

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

東京中小企業投資育成株式会社 中山東太
東京大学大学院新領域創成科学研究科 湊 隆幸

最近、インフラ事業の民営化について様々な議論がなされ、実際に民営化が進められている。公営企業は、競争がなく効率が悪い、サービス意識が低いなどと言われるが、効率化する方法としては、民営化せずとも優れた経営者のもと公的企業のままで民間手法を取り入れる方法もある。本論文の興味は、運営主体を公営から民営に移行することは、国民にとってどんな価値があるのだろうかという点にある。

本研究では、公営と民営の資本コストの違いを明らかにし、運営主体が異なる場合のインフラ事業が生み出すキャッシュフローの価値を評価し、民営化によって価値が生まれることを示した。実際の公営都市ガス事業を民営化することで、公営事業者に7億円、民間事業者に2億円の利益が発生するという例を示した。

【キーワード】資本コスト、民営化、キャッシュフロー、事業価値

1. 研究の背景と目的

1.1 研究の背景

政府によるインフラ事業は、日本の経済成長を牽引してきた。現在でも、道路、水道、郵便、ごみ処理、などのインフラ事業で政府が大きな役割を担っている。

しかし、政府の財政状況が逼迫する中で、近年、インフラ事業を取り巻く環境が変わりつつある。例えば、通信分野では、規制緩和による民間の自由競争の結果、サービス多様化、料金低下などのメリットを、多くの国民が享受している。その他のインフラ事業も、より民間の効率性を活かすべきではないかという意見が増し、「民営化」に関する議論も活発になっている。自由競争にさらされている経営体制では、コスト管理や需要の発掘という面で優れているだろうという見方ができる。

一方、政府は、調達やリスクの点で民間に比べて優位性があり、事業を割引く際の資本コストが民間より低いはずであるという考え方ができる。したがって、例えば、政府による事業では、業務効率性が低くても、資本コストも小さいというトレードオフが成り立つことが考えられる。さらに、もし、政府のインフラ事業の資本コストが民営と同じ、または、民営よりも低いのであれば、コスト管理や需要の発掘を民間並に効率化すれば公営の方がよいということになる。

政府が事業評価を行う場合、いわゆる「社会的割引率」が用いられる。しかしながら、この方法は、便益サイドを重視した考え方に基づくものであり、コストなどの効率性を議論する場合には、資本コストの観点からの考察も必要であろう。

資本コストは、そのインフラ事業に使用する全ての資本に対するコストである。インフラ事業は、借入金の他に、出資金や、税金を原資とする資本も利用している。現状では、税金資本の資本コストが明らかでない。

現在の民営化は、資本コストを考慮しない経営評価に基づき推進されている。運営主体を公営から民営に

移行することは、国民にとってどのような価値があるのかを議論することは意義がある。

1.2 研究の目的

本研究では、公営企業の資本コスト構造を明らかにすることを主な目的とする。そして、民営と公営など運営主体が異なる場合に、インフラ事業が生み出すキャッシュフローの価値が国民の立場からみてどのように異なるかを、都市ガス事業を例にして議論する。

2. 事業が生み出すキャッシュフローの価値

2.1 事業価値の定義

本研究では、インフラ事業が生み出すキャッシュフローが、まず利息として債権者に分配され、次に法人税率の割合によって法人税が政府に分配され、残りが配当金として出資者に分配されると仮定する(図 2-1)。「事業が生むキャッシュフロー」とは、インフラの利用の対価として支払われる料金収入等から、費用を控除したものを意味しており、借入金、資本、補助金など事業運営のために事業主体に提供される資金は含まない。また、税引後利益はすべて配当され、減価償却費等の非キャッシュ経費と試算への投資額が一致し、法人税以外の税金はないと単純化している。

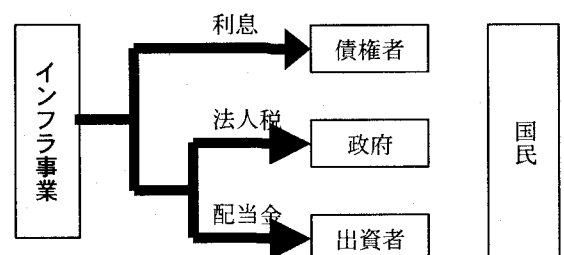


図 2-1. キャッシュフローの分配

インフラ事業が生み出すキャッシュフローの価値は、キャッシュフローを受け取る人にとってのリスク

及び時間的な価値を考慮した、確実性等価かつ現在価値の合計として計算する。一般の民間企業の事業価値の評価の場合、法人税は費用と考えるが、本研究では、法人税を免除されている公営企業と民間企業を同等に比較するため、政府が受け取る法人税の価値を事業価値に含めている。また、政府が受け取る税金は国民に帰属するものと仮定し、法人税として政府が受け取るキャッシュフローの価値は、国民にとっての価値として評価する。

インフラ事業について、国民が①事業主体の資金を貸し付けて債権者となり利息を受け取る、②事業主体に出資を行って出資者となり配当金を受け取る、③政府に納税を行い、政府経由で事業者に貸付、出資を行い利息、配当金を受け取る、④政府に納税し事業主体に補助金を提供する、⑤事業主体に資金提供を行わず政府の徴税権により法人税を受け取るという方法を組み合わせてインフラ事業を運営すると考える。例えば、補助金を受けない民間事業は、①、②、⑤の組み合わせであり、公営企業は、③、④の組み合わせである。

資本コストとは、キャッシュフローを受け取る人それぞれの負担するリスク(キャッシュフローの変動のこと)、要求するリスクプレミアム、時間的な価値によって決まる期待収益率である。①の場合は債権者、②の場合は出資者、③、⑤は国民の期待収益率が資本コストとなる。なお、④補助金については、事業が生むキャッシュフローの分配を受けないので、資本コストを求める必要はないと仮定した。

2.2 事業価値の計算方法

事業価値は、利息、配当、法人税として分配される前のキャッシュフロー(フリーキャッシュフロー：以下、FCF)を、負債、資本金、法人税の資本コストを加重平均して求めた資本コスト(加重平均資本コスト：以下、WACC)で割り引く方法で計算する。

事業価値 V は、各期の FCF_t と $WACC_t$ によって、次の式で計算される。

$$V = \sum_t \frac{FCF_t}{(1+WACC_t)^t} \quad (1)$$

負債、資本金、法人税のそれぞれの資本コストを r_D 、 r_E 、 r_T とし、負債の時価総額(=債権者が受け取るキャッシュフローの価値)を D 、資本金の時価総額(=出資者が受けとるキャッシュフローの価値)を E 、法人税の価値を T とすると、WACC は次の式で表される。

$$WACC = \frac{D}{D+E+T} r_D + \frac{E}{D+E+T} r_E + \frac{T}{D+E+T} r_T \quad (2)$$

利息、配当金、法人税などのキャッシュフローの変動リスクは異なるため、その資本コストも異なる。

資本コストを、リスクフリーレートとリスクプレミ

アの和と考える。ここで、債権者、出資者、国民のリスクフリーレートは共通であると仮定する。一方、リスクプレミアムは、(リスク量 1 単位あたりのプレミアム)×(リスク量)で求める。

まず、利息、配当金、法人税の各キャッシュフローの変動リスクの量について考える。事業が生み出すキャッシュフローから、契約によって決められた金利に応じた利息が債権者に対して分配される。債権者は、利息の支払いが可能な限り、事業が生み出すキャッシュフローの変動にかかわらず利息を得るため、債権者の負担するリスクは小さく、資本コストも小さくなる。

事業が生むキャッシュフローから利息を引いた残りのキャッシュフローは、法人税率という一定の割合で法人税と配当金として分配される。つまり、法人税と配当金に含まれる、料金収入などのキャッシュフローの変動リスクは同じであると考えられる。

次に、利息、配当金、法人税のキャッシュフローの変動リスクに対するプレミアムについて考える。利息と配当金の変動リスクに対するプレミアムについては、資本市場で決まる値を用いる。また、法人税の変動リスクに対して国民が要求するリスクプレミアムは、資本市場で決まる値に等しいと仮定する。資本市場には、多くの人々が株式投資などで直接的に、また、年金基金や銀行に資金を預けることで間接的に参加している。そこで、資本市場の投資家と一般的な国民にリスク選好上での大きな差はないと考えると、国民の要求するリスクの価格を測る手段として、リスクの市場価格を用いることは、不適切ではないであろう。また、配当金の変動リスクと法人税の変動リスクは同じであり、出資者と国民のリスク選好は等しいと仮定したことにより、資本金の資本コストと法人税の資本コストは等しくなる ($r_E = r_T$)。

ここで、資本金の時価総額 E と法人税の価値 T の割合は、法人税率を τ とすると、

$$E:T = (1-\tau):\tau = 1:\frac{\tau}{1-\tau} \text{ と表されるので、式(2)から } T \text{ を消去すると、}$$

$$WACC = \frac{(1-\tau)D}{(1-\tau)D+E} r_D + \frac{E}{(1-\tau)D+E} r_E \quad (3)$$

となる。

2.3 経営形態の分類

例えば、同じ資本金でも、経営形態によって負担するリスクが異なるため、資本コストには差異がある。そこで、出資分の売買の自由、出資者の責任の限度、公的支援に着目し、資本の経営形態によるリスクの違いを調べて整理した(表 2-1)。ここでは、経営形態として、民間セクターの株式会社、公共セクターの地方公営企業、公団・公社、第 3 セクターの株式会社の 4 形態を考えた。

表 2-1 インフラ事業の経営形態

セクター	民間 セクター	第3 セクター	公共 セクター	
経営形態	株式会社	株式会社	公団・公 社	地方公営 企業
出資 比率	民間 100%	民間と 政府	政府出資 100%	政府出資 100%
出資分の 売買	自由	自由	不可	不可
出資者の 責任	有限責任	有限責任	有限責任	無限責任
法人税	課税	課税	非課税	非課税
補助金の 注入	個別法に より可能。 制限あり。	個別法に より可能。 制限あり。	可能。 制限あり	理由を問 わず可能
債務保証	間接的な 保証は可能	間接的な 保証は可能	可能	可能

3. 負債の資本コスト

3.1 負債の資本コスト

負債の資本コストは、債権者の期待収益率である。債券市場から得られる利回りは、債券投資の期待収益率ではないため、そのまま負債の資本コストとして用いることはできない。

そこで、利回りと期待収益率がどのような関係になっているのかを見てみよう。1年後に1のキャッシュフローがある債券の利回りを r_{yield} 、期待収益率を r_D 、デフォルト確率を α とする。デフォルトするとキャッシュフローは得られない。この債券の市場価格を利回りを用いて表すと、 $1/(1+r_{yield})$ となる。一方、キャッシュフローの期待値は $1-\alpha$ なので、市場価格を期待収益率を用いて表すと、 $(1-\alpha)/(1+r_D)$ となる。同じ債券の市場価格を利回りで表しても期待収益率で表しても等しいので、この債券の期待収益率は、利回りとデフォルト確率で次のように表すことができる。

$$\frac{1}{1+r_{yield}} = \frac{1-\alpha}{1+r_D} \Rightarrow r_D = (1-\alpha)r_{yield} - \alpha \quad (4)$$

債券市場では、個々の投資家がデフォルトリスクを予測することは困難である。一般には、格付け会社によるデフォルトリスク情報を用いて、債券の価格、利回りを決定する方法がとられる。そこで、以下の順に議論を進める。①「格付け」を推定する、②「格付け」によって決まる信用リスクプレミアムを推定し、負債の利回りを推定する、③財務指標からデフォルト確率を推定する、そして、④推定した負債の利回りとデフォルト確率から負債の資本コストを推定する。

3.2 格付けの推定

格付け投資情報センターは、格付けをしている561社について、自己資本比率、インタレストカバレッジなどの財務指標を格付け別に集計し、財務指標と格付けにある程度のある関係があることを示している。例えば、格付けと自己資本比率の関係は表3-1のように、格付けが悪いほど自己資本比率の平均値が低下する傾向

がある。しかし、最大値、最小値は大きくぶれており、自己資本比率だけを見て、格付けを行うのは難しいことも分かる。

表 3-1 自己資本比率と格付けの関係

格付け	対象社数	最大値(%)	平均値(%)	最小値(%)
AAA	9	69.39	45.34	12.74
AA	59	79.6	45.08	10.59
A	192	86.77	42.16	7.15
BBB	230	75.81	34.6	4.98
BB	53	59.71	23.28	0.76
B	8	38.41	9.69	-13.76

表3-1は、全業種共通の自己資本比率と格付けの関係を求めたものである。業種が異なれば、競争状態や景気変動に対する感応度などが異なるため、同じような財務状態でも同じ格付けにならないのは当然であろう。同じ業種の事業者を比較すると、財務状態が似ていれば、格付けも近いと考えられる。そこで、本研究では、業種別に財務指標と格付けの関係を求め、その関係から格付けを推定する。

格付けの推定には、どの財務指標を用いるかという問題もある。例えば、自己資本比率は簿価上の負債と自己資本の比率であり、収益や時価評価の情報でないため、経済上の意味は小さく、よい指標とは言えない。

デフォルトリスクを説明する変数としては、理論上の意味があり、実際のデータでみた場合も説明能力が高い、財務指標が良い指標と言える。そこで、将来のキャッシュフローを評価した情報を含んでいる指標として、時価の負債比率 RD を用いる。時価とは市場での現在の評価額のことであり、収益の変動性などの情報を織り込んで将来のキャッシュフローを評価している価格である。この指標 RD が大きいほど、将来のキャッシュフローから負債の元利返済へ充てる割合が大きいことを示しており、デフォルトの危険が大きくなる。よって、 RD が大きくなると、格付けが悪くなるという関係が存在するはずである。負債の時価と簿価はそれほど乖離しないので、負債の時価は、貸借対照表の有利子負債の簿価で評価する。株主資本の現在価値額は、株式時価総額で評価する。財務指標 RD は次のように表される。

$$RD = \frac{D}{D+E} \quad (5)$$

D, E : 負債、株主資本の時価

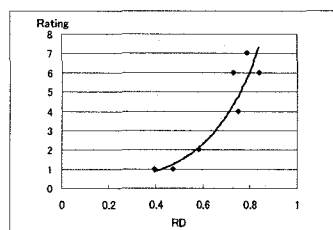
RD : Ratio of Debt 負債の時価が企業価値($D+E$)に占める割合

この財務指標 RD と格付けの関係を、業種別に、実際の企業のデータから求める。ここでは、格付けを数値化して表した「Rating」という関数を、AAAを1、AA+を2、AAを3など、表3-2のように決める。

表 3-2 Rating 関数の値

格付	AAA	AA+	AA	AA-	A+	A	A-	BBB+	BBB	BBB-	BB+	BB	BB-	B+	B
値	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

例として、都市ガス事業の格付け推定式を求めてみる。格付け投資情報センターが格付けを付している都市ガス会社は7社ある。*Rating* を、RDの指数関数で近似できそうであるので(図3-1)、 $Rating = a \cdot \exp(bRD)$ とおき、実際のデータから、*a* と *b* を推定する。 $\ln(Rating) = \ln a + bRD$ と変形して、回帰分析を行うと、*Rating* 関数の推定結果は表3-3のとおりである。



	推定値	t値
$\ln a$	-2.05	-5.22
<i>b</i>	4.83	8.21

$R^2=93\%$
 $a=0.128$ $b=4.83$

図3-1 *Rating* と RD の関係

表3-3 *Rating* 関数の推定値

会社名	東京ガス	大阪ガス	東邦ガス	西部ガス	広島ガス	中部ガス	北海道ガス
実際値	1	1	2	4	6	6	7
推定値	1.27	0.85	2.12	4.79	4.35	5.77	7.33
差	0.27	-0.15	0.12	0.79	-1.65	-0.23	0.33

3.3 格付け別信用リスクプレミアムの推定

次に、格付けと信用リスクプレミアムの関係を求める。信用リスクプレミアムとは、ある債券の利回りとリスクフリーレートの差である。

信用リスクプレミアム(%)

= ある格付けの債券利回り(%) - リスクフリーレート(%)

2000年11月と、2001年10月の実際の市場データを用いて、格付け別に、債券の日本国債(JGB)に対する信用リスクプレミアムを求める。JGBと債券の利回りの差をとると、信用リスクプレミアムのデータが得られる(表3-4 2000年11月の場合)。このデータから、同じ年限のものを比べると、格付けが低いほど信用リスクプレミアムが高くなっていることがわかる。

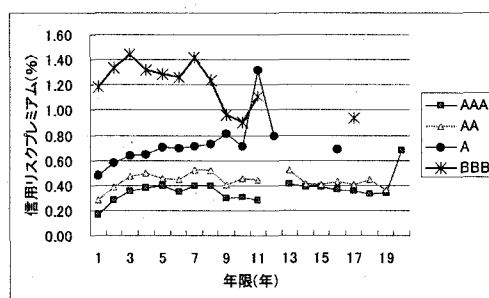
表3-4 信用リスクプレミアム(2000年11月)

年限(年)	AAA	AA	A	BBB	BB	B
1	0.165	0.281	0.479	1.186	3.639	12.220
2	0.283	0.393	0.580	1.337	3.857	17.692
3	0.361	0.473	0.642	1.440	2.943	8.936
4	0.385	0.500	0.645	1.314	6.654	10.060
5	0.394	0.454	0.706	1.282	2.584	
6	0.347	0.451	0.696	1.259		
7	0.398	0.520	0.717	1.421		
8	0.396	0.523	0.733	1.239		
9	0.296	0.403	0.813	0.958		
10	0.310	0.457	0.712	0.900		
11	0.283	0.447	1.317	1.115		
12			0.799			
13	0.413	0.523				
14	0.391	0.417				
15	0.393	0.408				
16	0.361	0.433	0.690			
17	0.352	0.408		0.934		
18	0.328	0.447				
19	0.340	0.363				
20	0.682					

一方、同じ格付けのものを比べると、図3-2のように、債券の年限と信用リスクプレミアムには、はっきり

りした相関は見られない。

図3-2 信用リスクプレミアムと年限の関係



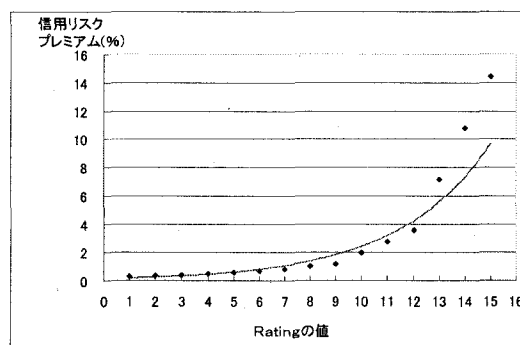
よって、信用リスクプレミアムは債券の年限にかかわらず一定と考えて、格付けごとに平均を求めて、信用リスクプレミアムとする。2000年11月、2001年10月のデータから、信用リスクプレミアムを求めると表3-5のようになる。

表3-5 信用リスクプレミアム

格付け	AAA	AA+	AA	AA-	A+	A	A-	BBB+
信用リスクプレミアム	0.30	0.34	0.38	0.48	0.57	0.67	0.83	0.99
格付け	BBB-	BB+	BB	BB-	B+	B		
信用リスクプレミアム	1.15	1.94	2.74	3.53	7.15	10.8	14.4	

以上より、*Rating* 関数の値と信用リスクプレミアム *p* の関係を表すと、図3-3のようになる。

図3-3 *Rating* 関数と信用リスクプレミアムの関係



その関係を近似すると、式(6)が求まる。

$$p = 0.00151 \exp(0.277 \text{Rating}) \quad (6)$$

p :信用リスクプレミアム

この結果、負債の利回り r_{yield} は、次の式で推定される。

$$r_{\text{yield}} = r_f + p = r_f + 0.00151 \exp(0.277 \text{Rating}) \quad (7)$$

3.4 デフォルト確率の推定

デフォルトとは、負債への利息や元本の支払いが契約どおりに履行されないことを意味する。デフォルト

確率 α は、投資家(債権者と株主)にとっての企業価値 V_f が負債の価値 D を下回る確率で表すことができる。

健全な企業の負債の時価は簿価と大きく乖離していないはずであるから、簿価 D をもって負債の価値とする。資本金の価値は、株式時価総額 E である。よって、投資家にとっての企業価値は、 $V_f = D + E$ で表現される。

企業価値の標準偏差 σ_{V_f} 、株式時価総額の標準偏差 σ_E とすると、負債の簿価は変動しないので $\sigma_D = 0$ だから、 $\sigma_{V_f} = \sigma_E$ となる。 σ_E は株式市場のデータから得られる株式のリターンの標準偏差 σ_{r_E} を用いて、 $\sigma_E = E\sigma_{r_E}$ と計算して得られる。デフォルトは、企業価値が負債の価値を下回る、つまり $V < D$ 、あるいは、 $E < 0$ となる確率である。株式のリターンは正規分布に従うと仮定すると、デフォルト確率 α は正規分布に従う E が $E < 0$ となる確率であるから、以下の式となる。

$$\alpha = \int_{-\infty}^0 \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_E} \exp\left[-\left(\frac{x-E}{2\sigma_E^2}\right)^2\right] dx \quad (8)$$

3.5 負債の資本コストの推定(株式上場している企業)

負債の資本コスト r_D は、負債の利回り r_{yield} とデフォルト確率 α によって、前掲式(4)で表される。

$$r_D = (1-\alpha)r_{yield} - \alpha \quad (4)$$

負債の利回り r_{yield} は、「3.3」で示したとおり、業種毎の時価の負債比率 RD と $Rating$ 関数の値の関係から格付けを推定し、格付けと信用リスクプレミアムの関係から信用リスクプレミアムを推定し、式(6)を用いて、式(7)のように $r_{yield} = r_f + p$ と書くことができた。また、デフォルト確率は、市場から得られる株式時価総額 E とその標準偏差 σ_E は式(8)で求められた。

3.6 負債の資本コストの推定(株式非上場企業)

本節では、これまでに行った定式化を基に、財務指標を用いた負債の資本コスト r_D を推定してみる。しかし、株式市場に上場していない会社の場合、 $\sigma_E = E\sigma_{r_E}$ を市場データから得ることができない。そこで、株式市場に上場していない会社の負債の資本コストは以下の方法で推定する。

まず、その業種の全上場会社の株式のリターン σ_{r_E} から、資本構成の影響を除いた資産のリターン r_A の標準偏差 σ_{r_A} を各社ごとに求める。借入金がある場合の負債の時価総額を D 、株主資本の時価総額を E 、法人税の価値を T とし、それぞれのリターンを r_D 、 r_E 、 r_T とする。資産のリターンを r_A とおくと、式(2)で述べたようにリターンの分配の割合で加重平均をとり、次のように表すことができる。

$$r_A = \frac{D}{D+E+T}r_D + \frac{E}{D+E+T}r_E + \frac{T}{D+E+T}r_T \quad (9)$$

2.2 で示したように、法人税率を τ とすると、

$$r_E = r_T, \quad E:T = (1-\tau):\tau = 1:\frac{\tau}{1-\tau} \text{ となり、}$$

$$r_A = \frac{(1-\tau)D}{(1-\tau)D+E}r_D + \frac{E}{(1-\tau)D+E}r_E \quad (10)$$

また、 r_A の分散は、以下の式で表される。

$$\begin{aligned} Var(r_A) = & \left\{ \frac{(1-\tau)D}{(1-\tau)D+E} \right\}^2 Var(r_D) + \left\{ \frac{E}{(1-\tau)D+E} \right\}^2 Var(r_E) \\ & + \frac{(1-\tau)DE}{\{(1-\tau)D+E\}^2} Cov(r_D, r_E) \end{aligned} \quad (11)$$

ここで、 r_D の変動は、 r_E の変動に比べれば無視できるほど小さい。よって、 $Var(r_D)$ や $Cov(r_D, r_E)$ は、 $Var(r_E)$ に比べると小さいので0とみなすと、

$$Var(r_A) \approx \left\{ \frac{E}{(1-\tau)D+E} \right\}^2 Var(r_E) \quad (12)$$

$$\sigma_{r_A} \approx \frac{E}{(1-\tau)D+E} \sigma_{r_E} \quad (13)$$

と、近似できる。 σ_{r_E} は、式(13)により、 σ_{r_A} から逆算して求めることができる。

株式非上場会社の資産のリターンの標準偏差の近似値は、複数企業の σ_{r_A} の加重平均を用いる。また、非上場会社の σ_{r_E} は、この σ_{r_A} をもとに個々の会社の資本構成に応じて σ_{r_E} を計算する。

3.7 公的企業の負債の資本コストの推定

公的企業の負債の資本コストは、民間のそれとは異なる。一般に、公的企業が借入れを行う場合、民間の企業よりも低い金利で借入れができる。これについて、借入れ主体の種類や、負債の種類によって次の4つに分けて説明する。

- ① 地方公営企業の借入れのように、企業としてではなく地方自治体本体が借入れを行う場合。
 - ② 政府と独立した法人の借入れであるが、政府や地方自治体の債務保証を利用する場合。
 - ③ 政府と独立した法人の借入れで、債務保証は無いが、優先債である場合。
 - ④ 政府系金融機関から低利融資を受ける場合。
- 以上のうち、①～③の負債の金利は、市場で決まり、④の負債の金利は、市場外で決まる。

地方公営企業の借入れのように、企業としてではなく地方自治体本体が借入れを行う場合(①)や、政府と独立した法人の借入れであるが、政府や地方自治体の債務保証を利用する場合(②)の公的企業では、事業のデフォルトリスクとは関係なく政府保証債としてのリスクプレミアムが市場に要求される。つまり、リスクフリー(政府と同じレベルの信用リスク)と考え

て差し支えない。

債務保証は無いが、優先債である場合 (③)、例えば、公団が発行する債券は、公団に対する他の債権より優先して弁済されることが、法律に明記されている。公団債 D_1 よりも、政府借入金 D_2 の弁済順位が低いので、公団債のデフォルト確率や、信用リスクプレミアムを計算する際に、政府借入金 D_2 を資本金と同等とみなせる。例えば、信用リスクプレミアムを推定するために用いる時価の負債比率は、 $RD = \frac{D_1}{D_1 + D_2 + E}$

を用いればよい。このため、公団が発行する債券がデフォルトする可能性が低くなり、金利は低くなる。

政府系金融機関から融資を受ける場合 (④)、政府系金融機関は、デフォルトリスクを評価して決まる市場金利より低い金利で融資をするという政策を実施している。これは補助であり、政府系金融機関が負担するリスクが特別に小さいというわけではない。よって、他の金融機関からの借入れに加えて補助金を受け取っているとみなすことができる。2.2 で述べたように、補助金の有無は事業が生むキャッシュフローの価値 (事業価値) には影響を与えない。よって、政府系金融機関からの負債の資本コストも、市場金利と同様の資本コストの推定方法を用いるのが適切である。

4. 資本金の資本コスト

4.1 民間の株主資本の資本コスト

資本金の資本コストとは、出資者が要求する期待収益率である。インフラ事業の経営形態は、株式会社、公団、公社、地方公営企業と多様であり、資本金の資本コストは、経営形態別に考える必要がある。以下、民間の株式会社で用いられている株主資本コストの理論をもとに、公的主体の資本金の資本コストを求めてゆく。

民間の株主資本の資本コストは、株式市場のデータをもとにポートフォリオ理論を用いて推定することができる。銘柄 i の株式のリターン r_i 、市場ポートフォリオのリターン r_M 、市場ポートフォリオのリスク σ_M 、リスクフリーレート r_f 、市場ポートフォリオとある株式のリターンの共分散をもちいて次式で表される。

$$r_i = r_f + \frac{r_M - r_f}{\sigma_M} \cdot \frac{\text{Cov}(r_i, r_M)}{\sigma_M} = r_f + \beta_i [r_M - r_f] \quad (14)$$

$$\text{ここで } \beta_i = \frac{\text{Cov}(r_i, r_M)}{\sigma_M^2}$$

式(14)は、資本資産評価モデル (CAPM: Capital Asset Pricing Model) と呼ばれる。この式を用いて、個別株式の期待リターン、つまり、株式会社の株主資本の資本コストを求めることができる。本研究では、市場ポートフォリオの指標として TOPIX を用いる。

ただし、TOPIX は配当を含まない時価総額の指標なので、TOPIX のリターンに加えて、東証一部の平均配当利回りを加えて市場ポートフォリオのリターンとする。このリターンの標準偏差が、市場ポートフォリオのリスク σ_M である (表 4-1)。

東証一部の平均配当利回りの推定に用いるデータは、好ましくは、東証一部の平均配当利回りの月次データを用いて、TOPIX のリターンと東証一部の平均配当利回りの平均値と、市場ポートフォリオのリスクを求めた。リスクフリーレートは、日本国債 10 年ものの利回りを用いる。1972 年 7 月から 2000 年 1 月までの月次データから、平均を求めると、5.88% である。市場リスクプレミアム、リスクの市場価格は表 4-2 のようになる。

表 4-2 市場リスクプレミアム

r_f (%)	r_M (%)	市場リスク プレミアム	リスクの 市場価格
5.88	8.84	2.96	0.159

4.2 β の求め方

次に、個別銘柄の β を求める。 β は、市場ポートフォリオのリターンと個別株のリターンの相関から求められる。数十年という長期では、財務構成や業界の競争状況は大きく変化してしまうので、あまり長期の平均をとっても意味はない。そこで、直近 8 年分の月次データを用いて β を求めてみた。

株式を上場している会社が、現状の資本構成のまま、事業を続ける場合には、実際の株式と TOPIX のリターンの相関から求めた β を用いて株主資本コストを求めることができる。しかし、この会社が資本構成を変えると、 β は変化するはずである。また、非上場会社の β は直接求めることはできない。

資本構成の影響を受けない資産のリターンは、式 (10) で示した。

$$r_A = \frac{(1-\tau)D}{(1-\tau)D+E} r_D + \frac{E}{(1-\tau)D+E} r_E \quad (10)$$

ここで、定義式より、資産のリターン β_A は、以下のように表される。

$$\beta_A = \frac{\text{Cov}(r_A, r_M)}{\sigma_M^2} = \frac{(1-\tau)D}{(1-\tau)D+E} \beta_D + \frac{E}{(1-\tau)D+E} \beta_E \quad (15)$$

ここに、 β_D 、 β_E はそれぞれ、負債および株式のベータである。

$$\text{一方、負債の期待収益率は、式(4)と式(7)でから、} \quad r_D = (1-\alpha)r_{\text{yield}} - \alpha = (1-\alpha)(r_f + p) - \alpha \quad (16)$$

となる。ここで、負債の期待収益率を β_D と市場リス

クプレミアム $r_M - r_f$ で表すと、

$$r_D = r_f + \beta_D(r_M - r_f) \quad (17)$$

であるから、

$$(1 - \alpha)(r_f + p) - \alpha = r_f + \beta_D(r_M - r_f) \quad (18)$$

$$\beta_D = \frac{(1 - \alpha)(r_f + p) - \alpha - r_f}{r_M - r_f} \quad (19)$$

となる。こうして求めた β_D と株式市場のデータから求めた β_E を式(15)に代入すると β_A が求まる。ただし、 β_A は資本構成を変えても一定である。

資本構成を変えた場合の β_E は、式(15)を β_E について解いた次の式で求めることができる。

$$\beta_E = \left\{ 1 + \frac{(1 - \tau)D}{E} \right\} \beta_A + \frac{(1 - \tau)D}{E} \frac{(1 - \alpha)(r_f + p) - \alpha - r_f}{r_M - r_f} \quad (20)$$

一方、非上場会社の β は、同一業種の全資産の β_A を用いて表すことにする。同一業種では、競争状況や、景気変動による影響など共通している部分が多く、非上場会社の β_A と業界の β_A は、かなり近い値になると予想される。

まず、同一業界の上場会社の個々の β_A を求め、業界全体の資産価値に占める各社の資産価値の割合で加重平均して業界の β_A を求める。こうして求めた β_A は、その業界の資産が有する平均的なリスクの投資家の予想値を表す。この β_A を非上場会社の β_A として用いる。この β_A を用いれば、同様に、非上場会社 β_E を求めることができる。

いずれの場合でも、 β_E が求まれば、式(14)を用いて、株主資本の資本コストは次の式で求められる。

$$r_E = r_f + \beta_E[r_M - r_f] \quad (21)$$

4.3 公的企業の資本金の資本コスト

本研究では、インフラ事業の公的な事業主体として、第3セクターの株式会社、公団、公社、地方公営企業を考える。各経営形態への出資の特徴は、2.3 でまとめた。第3セクターの株式会社への出資は、有限責任であり、出資分を自由に売買できるので、民間株式会社の株式と変わらないため、民間の株主資本コストと同じものを用いることができる。

一方、公団、公社、地方公営企業の資本金は、出資分の売買ができない点で大きく異なり、資本コストも民間の株主資本コストをそのまま用いることはできない。公共セクターの公団、公社、地方公営企業の場合、投資家は出資者である政府のみで、出資分の売買は法律上できない。よって、唯一の投資家である政府の運用方法によって、公共セクターの資本金の資本コストが決まる。

一般的には、政府はリスク中立的に行動できると考えられる。したがって、政府がリスクプレミアムを要

求する必然性はないように思われる。

しかしながら、現実的には、政府が負担すべきリスクは存在する。政府のリスクは、最終的には国民が負担するのであり、その国民はリスク回避的である。リスク回避的である国民は、何らかのリスクプレミアムを要求するはずである。この観点から、本論分では、政府の資本コストにリスクプレミアムを用いる場合についての考察を行う。

公共セクターへの出資に対して国民が負担するリスク量は、市場ポートフォリオとの共分散である市場リスクだけではない。なぜなら、国民は公共セクターへの投資をリスク回避的でない政府に委託しているため、株式ポートフォリオを運用するように、自由に組入れ比率を変えて効率的なポートフォリオを組むことはできないからである。実際に、政府は民間の投資家と異なり、リスク負担が最適になるように組み入れ比率を調整し、効率的なポートフォリオを組むという運用を行っていない。したがって、国民は、公共セクターへの出資のリスクがポートフォリオによって分散されることを期待できない。したがって、この場合の資本へのリターンは、分散効果を考えない全リスク（標準偏差 σ_{r_E} ）に対して考える必要がある。そこで、公共セクターの公団、公社等への資本金の資本コストは、全リスクを指標とした次式によって算定するものとする。

$$r_E = (\text{リスクフリーレート}) + (\text{リスクの市場価格}) \times (\text{リスク量}) \quad (22)$$

$$= r_f + \frac{r_M - r_f}{\sigma_M} \cdot \sigma_{r_E}$$

σ_{r_E} は、式(13)を用いて、 σ_{r_A} から逆算して求めることができる。

株式会社と公営企業とでは、資本コストが異なるため、資産のリターンだけでなく、その標準偏差 σ_{r_A} も異なる。ここで、経営形態が民営でも公営でも、同一の業種であれば資産が生むキャッシュフローのリスクは似通ったものになると考え、公共セクターの σ_{r_A} は、同一業種の平均的な資産のリスクと等しいと仮定する。まず、公営セクターの事業が仮に民間事業であった場合の、事業価値 V_M^0 を求めると、

$$V_M^0 = \sum_t \frac{FCF_t}{(1 + r_f + \lambda \beta_A)} \quad (23)$$

仮に民間事業であった場合の r_A は、 V_M^0 と1年後の事業価値 V_M^1 を用いて次のように表される。

$$r_A = \frac{V_M^1 - V_M^0}{V_M^0} \quad (24)$$

よって、 σ_{r_A} は次のように表される。

$$\sigma_{r_A} = \left[\text{Var} \left(\frac{V_M^1 - V_M^0}{V_M^0} \right) \right]^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{V_M^0} \sqrt{\text{Var}(V_M^1)} \quad (25)$$

ここで、FCF が将来に渡り一定であると仮定した場合の毎年の FCF を x とおくと、事業価値 V_M は次の式で得られる。

$$V_M = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{x}{(1+r_A)^t} = \frac{x}{r_A} \quad (26)$$

これより、分散を求めると、

$$Var(V_M) = Var\left(\frac{x}{r_A}\right) = \left(\frac{1}{r_A}\right)^2 \sigma_x^2 \quad (27)$$

これを(25)式に代入すると、以下のとおりとなる。

$$\sigma_{r_A} = \frac{1}{V_M^0} \cdot \frac{1}{r_A} \sigma_x \quad (28)$$

この式に業界の r_A 、 σ_{r_A} 及び事業価値 V_M^0 を代入して、 σ_x を求める。 σ_x は、将来一定になるように均した場合の FCF の標準偏差であり、公営でも民営でも共通しているものである。この資産の公営事業としての価値を V_G とおくと、公営事業としての σ_{r_A} は、

$$\sigma_{r_A} = \frac{1}{V_G} \cdot \frac{1}{r_A} \sigma_x \quad (29)$$

と表される。これを用いると公営事業としてのリターン r_A は、

$$r_A = r_f + \frac{\lambda}{\sigma_M} \sigma_{r_A} \quad (30)$$

と表される。これを用いて V_G を計算する。

$$V_G = \sum_t \frac{FCF_t}{\left(1+r_f + \frac{\lambda}{\sigma_M} \sigma_{r_A}\right)^t} \quad (31)$$

この V_G から、再び σ_{r_A} を求め、 V_G が収束するまで計算を繰り返すことにより、 V_G 、 σ_{r_A} が求められる。

4.4 無限責任資本の資本コスト

公団は民間の株式会社と同様に法人格を有するため、公団への出資は、株式会社への出資と同じく無限責任である。一方、地方公営企業への出資は、無限責任資本である。

無限責任の出資者は、企業の資産価値が負債額を下回りデフォルトに陥った場合に、企業に代わって債務を弁済する。よって、無限責任の出資者が政府のように信用の高い者の場合、無限責任会社の負債はリスクフリーと考えられる。また、負債のリスクが小さい分は、無限責任資本が負担している。つまり、有限責任資本を無限責任資本に変えると、負債のリスクが減り、資本のリスクが増えるという具合にリスクの移転が行われる。しかし、資産のリスクを誰が負担するかという違いがあるだけで、資産のリスク自体が変化するわけではない。

5. 事業価値

5.1 資本構成の事業価値への影響

3～4.で、負債の資本コストと資本金の資本コストを求めた。これを用いて、2.2 のとおり、加重平均資本コスト WACC が次の式で求められる。

$$WACC = \frac{(1-\tau)D}{(1-\tau)D+E} r_D + \frac{E}{(1-\tau)D+E} r_E \quad (32)$$

この WACC で、フリーキャッシュフロー FCF を割り引くことにより事業価値が計算される。

$$V = \sum_t \frac{FCF_t}{(1+WACC_t)^t} \quad (33)$$

事業価値と資本構成の関係を整理する。FCF は、資本構成を変えただけでは変化しない。よって、資本構成が事業価値に影響を与えるとすると、WACC が変化するためである。表 5-1 のようにまとめられる。

株式会社の場合、資産のリターンの市場ポートフォリオとの共分散を示す β_A は、資本構成と関係なく一定である。よって、資本構成を変えることは資産のリスク β_A を資本金と負債で分担する割合が変わるだけである。事業価値も変化しない。

無限責任公営企業の場合、負債がリスクを負担しないため、資本構成によらずリスクは一定であり、事業価値も変化しない。

有限責任公営企業の場合、負債は資本市場の投資化に保有されるためリスク分散が図られる。一方、資本金は、政府によって保有されリスク分散が図られない。そのため、負債を増やすほど WACC が低下し、事業価値が上昇する。

表 5-1 資本構成の影響

	株式会社	無限責任 公営企業	有限責任 公営企業
WACC の式	$r_f + \lambda \beta_A$	$r_f + \lambda \frac{\sigma_{r_A}}{\sigma_M}$	$r_f + \lambda \frac{\sigma_{r_E}}{\sigma_M} - a$ $\left(0 \leq a \leq \lambda \frac{\sigma_{r_E}}{\sigma_M} - \lambda \beta\right)$
事業価値への 影響	なし	なし	負債を増やすほど、 WACC が低下し、事業価値が上昇する。

ここまで、FCF は資本構成の影響を受けないという前提のもとで話を進めてきた。しかし、現実には FCF は資本構成の影響を受ける。ひとつの例として、倒産コストが挙げられる。倒産コストは、例えば、倒産手続きにかかる費用や、信用力の低下により仕入れに支障が生じるコストなど、倒産という危機に直面した場合にかかるさまざまな費用であり、負債の比率がある程度高くなった場面で生じる。倒産コストの分だけ FCF が低下し、事業価値が低下する。デフォルト確率は、負債の比率がある水準を超えると急激に高くなり始める。倒産コストは、デフォルトの確率に比例して高くなると仮定すると、倒産コストも負債比率が

ある水準を超えたところから当然高くなり始める。この水準は、事業のリスクに応じて決まる。つまり、リスクの大きい事業ほど、低い負債比率でデフォルト確率が上昇し始める。負債の比率と事業価値の関係は図5-2のようになる。

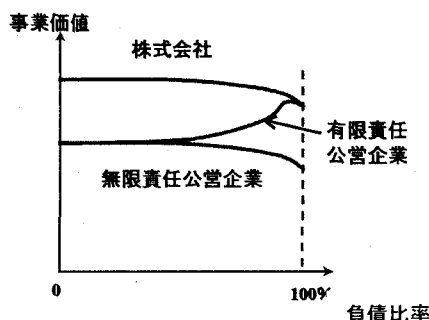


図5-2 資本構成と事業価値
(倒産コストがある場合)

株式会社および無限責任公営企業では、事業のリスクの度合いによって決まる水準を越えると、事業価値が低下し始める。しかし、有限責任公営企業は、負債比率を上げていくと、債券市場のリスク分散効果を利用することになるため事業価値が高くなる。一方で、負債比率がある水準より高くなると、倒産コストが高くなりリスク分散による事業価値上昇の効果が小さくなる。つまり、債券市場のリスク分散効果と倒産コストの上昇の関係によって、最適資本構成が決まると考えられる。

5.2 現実のインフラ事業の価値計算例

これまでに示してきた計算方法を用いて、現実のインフラ事業の事業価値を計算する。

価値計算の対象とする事業は、都市ガス事業とし、具体的な価値計算の対象として、埼玉県鴻巣市の市営都市ガス事業を選んだ。都市ガス事業を選んだのは、①有料事業である②地方公営企業と民間企業が混在しており、経営形態の見直しが議論されている③都市ガスは、需要増加への対応、天然ガスへの転換のため、巨額の設備投資が必要とされており、財務的な分析が重要である④上場会社が存在し、資本コストの計算に用いる市場データを得られる、という理由からである。

FCFの計算に用いるデータの出典は、鴻巣市ガス水道部の資料、経済産業省資料である。この他、鴻巣市ガス水道部へのヒアリングで得た情報をもとに設備投資等の仮定を決定した。

市場リスクプレミアム、市場ポートフォリオのリターンの標準偏差は、1972年7月から2000年1月の市場データを用いる。リスクフリーレート r_f は、年限によらず一定とし、3.00%を用いる。株式市場のデータから都市ガス業界の資産の β_A を求めた。公営事業としての σ_{rA} は、4.3の計算方法により推定した。

表5-2 民間都市ガス業界

β_A	σ_{rA}
0.18	16%

表5-3 FCF

	FCF Case1 (百万円)	FCF Case2 (百万円)
2002	91	-182
2003	95	-178
2004	99	-765
2005	104	-443
2006	108	154
2007	-534	158
2008	-529	163
2009	137	153
2010	138	153
2011	140	153
2012	141	153
2013	142	153
2014	143	153
2015	144	153
2016	145	153
2017	146	153
2018	147	153
2019	148	153
2020	148	153
2021	149	153
2022	150	153
2023	159	153
2024	159	153
2025	159	153
2026	159	153

事業価値の計算は、2002年度以降の価値を計算する。需要増加、老朽管の取替え、熱量変更の設備投資が終わると、売上高が一定で、減価償却費と設備投資が等しくなり、永久に営業を続けると仮定して求めた。

まず、設備投資の計画と、減価償却費の仮定にもとづいて、次の2通りのFCFを求める。①Case1 公営企業の場合②Case2 民営化した場合 FCFは、表5-3のように求められる。

Case1は、公営事業の場合、Case2は民営化した場合である。Case1は、熱量変更の設備投資を国の目標に沿って2008年度に完了させ、老朽管の取替えは現在のペースで実施し2023年度に終了する。Case2の民営化した場合は、熱量変更及び老朽管の取替えの設備投資を鴻巣市からの実際の譲渡条件に従い2005年度に完了させるため、2005年度まで多額の設備投資が発生し、FCFがマイナスである。

4.2の計算方法で、民間都市ガス事業の資本コストが3.53%と求められる。FCFを民間都市ガス事業の資本コスト3.53%で割り引くと、民間事業としての価値がCase1で約29億円、Case2で約23億円と求められる。Case1の方が大きいのは、キャッシュフローの負担が大きい設備投資を後回しにしているためである。

次にCase1の公営事業としての価値を求める。4.3で示した計算によって、公営事業としての価値は約12億円と求められる。

5-3 考察

Case1の事業を民営で行った場合と公営で行った場合を比べると、民営2,926百万円に対して公営1,158百万円であり、約17億円もの差がある。これは、都市ガス事業は、市場ポートフォリオとの共分散リスクが低いため、資本市場でリスクを分散している民間の資本コストは3.53%と低い一方、資本市場でのリスク分散ができない公営の資本コストは、6.49%と高いからである。リスクプレミアムは、民間で0.53%、公営で3.49%と、民間のリスク量は公営の約15%であり、約85%の事業のリスクの約85%が資本市場のリスク分散機能の効果によって消去されていることが分かる。

鴻巣市のガス事業の有利子負債額は2002年度期首に603百万円存在する。Case 1の公営事業の価値1,158百万円から603百万円を引いた額555百万円が、鴻巣市の出資分の事業価値である。東京ガスへの譲渡価格は約1,260百万円であるから事業譲渡によって鴻巣市は約7億円の得をしていることになる。

一方、東京ガスの資本構成は、2001年度末の時価評価額で負債約35%、資本約30%、法人税約25%である。よって、Case2の事業価値2,301百万円の65%、1,496百万円が東京ガス(東京ガスの株式および債券の投資家)にとっての価値である。東京ガスも事業譲渡によって約2億円の得をしている。

利用者にとっても安全性が高まるなどのメリットがあり、今回の事業譲渡は、市、東京ガス、利用者の全てにとってメリットのある事業譲渡であると言える。

6. 結論

本研究では、公営、民営などさまざまな経営形態の資本コストを求め、事業が生むキャッシュフローの価値を計算する方法を示した。

民営の場合、キャッシュフローを受け取る債権者や出資者は、資本市場でポートフォリオ運用によってリスクを分散させることができるため、資本コストが低くなり、キャッシュフローの価値は高く評価される。一方、公営企業の場合は、政府がポートフォリオ運用を行わないためリスクが分散されず資本コストが民営の場合より高くなり、キャッシュフローの価値は低

く評価される。

よって、フリーキャッシュフローFCFが民間と公共で同じであるならば、民間事業として行ったほうが事業価値は高い。民間の運営の方が効率的でFCFが大きければ、なおさら民間事業として行った方が事業価値は高い。

また、政策的な観点から公営事業として実施する場合でも、地方公営企業という無限責任企業の形態をとるよりも、株式会社や公社などの有限責任形態をとることで事業価値を高めることができる。

参考文献

- ・ 新井富雄/渡辺茂/太田智之「資本市場とコーポレートファイナンス」(中央経済社/2000)
- ・ Richard A. Brealey /Stewart C. Myers「Principles of Corporate Finance」(McGraw-Hill/2000)
- ・ Merton H. Miller/ Franco Modigliani「The Cost of Capital ,Corporation Finance and the Theory of Investment」(The American Economic Review 48(3) 261-297 , 1958)
- ・ 地方公営企業制度研究会「公営企業の実務講座」(地方財務協会/1998)
- ・ 「債券・格付けデータブック 2001 年秋号」(格付け投資情報センター/2001)
- ・ 東京証券業協会「証券業報平成13年11月号」(東京証券業協会/2001)

A Study on Comparison on the Cost of Capital between Public Sector and Private Sector

By Tota Nakayama and Takayuki Minato

Recently, there have been various arguments on privatization of public enterprises. The interest of this paper is to take the cost of capital into consideration. The theoretical argument is required to develop discussions to see whether some privatization is worthy from cost point of view.

In this research, first, the structure of cost of capital of the public sectors is clarified by considering the conditions of both public and private enterprises. Finally, the analysis is applied for evaluation by taking public gas enterprises as an example to show if privatization is reasonable.

key words】 cost of capital, privatization, cash flow, valuation