

交通基盤施設の運営事業の価値算定に関する研究*

A Study on the Calculation Method for Business Value of Transportation Infrastructure Operation*

阿部光太郎**・金子雄一郎***・島崎敏一****

By Kotaro ABE**・Yuichiro KANEKO***・Toshikazu SHIMAZAKI****

1. はじめに

近年、欧米諸国を中心に有料道路や鉄軌道、空港等の交通基盤施設の運営事業を対象とした民間投資の動きが多く見られるようになってきている。具体的には、公的機関が保有していた施設もしくはその運営権を民間企業が取得し、それに対して投資家が資金を供給するというものである¹⁾。我が国においても民間企業間の取引ではあるが、有料道路事業の証券化や投資ファンドによる買収等が行われており、このような動きは昨今の厳しい財政状況とも相まって、地方自治体等の公的機関が保有、運営する交通基盤施設へも波及する可能性がある。

交通基盤施設の運営事業を関係主体間で売買する場合、事業が生み出す財務的価値を算定することが基本となるが、その価値は将来における不確実性の存在によって変化するものと考えられる。具体的に施設の運営事業は、需要の変動や費用の変動など様々な不確実性に直面しているが、そのような環境下において、運営主体が事業規模を適切に変更できる権利いわゆるオプションを有していれば、そうでない場合に比べて事業価値は高まる²⁾。

また交通基盤施設は公共性が高いことから、継続的なサービスの提供や運賃・料金、運行頻度などのサービス水準の維持が社会的に要請され、特に公的機関が保有している施設では売買の条件となることも考え得る^{注1)}。これは運営主体の経営の自由度を抑制するものであり、不確実性の存在とも相まって事業価値にも影響を及ぼす可能性があるが、上述のようなオプションを付与することで、事業価値は改善するものと考えられる。交通基盤施設の運営事業の価値を算定する手法には、これらの要素を反映できる必要があると考えられる。

このような事業価値の算定を行った研究はコーポレートファイナンスの分野を中心に多く見られるものの³⁾、交通基盤施設を対象としたものは少ない。Shen and Wu⁴⁾

は有料橋の BOT プロジェクトを対象に、整備・運営上のリスク項目を抽出したうえで各々の確率分布を設定し、モンテカルロシミュレーションを援用した DCF 法 (Discounted Cash Flow Method) を用いて事業価値を算定している。そして公共と民間のリスク分担を変化させた複数のシナリオを設定し、事業価値への影響を分析している。Liou and Huang⁵⁾も同様の手法を用いて、事業のリスクを考慮した BOT 契約のためのモデルを構築し、ETC プロジェクトに適用している。これらの研究では交通基盤施設特有の不確実性は考慮されているものの、運営上のオプションやその価値までは扱われていない。

この点について、海老原・大津⁶⁾は民間コンソーシアムが公共から運営権を買収したカナダの Highway401 を例に取り上げ、公開されている情報を基に将来交通量と料金設定に関するシナリオを設定、DCF法を適用して事業価値算定している。そして通行料金を変更できる権利を有するというシナリオ下では、事業価値は買収額を上回ることを示している。加藤・原田⁷⁾は我が国の地方鉄道を対象に、公共による財政支援下で一定期間運営後においても採算性が向上しない場合、転売して残存価値を得る権利 (撤退オプションと呼称) を設定することで、価値が向上することを明らかにしている。これらの研究は、事業価値がオプションの有無によって変化することを示した重要なものであるが、将来の不確実性の扱いについてはシナリオの設定に留まっている。

以上を踏まえ本研究では、将来の不確実性と運営上のオプションの有無が事業価値へ及ぼす影響を明示的に扱える算定手法について検討を行うことを目的とする。具体的には、実際の交通基盤施設の運営事業を例として取り上げ、事業価値の算定上重要となる営業収入や営業費用等の費目について確率分布を設定し、モンテカルロシミュレーションを援用したDCF法によって事業価値の分布を算定する。さらに、環境の変化に応じて運営主体が事業規模の変更できるオプションを考慮した場合の事業価値の変化分、オプション価値を算定する。

以上の検討によって得られた価値は、交通基盤施設の運営事業を関係主体間 (例えば公的機関と民間企業、民間企業間など) で売買する際の参考となり得るものと考えられる^{注2)}。

*キーワード：事業価値、DCF法、不確実性、オプション

** 修(工)、東京急行電鉄(株)

(東京都渋谷区南平町5-6 TEL : 03-3477-6111)

***正員、博(工)、日本大学理工学部土木工学科

****フェロー員、工博、日本大学理工学部土木工学科

2. 事業価値の算定手法

(1) 対象とする事業

本研究では交通基盤施設の運営事業の価値算定手法を検討するための具体例として、湘南モノレール（大船～湘南江ノ島、延長6.6km）を取り上げる。湘南モノレールは近年、財務諸表が大きく変化するような延伸などの大規模な新規投資がないことから、算定手法の検討に適しているものと考えられる。

(2) 事業価値の算定手法

1. で述べたように、交通基盤施設の運営事業の価値を将来の不確実性を考慮したDCF法によって算定する。一般にDCF法では事業の純現在価値（Net Present Value, 以下NPVと表記）は式(1)で表わされる⁶⁾。

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{FCF_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

ここで、 n ：算定期間、 t ：当該年度、 FCF ：将来の期待フリーキャッシュフロー（Free Cash Flow, 以下FCFと表記）、 r ：割引率である。また算定に用いる諸データについては、平成元年度～17年度の鉄道統計年報（以下年報と表記）掲載のものを用いる。

将来の期待FCFは、不確実性の存在によって予測値から乖離する可能性があるため確率変数として扱い、その結果NPVも確率変数となる。ここでFCFとは、企業に対して財務的請求権を保有する全ての利害関係者、すなわち債権者や株主などに分配可能なキャッシュフローと定義され、実際に事業者の手元に残る現金収入と捉えることができる。FCFは一般に式(2)のように表わされる⁷⁾が、本研究では入手データの制約上、「受取利息配当金」と「正味運転資金の増減」は考慮せず、以下の式(3)にしたがって求めることとする⁸⁾。

$$FCF = (\text{営業利益} + \text{受取利息配当金}) \times (1 - \text{法人税率}) + \text{減価償却費} \pm \text{正味運転資金の増減} - \text{設備投資額} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} FCF &= \text{営業利益} \times (1 - \text{法人税率}) + \text{減価償却費} \\ &\quad - \text{設備投資額} \\ &= (\text{営業収入} - \text{営業費用}) \times (1 - \text{法人税率}) \\ &\quad + \text{減価償却費} - \text{設備投資額} \end{aligned} \quad (3)$$

具体的には、FCFを構成する各費目の将来予測値を確率変数として表わし、モンテカルロシミュレーション手法によって将来の期待FCFを確率分布として表わす。なお、モンテカルロシミュレーションを行うソフトには「Crystal Ball」を使用し、シミュレーションの試行回数は100,000回とする。

(3) オプションを考慮した事業価値の算定手法²⁾

(2) で算定した事業価値に加えて、運営主体にオプションを付与した場合の価値を算定する。オプションの価値の算定手法には、主にブラックショールズ・モデルや二項モデルなどの解析的な手法とシミュレーションによる算定手法の2つが存在するが、本研究では事業価値の算定にモンテカルロシミュレーション手法を援用したDCF法を用いていることから、整合性が確保でき、かつ計算も比較的容易な後者の手法に基づくものとする。

算定の手順としては、まず対象事業が有するオプションを特定する。具体的にはオプションの種類や行使条件、行使することによる効果などを特定する。次に特定したオプションを(2)で述べたNPVの計算プログラムに組み込み、再度モンテカルロシミュレーションを行ってNPVを算定する。本研究では営業収入や営業費用を確率分布として表わすため、これらの値はシミュレーション毎に設定した分布にしたがって異なる値を示す。例えば各シミュレーションで計算される営業収入がある一定の値を下回った場合にオプションを行使するものとし、それによる効果（例えば収入が増加する効果など）をプログラムに追加する。これを設定した試行回数シミュレーションを実施して得られるNPVがオプションを考慮したNPVとなり、このNPVとオプションを考慮しない場合のNPVの差分がオプション価値となる。

3. 事業価値の算定結果

(1) 将来FCFの算定

NPVを算定するために、まず式(3)を用いて将来FCFを算定する。概ねの手順を示したものが図-1である。以降で詳細について説明する。

a) 営業収入

将来の営業収入を算定するため、過去の実績データより営業収入の変動要因を把握する。本研究では営業収入として年報の「鉄・軌道業営業損益」中にある「鉄軌道業営業収益合計」データを用いる。営業収入の変動に影響を与えていると考えられる輸送人員との関係を重回帰分析によって確認する（式(4)参照）¹⁴⁾。なお輸送人員については、年報の「運輸成績表（数量）」中にある「定期計」と「定期外」に区分する。

$$Y^i = aX_1^i + bX_2^i + c \quad (4)$$

ここで、 Y ：営業収入（円/年）、 X_1 ：輸送人員（定期：人/年）、 X_2 ：輸送人員（定期外：人/年）、 a 、 b 、 c ：パラメータ、 i ：当該年度である。パラメータの推定結果は表-1に示すとおりであり、概ね良好な結果が得られている。

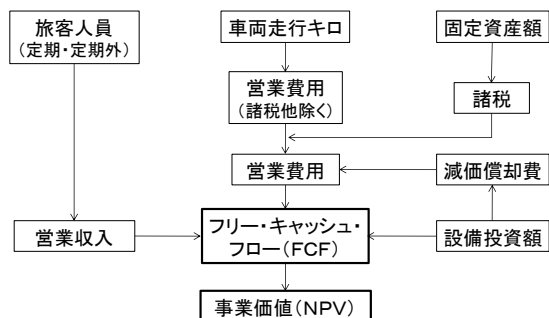


図-1 NPVの算定フロー

表-1 パラメータ推定結果

	パラメータ			自由度 修正済 決定係数
	a	b	c	
営業収入	86.97 (2.86)	346.07 (7.06)	-647.8 (-2.06)	0.78
営業費用 (諸税他除く)	0.52 (8.08)	169.63 (1.47)	—	0.80

※括弧内の数値はt値

将来の旅客人員については、不確実性によって予測値と乖離する可能性を考慮して確率分布として表わす。具体的には、将来の旅客人員は定期・定期外ともに正規分布として表し、その際に設定する平均値と標準偏差は平成13年度～17年度の実績データから算出した。これらを用いて将来の営業収入を算定した結果、平均値1,723百万円/年、標準偏差は48百万円/年となった。

b) 営業費用

営業費用については、年報の「鉄・軌道業営業損益」中にある「営業費合計（諸税・減価償却費を除く）」（以下営業費用（諸税他除く）と表記）と「諸税計」、「減価償却費計」の和を用いる。

まず、将来の営業費用（諸税他除く）の算定の基本的手順は営業収入の算定と同様である。営業費用（諸税他除く）の変動に影響を与えられると考えられる車両走行キロとの関連性を回帰分析で確認する（式(5)参照）。なお、車両走行キロには年報の「営業キロ及び走行キロ表」中にある「自己車両自線走行キロ」データを用いる^{注5)}。

$$Y^i = aX_1^i + b \quad (5)$$

ここで、Y：営業費用（諸税他除く：円/年）、 X_1 ：車両走行キロ（km/年）、a、b：パラメータ、i：当該年度である。パラメータの推定結果とt値、決定係数は表-1に示すとおりであり、定数項のt値はやや低いものの概ね良好な結果が得られている。

将来の車両走行キロは平成8年度～17年度の10年間の実績データの動向より毎年一定であるとし^{注6)}、1,882千km/年と仮定した。これを用いて将来の営業費用を算定するが、将来実現する営業費用は予測値と乖離する可能

性があるため、この不確実性を考慮して確率変数として表わす。具体的には将来の営業費用は正規分布として表わし、その際に設定する平均値は式(5)より導かれる理論値とし、標準偏差は過去の実績値と理論値との乖離より算出する。以上の手順で算定した結果、営業費用は平均値1,142百万円/年、標準偏差は44百万円/年となった。

将来の減価償却費はその年度の営業費用合計の20%とした^{注7)}。本来であれば将来の設備投資額から算定する必要があるが、将来の設備投資計画は一般には公開されておらず、また設備によって法定耐用年数が異なり、減価償却費の予測は非常に困難であることからこのように設定した。その結果、事業開始初年度の減価償却費は2,295百万円/年となった。

将来の諸税について、諸税とは固定資産税や都市計画税などであり、法人税はこれに含まれていない。諸税の内訳は一般には公開されていないため、過去の実績を踏まえ固定資産額の1%とした。なおここでの固定資産額とは、年報の「貸借対照表」中の鉄軌道業専属と鉄軌道業関連のものであり、不動産業などの固定資産は含まれていない。将来の諸税を算定した結果、事業開始初年度の諸税は39百万円/年となった。

以上の手順で算定した将来の営業費用（諸税他除く）、減価償却費、諸税の合計を将来の営業費用として、FCFの算定に用いる。事業開始初年度の営業費用は、平均値は1,477百万円/年、標準偏差54百万円/年となった。

c) 法人税率

法人税率については、現在の実効税率が40%程度であり、この税率が将来においても一定であると仮定して40%とした。

d) 設備投資額

上述したとおり、将来の設備投資額を予測することは困難であることから、本研究ではその年度の減価償却費と同額であるとした^{注8)}。

e) FCF

a)～d)の結果を踏まえた、事業開始初年度のFCFの算定結果は図-2に示すとおりであり、平均値148百万円/年、標準偏差43百万円/年となった。この結果は、湘南モノレールの運営事業が一年当たりで148百万円程度の現金収入をもたらすことを示している。

(2) NPVの算定

(1)で算定した将来のFCFに基づき、式(1)を用いてNPVを算定する。本研究では算定期間を30年、割引率にはリスクフリーレートとして平成16年～20年の10年国債の利率の平均値である1.56%を用いた。以上の手順でNPVを算定した結果は図-3に示すとおりであり、平均値3,521百万円、標準偏差1,036百万円となった。これは湘

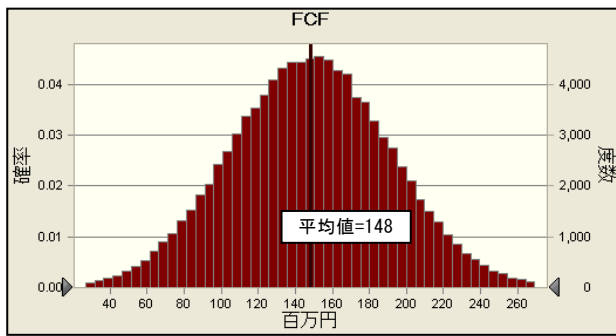


図-2 FCFの分布

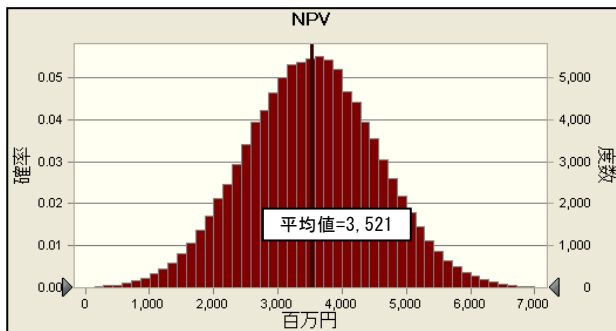


図-3 NPVの分布

南モノレールの30年間の運営事業の価値が3,521百万円程度であることを示しており、仮に湘南モノレールが売買されると想定した場合、売買価格の一つの目安になり得るものと考えられる。

このNPVの算定結果の活用例として、ある民間企業が湘南モノレールの運営権を3,000百万円で取得するという仮定のケースを考える。民間企業は運営事業を行うことによって利益を得る必要があるが、算定した確率分布に基づく、NPVが3,000百万円を上回る確率は約69.4%である。すなわち民間企業は、このような情報を得たうえで投資判断を行うことが可能となる。

4. オプションを考慮した事業価値の算定

(1) 運営主体のオプションの検討

一般に民間企業は自身の判断で供給量（ここでは車両走行キロに相当）を決定できるが、1.でも述べたとおり、交通基盤施設が提供するサービスは公共性が高いことから、特に公的機関が保有している施設を民間企業に売却する場合などには、継続的なサービスの提供や、運賃・料金、運行頻度などのサービス水準の維持が売買の条件として設定されることが考えられる。

これは運営主体である民間企業における経営の自由度を抑制させるものであり、将来の不確実性の存在とも相まって事業価値にも影響を及ぼす。したがって不確実性の存在による運営上のリスクを軽減するようなオプション

を付与することで、企業のインセンティブを高めることが期待される。このような視点は、今後の人口減少下での交通サービスの提供のあり方を検討していくうえで重要であると考えられる。

以下では需要が減少傾向にある場合に事業の規模を縮小できるオプションを検討するとともに、参考として、需要が増加傾向にある場合に事業を拡大できるオプションについても検討を行う。なお具体的な算定については、2. (3)の手順に基づくものとする。

(2) 縮小オプションを考慮したNPVの算定

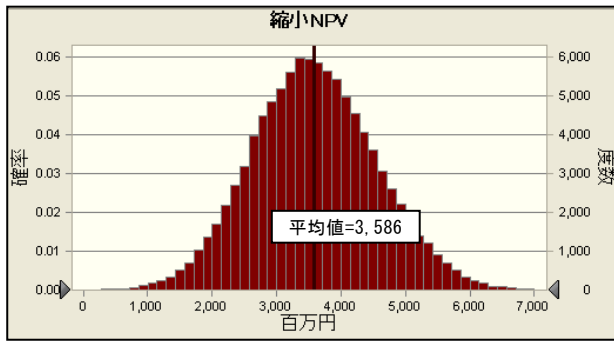
ここでは運営主体に「年間の旅客人員が予測値を下回った場合、予測値からの減少分相当の車両走行キロを減少させることによって、営業費用を削減できる」という縮小オプションを付与した場合の事業価値（以下縮小NPVと表記）を算定する。具体的な手順は以下のとおりである。

- 1) 民間企業が運営権を取得して運営を開始した後、年間の旅客人員が予測値を下回るという状況が発生するか否かについて、3. (1)で求めた確率分布から判断する（ここで実績値と予測値の比較は、年度末の時点で行うことを想定している）。
- 2) 確率的に予測値を下回る状況が発生する場合オプションが行使され、車両走行キロを（下回った）相当分減少させ、営業費用を式(5)より算定する。
- 3) 以上を基に再度モンテカルロシミュレーションを実施してFCFおよび縮小NPVを算定し、オプションなしの場合のNPVとの差（オプション価値）を計算する。

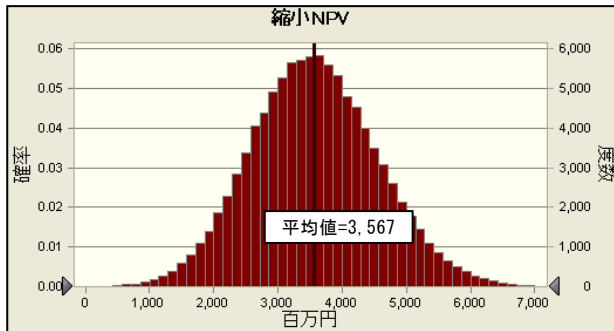
なお本研究では、将来の旅客人員は一定と仮定しているため、オプションを行使する時点（例えば1年目終了時か2年目終了時かなど）は、明示的に考慮できていない。この点については今後の課題としたい。

まず旅客人員合計が予測値から2%減少した場合を例にとり、車両走行キロを2%減少させた時の縮小NPVを算定する。この際、サービス水準を低下させたことによる需要の減少程度について考慮する必要がある。このサービス弾性値については、例えば運賃の弾性値を算定した既往研究は存在するものの、車両走行キロ（実質的には運行本数）の弾性値に関する研究は著者が知る限り存在しない。そこで上述の運賃弾性値に関する研究を参考に^{注9)}、0.1、0.2、0.3の3パターン（すなわちサービス水準の低下により、旅客人員がそれぞれ0.2%、0.4%、0.6%減少）を設定して縮小NPVを算定する。その結果は図4～図6に示すとおりである。

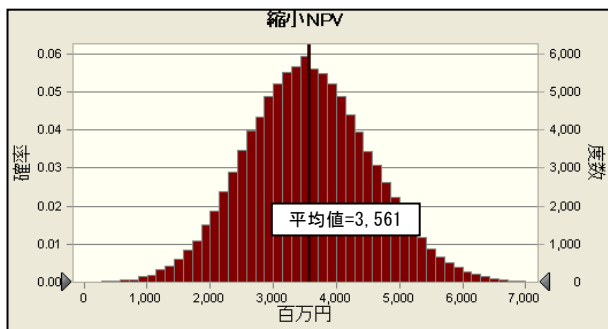
それぞれの縮小NPVの平均値とオプションを考慮しないNPVの平均値（3,521百万円）との差分がオプション価値を表しており、サービス弾性値が0.1の場合は



図－４ 縮小NPVの分布（サービス弾性値が0.1の場合）



図－５ 縮小NPVの分布（サービス弾性値が0.2の場合）

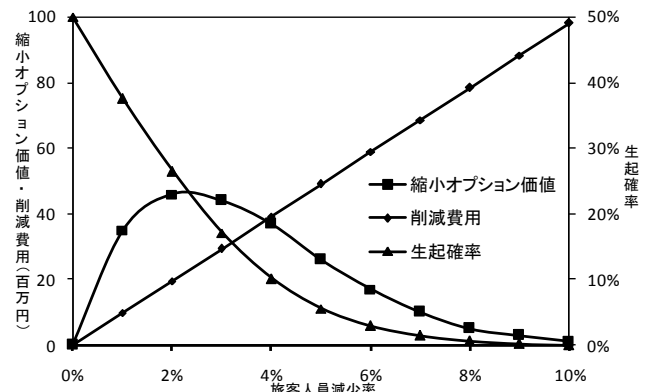


図－６ 縮小NPVの分布（サービス弾性値が0.3の場合）

65 百万円、0.2 の場合は 46 百万円、0.3 の場合は 40 百万円となり、サービス弾性値が高くなるにしたがって、オプション価値は減少する傾向となっている。

次に縮小 NPV 算定的前提条件を変化させて、オプション価値に及ぼす影響を分析する。具体的には旅客人員合計の予測値からの減少率（以下旅客減少率と表記）を 0%～10%に変化させた場合の縮小オプション価値への影響を分析する。なおこのときのサービス弾性値は、0.2 とする。

図-7 は旅客減少率とその旅客減少率が実際に起こり得る確率（以下生起確率と表記）、車両走行キロ削減によって削減された費用（以下削減費用と表記）、縮小オプションの価値の関係を示したものである。これより縮小オプション価値は、旅客減少率が 0%の時には縮小オプションの権利行使条件を満たしていないため 0 円、旅客減少率が 2%～3%程度の時に最大、旅客減少率がそれ



図－７ 旅客人員減少率の縮小オプション価値への影響

以上の時には減少していくことが分かる。これはオプション価値が、旅客減少率が 0%～1%の時は削減費用の低いことに起因して、旅客人員合計の減少率が 5%～10%の時は生起確率の低さに起因して、それぞれ小さい値となり、旅客減少率が 2%～3%程度の時は、削減費用、生起確率ともに概ね高い値となるため、オプション価値が最大になるものと考えられる。

以上より本研究のような縮小オプションを設定した場合、生起確率が著しく低い場合には縮小オプションの価値も非常に小さくなることが明らかとなった。すなわち実際に運営主体に縮小オプションを付与する場合には、生起確率がある程度高いケースを想定して行う必要があることを示唆している。

（３）拡大オプションを考慮したNPVの算定

ここでは運営主体に拡大オプションを付与した場合の事業価値（以下拡大 NPV と表記）を算定する。具体的には「年間の旅客人員が予測値を上回った場合、サービス水準を向上させることにより、さらに旅客人員を増加させることができる」というオプションを設定する。

まず旅客人員が予測値から 2%増加した場合を例にとり、車両走行キロを 2%増加させることで旅客人員がさらに 0.4%増加する（サービス弾性値は 0.2）と仮定して拡大 NPV を算定する。その結果拡大 NPV は平均値 3,502 百万円、標準偏差 1,030 百万円となり、オプションを考慮しない NPV（平均値 3,521 百万円、標準偏差 1,036 百万円）と比較すると事業価値が低下していることが分かる。これは車両走行キロの増加による営業費用の増加が、サービス水準の向上による旅客人員の増加によって生み出される営業収入の増加より大きいことに起因したものである。

なお車両走行キロを 2%増加したことにより、旅客人員が 2%以上増加するとした場合（すなわちサービス弾性値が 1 以上の場合）には、拡大 NPV が NPV を上回る結果となった。しかしながら、サービス弾性値が 1 以上となるという仮定は現実的ではない。すなわち本研究

で対象とした運営事業については、サービス弾性値の大小にもよるが、基本的には拡大オプションを付与することによる価値はないと言える。

(4) 算定結果の活用例

以上の算定結果の活用例として、ある民間企業が湘南モノレールの30年間の運営権を3,521百万円で取得するという仮想ケースを想定する。運営権を取得する民間企業は運営事業を行うことによって利益を得る必要があるが、モンテカルロシミュレーションによって求めた確率分布より、事業価値がある一定の価値を上回る確率（以下実現確率と表記）を求めることができる。

これに基づきオプションを考慮しないNPVと縮小NPV（サービス弾性値は0.2の場合）の実現確率を示したものが図-8である。これより、縮小NPVの実現確率を表わす曲線がNPVのやや上方に位置していることが確認でき、事業価値が3,521百万円を上回る確率、すなわち事業を運営することによって利益を得る確率は、オプションを考慮しない場合は50%、縮小オプションを考慮した場合は52%となっている。このことは、NPVと比較して縮小NPVの方が事業価値が大きくなる可能性が高いことを示していると同時に、事業価値がある一定の価値を下回る確率、すなわち事業に投資を行うことによって損失が発生する可能性が低くなることを示している。すなわち縮小オプションを付与することによって、運営権を取得する民間企業のリスクを低減する効果が発現することが明らかとなった。

5. おわりに

本研究は交通基盤施設を対象に、不確実性下における運営上のオプションを考慮した事業価値の算定手法について検討を行った。具体的には実際のモノレール事業を例に営業収入や営業費用を確率分布として表現し、モンテカルロシミュレーションを援用したDCF法によって事業価値の分布を算定した。さらにこの手法を用いて、運営主体が事業規模を変更できるオプションの価値を算定した結果、需要減少下において規模を縮小できるオプションを考慮することで事業価値が向上し、リスクが低減することを示した。以上の結果は、交通基盤施設の運営事業を関係主体間で売買する際の参考となる得ものと考えられる。

なおオプションの設定については、交通基盤施設のサービス水準の維持という社会的な要請から、車両走行キロが無制限に減少されないような配慮、具体的にはオプションを行使できる旅客人員の下限を設定するような条件に関する検討も必要である。この点については、今後の課題としたい。

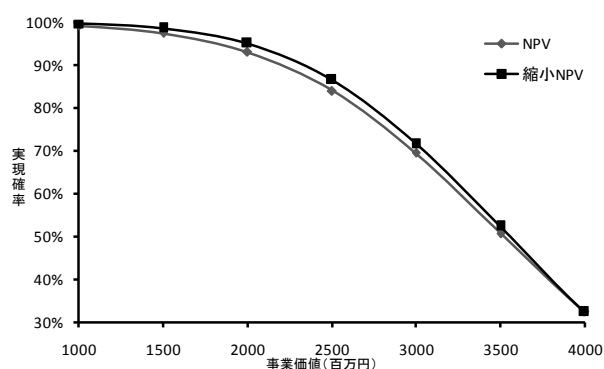


図-8 NPVと縮小NPVの実現確率の比較

補注

- 1) 民間企業間での売買の場合には、一般にそのような条件が設定されることは考えにくい。
- 2) 本研究では地方自治体や公社等の公的機関が保有している交通基盤施設の運営事業を、民間企業に売却するケースを想定している。そのような売買は通常、入札のような競争性の高い方式によって行われるものと考えられるが、その際、公共入札制度における予定価格に相当する基準となる価格が必要となる。本研究の目的は、そのような基準価格を算定する手法を検討し、実際の交通基盤施設を対象に適用性を検討するところにある。
- 3) 本研究では鉄道統計年報に記載されている過去20年程度のデータから将来予測を行うため、鉄道統計年報に記載されたデータから導出できない「受取利息配当金」と「正味運転資金の増減」については考慮しないこととした。本来であればこれらを考慮した分析を行うことが望ましいと言えるが、著者らによる企業へのヒアリングによると、交通基盤施設の運営事業では、営業収入や営業費用などと比較すると小さな値となっており、仮に無視しても分析の結果には大きな影響を与えないということであった。
- 4) 営業収入を輸送人員の関数として表現した理由として、将来の人口動態の変化等による輸送人員の増減によって営業収入が変化するメカニズムを組み込むためである。
- 5) 他線との相互直通運転を行っている事業者を対象とした場合は「自己車両他線走行キロ」や「他鉄道自線走行キロ」を考慮する必要があるが、湘南モノレールでは相互直通運転を行っていないため、「自己車両自線走行キロ」を用いた。
- 6) 車両走行キロが平成8年度～17年度の10年間でほぼ一定であったことから、このように設定した。
- 7) 平成8年度～17年度の10年間の実績データでは、減価償却費が営業費用合計に占める割合が19%～21%で安定していることから、このように設定した。
- 8) 中山ら⁹⁾では、DCF法による都市ガス事業の事業価値の試算で、現時点で想定できる設備投資が終了以降は、減価償却費と設備投資額が等しくなると仮定している。本研究では湘南モノレールの設備投資計画の情報を入手できなかったことから、事業開始初年度からこれらが等しくなると仮定して算定した。
- 9) 金子ら¹⁰⁾は、都市鉄道を対象に運賃弾性値を算定しており、券種（定期・定期外）や路線によって異なる傾向があるものの、概ね0.1～0.4という結果を得ている。本研究では、車両走行キロの弾性値が存在しないことから、サービスの構成要素の一つである運賃の弾性値を目安とした。

参考文献

- 1) 瀧 俊雄：アセット・クラスとして拡大するインフラストラクチャーへの投資，資本市場クォーターリー 2006 年夏号，pp.87-104, 2006.
- 2) 刈屋武昭・山本大輔：入門リアル・オプション，東洋経済新報社，2002.
- 3) 例えば，砂川伸幸・川北英隆・杉浦秀徳：日本企業のコーポレートファイナンス，日本経済新聞社，2008.
- 4) Shen, L.Y. and Wu Y.Z.: Risk Concession Model for Build/Operate/Transfer Contract Project, Journal of Construction Engineering and Management, Vol.131, No.2, 211-220, 2005.
- 5) Liou F-M and Huang C-P: Automated Approach to Negotiations of BOT Contracts with the Consideration of Project Risk, Journal of Construction Engineering and Management, Vol.134, No.1, 18-24, 2008.
- 6) 海老原哲郎・大津宏康：道路構造物の資産価値評価に関する一考察，建設マネジメント研究論文集，Vol.14, pp.35-44, 2007.
- 7) 加藤浩徳・原田優子：地方鉄道の撤退オプション価値評価に関する事例研究，第66回日本交通学会研究報告会予稿集，pp.79～88, 2007.
- 8) 伊藤邦雄編：キャッシュ・フロー会計と企業評価（第2版），中央経済社，2006.
- 9) 中山東太・湊 隆幸：社会基盤整備における公営と民営の資本コストに関する研究，建設マネジメント研究論文集，Vol.10, pp.29-38, 2003.
- 10) 金子雄一郎・福田 敦・香田淳一・千脇康信：首都圏における鉄道旅客需要の運賃弾力性の計測，土木計画学研究・論文集，Vol.21, No.1, pp.175-182, 2004.

交通基盤施設の運営事業の価値算定に関する研究*

阿部光太郎**・金子雄一郎***・島崎敏一****

本研究は交通基盤施設を対象に，不確実性下における運営上のオプションを考慮した事業価値の算定手法について検討を行ったものである．具体的には実際の事業を例に，営業収入や営業費用を確率分布として表現し，モンテカルロシミュレーションを援用した DCF 法によって事業価値（NPV）の分布を算定した．さらにこの手法を用いて，運営主体が事業規模を変更できるオプションの価値を算定した結果，需要減少下において規模を縮小できるオプションを考慮することで，事業価値が向上することが示された．

A Study on the Calculation Method for Business Value of Transportation Infrastructure Operation*

By Kotaro ABE**・Yuichiro KANEKO***・Toshikazu SHIMAZAKI****

The object of this study is to investigate the calculation method for business value of transportation infrastructure operation under uncertainly. The net present value (NPV) and option value are calculated by discounted cash flow (DCF) method with monte carlo simulation. As a result, business value is increased considering option to contract under travel demand decline environment.
