										Σ
		便益	生活環境の改善								+	+			Σ
居住環境の改善									+	+			Σ		
公共用水域の水質保全									+	+			Σ		
事業終了時	返済														
	金銭清算														
通期合計	税金	?	?	?				?	?	?	?	?	Σ		
	合計	Σ	Σ	Σ				Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	ΣΣ		

【凡例】 + : 収入項目, - : 支出項目, ? : 合計値によって変化する項目, Σ : 合計

表-7 運営権による下水道事業の統合分析表

項目	主体	下水道管理者(地方公共団体)			運営権者			融資者	下水道利用者	地域住民	政府		合計		
		汚水分	雨水分	その他	汚水分	雨水分	その他				国	地方公共団体			
事業開始時	出資金						+						Σ		
	融資						+	-					Σ		
運営(供用)期間	公共	補助金			+							-		Σ	
		一般会計	+	+	+								-	Σ	
		企業債			+									Σ	
		企業債・元利償還	-	-	-					+				Σ	
		支払い利息等	-	-	-									Σ	
		運営権対価				+				-				Σ	
	歳入/歳出	サービス対価						+	+					Σ	
		管理費等(運営権者モニタリング等)												Σ	
		基本施設	下水道使用料	+				+				-			Σ
			建設改良費	-		-									Σ
			更新費					-	-						Σ
			維持管理費					-	-						Σ
		便益	生活環境の改善									+	+		Σ
居住環境の改善										+	+		Σ		
公共用水域の水質保全										+	+		Σ		
事業終了時	返済							-	+				Σ		
	金銭清算												Σ		
通期合計	税金	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	Σ		
	合計	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	ΣΣ		

【凡例】 + : 収入項目, - : 支出項目, ? : 合計値によって変化する項目, Σ : 合計

## 7. 結論

本稿では、実際の道路運営権事業を対象に、統合分析による事業評価を試みた。また、空港・下水道事業における運営権事業検討への統合分析の適用を提案した。

道路運営権事業については、既の実施されている事業のスキームを整理し、公社運営と運営権を統合分析表によって定性的に比較した。従来の既存研究では事業検討のための統合分析であったが、実施事業の評価に対して統合分析が有用であることを明らかにした。

また、混合型コンセッション事業のあり方検討業務報



告書に記載されている各図表は、会計上のキャッシュフローについて、その財源、補助金、料金収入とそれらに対応した費用項目との関係を把握することは可能であるが、ステークホルダー毎の費用、利得等を把握することは難しい。統合分析表の作成によって、定性的であっても、収支だけではなく出融資、利用者の余剰、便益関係を含めてスキーム毎の違いを把握することが出来ることが明らかになった。また、導入可能性調査段階においてはその把握について統合分析表を用いることの有用性を確認した。

本稿においては定性的な考察に留まっているが、数値を挿入することによって定量的に社会的純便益を計測し、財務諸表の作成による事業者の財務・融資分析、財政支出の比較による VFM の計測、モンテカルロシミュレーションによるリスク分析が可能となる。さらに、実施事業を評価する際、運営権事業開始前を含めた建設時からの長期的なライフサイクルコストの計測も重要であると考えられる。これらの定量的な分析については、今後の課題としたい。

なお、本研究は著者たちが東京都市大学に在籍中に実施したものである。そのため、本論文の内容は筆者が所属する組織・団体の見解を示すものではない。

## 参考文献

- 野田由美子：PFI の知識，日経文庫，日本経済新聞社，2003.
- 民間資金等活用事業推進会議：PPP/PFI 推進アクションプラン（平成 29 年改定版），2017.
- 中村英夫：道路投資の社会経済評価，東洋経済新報社，1997.
- 森杉壽芳：社会資本整備の便益評価，勁草書房，1997.
- 武藤慎一，上田孝行，稲垣貴政：地域特性と地域相互作用を考慮した地域政策の経済分析，土木計画学研究，講演集，No.21，Vol.2，pp.451-454，1998.
- 武藤慎一，上田孝行，金沢敏徳：都市環境政策評価のための交通，立地統合均衡モデルの開発，土木計画学研究，講演集，No.21，Vol.2，pp.455-458，1998.
- 小池淳司，上田孝行，森杉壽芳：首都機能移転効果分析のための一般均衡モデルと帰着便益連関表，応用地域学研究，No.2，pp.179-187，1996.
- Morisugi, H., Ueda, T., Koike, A.: A Welfare Analysis of Transport Project in the Context of A System of Cities, International Conference on Urban Engineering in Asian Cities in the 21st Century, pp.E.211-E.216, 1996.
- Morisugi, H., Ueda, T.: Traffic Safety in Evaluation of Transport Network Improvement, The Fourth Annual Conference on Transportation, Traffic Safety and Health, 1998.
- 上田孝行：不均衡経済下での社会資本整備の影響に関する一考察，土木学会論文集，No. 488，IV-23，pp.67-76，1994.
- 森杉壽芳，大野栄治，大宮正浩，杉浦博保：公共交通施設整備の帰着便益連関分析，土木計画学研究，講演集，No.11，pp.653-660，1988.
- 森杉壽芳：プロジェクト評価に関する最近の話題，土木計画学研究，論文集，No.7，pp.1-33，1989.
- 上田孝行，高木朗義，森杉壽芳，小池淳司：便益帰着構成表アプローチの現状と発展方向について，運輸政策研究，Vol.2，No.2，pp.2-12，1999.
- 森杉壽芳，小池淳司，佐藤博信，首都機能移転の地域間便益帰着構造，土木計画学研究，論文集 12，pp.131-140，1995.
- 日本総合研究所：道路投資の便益帰着連関表，道路投資の効果分析手法の検討（平成 8 年度），1997.
- Mouyid Islam, Matthew Volovski, Jarrett Powell, Samuel Labi: Comparative Evaluation of Public-Private Partnerships in Roadway Preservation, Panagiotis Anastasopoulos, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Dec 2011, Vol. 2235, pp. 9-19.
- Patrick DeCorla-Souza, Douglass Lee, Daren Timothy, Jennifer Mayer: Comparing Public-Private Partnerships with Conventional Procurement, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Dec 2013, Vol. 2346, pp. 32-39.
- Patrick DeCorla-Souza, Marcel Ham, Daren Timothy: Illustration of a Framework for Benefit-Cost Evaluation of Highway Concession Proposals, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Jan 2016, Vol. 2597, pp. 52-59.
- Patrick DeCorla-Souza, Morteza Farajian: Evaluation of a Nontraditional Approach to Fund, Finance, and Manage Metropolitan Freeways, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Jan 2017, Vol. 2670, pp. 33-41.
- Zhang, X.: Financial Viability Analysis and Capital Structure Optimization in Privatized Public Infrastructure Projects, Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 131, No. 6, pp. 656-668, 2005.
- Chiara, N., and M. Garvin.: Variance Models for Project Financial Risk Analysis with Applications to Greenfield BOT Highway Projects, Journal of Construction Management and Economics, Vol. 26, No. 9, pp. 925-939, 2008.
- Patrick DeCorla-Souza: New Tool to Understand Value-for-Money Analysis Concepts in Evaluating Public-Private Partnership Options, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Dec 2014, Vol. 2450, pp. 99-108.
- Dorothy Morallos, Adjo Amekudzi, Catherine Ross, Michael Meyer: Value for Money Analysis in U.S. Transportation Public-Private Partnerships, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Dec 2009, Vol. 2115, pp. 27-36.
- Ford, D., Lander, D. and Voyer, J.: A real option approach to valuing

- strategic flexibility in uncertain construction projects. *Construction Management and Economics*, Vol. 20, No. 4, pp.343-51, 2002. [Taylor & Francis Online]
- 25) Ho, S. and Liang, Y.: An option pricing - based model for evaluating the financial viability of privatized infrastructure projects, *Construction Management and Economics*, Vol. 20, No. 2, pp. 143-56, 2002. [Taylor & Francis Online]
- 26) Brandao, L. E. T., and E. Saraiva.: The Option Value of Government Guarantees in Infrastructure Projects, *Journal of Construction Management and Economics*, Vol. 26, No. 11, pp. 1171-1180, 2008.
- 27) Liu, J., Yu, X. and Cheah, C.Y.J.: Evaluation of Restrictive Competition in PPP Projects using Real Option Approach, *International Journal of Project Management*, Vol. 32, No.3, pp. 473-481, 2014.
- 28) Wei Peng, Qingbin Cui, Jianguo Chen: Option Game Model for Optimizing Concession Length and Public Subsidies of Public-Private Partnerships, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* Dec 2014, Vol. 2450, pp. 109-117.
- 29) Zhe Han, Juan Diego Porras-Alvarado, Jingran Sun, Zhanmin Zhang: Monte Carlo Simulation-Based Assessment of Risks Associated with Public-Private Partnership Investments in Toll Highway Infrastructure, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* Jan 2017, Vol. 2670, pp. 59-67.
- 30) Gross, M. E., and M. J. Garvin.: Approaches for Structuring Concession Lengths and Toll Rates for Transportation Infrastructure PPPs. Proc., 2009 Construction Research Congress (CD-ROM), Seattle, Wash., ASCE, Reston, Va., pp. 191-200, 2009.
- 31) Cheah, C. Y. J., and J. Liu. Valuing Governmental Support in Infrastructure Projects as Real Options Using Monte Carlo Simulation. *Construction Management and Economics*, Vol. 24, No. 5, 2006, pp. 545-554.
- 32) Liu, J., and C. Y. J. Cheah.: Real Option Application in PPP-PFI Project Negotiation, *Journal of Construction Management and Economics*, Vol. 27, No. 3, pp. 331-342, 2009.
- 33) Sato, Y., Kitazume, K. and Miyamoto, K.: Quantitative Risk Analysis of Road Projects Based on Empirical Data in Japan, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.6, pp. 3971-3984, 2005.
- 34) 菅野一敏・宮本和明・森地茂：水道事業 PPP のリスク定量分析に基づく事業形式の検討，土木学会論文集 F，Vol.66, No.2, pp.275-288, 2010.
- 35) 上田友翔・宮本和明：PFI 道路事業におけるリスクの連鎖性を考慮した計量分析，第 29 回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集，pp.33-36, 2011.
- 36) Miyamoto, K., Sato, Y., Kitazume, K.: Private-Sector Participation in Infrastructure Projects and Value for Money, *Transportation Research Record, Journal of the Transportation Research Board*, Vol. 1932, pp. 16-22, 2005.
- 37) 宮本和明・北詰恵一：英国 DBFO 道路事業におけるリスクマネジメント，武蔵工業大学環境情報学部紀要，第八号，調査報告 4-3, pp. 205-214, 2006.
- 38) 大西智樹，宮本和明，太田雅文，小林乙哉：都市公園 PPP 事業におけるスキーム選択のためのリスクを考慮した統合分析，第 56 回土木計画学研究発表会，講演集，2017.
- 39) 愛知道路コンセッション：<https://www.arcc.jp/>
- 40) 愛知県道路公社：<http://www.aichi-dourokousha.or.jp/>
- 41) 愛知県：愛知県有料道路運営等事業（有料道路コンセッション）について，<http://www.pref.aichi.jp/soshiki/dourojji/concession.html>
- 42) 国土交通省総合政策局：混合型公共施設等運営事業のあり方検討業務報告書，2014.

(2018. 4. 27 受付)

## EVALUATION OF PPP/PFI PROJECT SCHEMES BY COMPREHENSIVE ANALYSIS TABLE

Tomoki ONISHI and Kazuaki MIYAMOTO

PPP/PFI projects have been promoted in recent years, for financial difficulties of the national and local governments together with aging of infrastructures and public facilities are becoming a serious problem. The aim of the present study is to improve existing integrated analysis tool of economy, finance, bankability and public expenditure in consideration of their risks which was developed to build the business scheme of PPP/PFI projects, and to make it practically applicable. The comprehensive analysis tables of actual urban park, road, airport, and sewerage projects are designed for several business schemes including concession, financially self-standing, services sold to the public, and the hybrid schemes to improve the applicability. Through simulations using the improved comprehensive analysis tool, the applicability to real projects is generally confirmed.