

鉄道整備における工事費負担限度額の簡易な算定方法について*

The simplified method to estimate the limit of expenditure share in railway projects*

山崎 隆司**, 坪田 卓哉***

by Takashi YAMAZAKI**, Takuya TSUBOTA***

1. 鉄道整備方法の変化

1987 年、日本国有鉄道が民営分割され、JR 7 社が発足した。JR 7 社は、サービス向上、効率化等経営努力を重ね、各社概ね順調な経営成果をあげている。鉄道施設の整備方式についても、大きな変化がもたらされた。国鉄時代には、公共企業体という国の機関としての役割に加え、企業経営面以外に地域交通の確保といった要素があり、採算性の取れない投資を続けた。この結果、赤字が累増し、国鉄経営の破綻の一因になったという苦い経験がある。このため、JR 各社になってからは、投資については慎重に行うという哲学が確立され、JR 東日本では投資は減価償却費の範囲内に抑え、残った資金は借入金の返済財源としてきている。このため、投資に当たっては、既存施設の有効利用に重点を置いている。代って地域の足としての通勤通学鉄道の整備については、地方自治体を中心とした第 3 セクターが建設主体となり整備を進め、一方都市間を高速で結ぶ新幹線鉄道については日本鉄道建設公団が建設主体となって整備を進めている。しかし、地域ニーズの高い、既存鉄道施設の改良工事については、採算の取れることを前提に地方自治体と JR が協力して、鉄道整備を行っている。

このように、鉄道整備の方法については民営分割を境に大きく変わってきており、今後 JR が地域と協力しながら整備を進めていく機会は増えていくものと思われる。

2. 従来の鉄道プロジェクトの採算性計測方法

鉄道事業の採算性の計算については、過去色々な場面で検討議論されてきた。

鉄道プロジェクトを評価する場合、そのプロジェクトが完成した場合の増加収入と増加経費で、収支計算を行う。増加収入の算定は、需要予測を行い、改良後の輸送量における運賃・料金収入と現状の収入の差額で算出する。需要予測はモデルを使って行う。増加経費は、固定費と変動費に分けて各々算定する。通例の場合、類似線区を選び、保

守費、動力費、営業費などを想定して算出する。収支計算は、投資金額、増加収入、増加経費、長期借入金、短期借入金、税、減価償却費等を計算し、単年度黒字転換年、累積黒字転換年でプロジェクトの評価を行う。

収支計算を行う場合、需要予測、増加収入の捉え方、金利、減価償却方法等、変数や数値の見方等、過去の経験や考え方に基づく要素もあり、通例の場合、何通りもの計算を行うことが多く、一定の評価を出すまでに極めて多くの時間とエネルギーがかかる。このため、鉄道プロジェクトの成否のあたりをつける簡便な採算性確認方法の必要性を痛感し、過去のプロジェクトを参考にしながら、プロジェクトの簡単な評価手法を検討した。

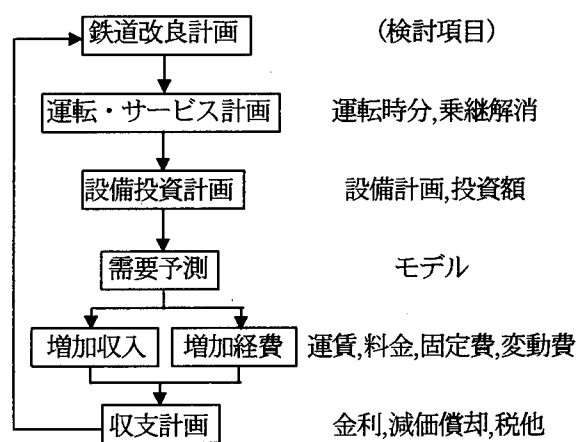


図-1 鉄道プロジェクトの評価の流れ

3. 鉄道プロジェクトにおける工事費負担限度額

近年の鉄道プロジェクトは、その収支採算性が厳しかったため、JR に限らず鉄道事業者単独で整備する事業は少なくなってきた。何らかの形で国、地方自治体の支援が必要な場合が多い。しかし、鉄道事業は運賃収入を基礎として運営されるため、鉄道プロジェクトの推進にあたっては、鉄道事業者の負担と国、地方自治体の負担の割合を決める必要がある。地域の大きな輸送改善につながる、いくつかの鉄道施設改良工事について見てみよう。これら事業は国、地方自治体、JR の共同事業として推進された。その事業ごとに各々事業スキームが作られており、各地方自治体の鉄道事業者への支援措置が異なっている。これら類似の輸送改善プロジェクトであっても、線区の輸送密度、増加収入見込、増加経費見込、工事費、工期など条件がバラバラで

* キーワード：公共事業評価法、整備効果計測法、財源・制度論、鉄道計画

** フェロー 工修 東日本旅客鉄道 建設工事業部 担当課長
(〒151-8578 東京都渋谷区代々木 2 丁目 2 番 2 号
TEL:03-5334-1284, FAX:03-5334-1289
E-mail: yamazaki@head.jreast.co.jp)

*** 正会員 工修 東日本旅客鉄道 建設工事業部 担当課長

あり、鉄道事業者の工事費負担比率もバラバラである。しかし、従来より経験的に、収支上やや苦しいプロジェクトであっても、鉄道事業者負担が 1/3 程度であれば鉄道プロジェクト成立の可能性があると言われてきている。これをもとに、概算で工事費負担限度額を算出する方式が見出せないものかと考え、プロジェクトに一定の仮説を導入して検討することにした。

(1) 工事費と工事費負担限度額の関係

鉄道プロジェクトの場合、構造物、線路の改良に合わせて、その線区に新しい列車を投入して、速度向上や乗継解消を図る例が多い。このため投資総額は施設改良費である地上工事費と車両工事費とを合計したもので、これをベースにプロジェクト評価を行う必要がある。車両工事費は地上工事費に比較して少ないが、場合によっては、投資額に占める割合が高くなることもある。

表－1 のプロジェクトの工事費負担比率を見てみると、地上工事費負担比率では、75%～32%である。これは、A プロジェクトを除き、概ね地上工事費の 1/3 以上を鉄道側で負担していると言える。しかし、A プロジェクトでは75%を負担しており、他プロジェクトと大きく異なる。また、車両工事費を見てみると、100%～65%で概ね車両は鉄道事業者側が負担していると言える。

しかし、これらの例では、鉄道事業者側がプロジェクトの工事費負担比率の比較で一定の割合で負担しているとは言えず、何らかの法則性があるとは言えない。これは、各プロジェクト収支が増加収入、増加経費で計算され、その結果に基づき費用負担を決めているからに他ならない。

(2) 増加収入と工事費負担限度額との関係

プロジェクトの決定に際しては、その時点で想定した需要予測とそれに基づく増加収入、増加経費（工事費負担を含む。）が極めて重要な要素となる。このため、プロジェクトの決定時の増加収入と負担限度額との比較を行ってみたいことにした。これは、どれだけ収入があるから、どれだけ負担できるかという極めて単純な図式に置き換えた訳である。つまり、経費とか金利とか減価償却費とか、いろいろな変数を全て横に置いて、増加収入と工事費負担限度額との関係を見てみた。

表－1 に見るように、各プロジェクトにおける工事費負担限度額対増加収入比率は概ね 10 倍～11 倍となっている。この事例から、何らかの法則性が潜んでいるのではないかとと思われる。もし、これが法則性を持ち、プロジェクトにおける純増加収入（増加収入－増加経費）が推定できれば、そのプロジェクトの工事費負担限度額が概ね推定できるという意味を持つものであり、従来は簡易に想定できなかった工事費負担限度額の目安をつけるという意味で大変意義のあることと言える。

表－1 鉄道プロジェクトにおける
工事費負担限度額対増加収入比率

プロジェクト名		A	B	C
工事費 (億円)	地上工事費	320	600	280
	車両工事費	200	310	60
	工事費計 a	520	910	340
鉄道事業者 工事負担額 (億円)	地上負担費	230	240	90
	車両負担費	200	190	60
	工事負担額 b	430	430	150
鉄道事業者 負担比率	地上負担率	75%	40%	32%
	車両負担率	100%	65%	100%
	総負担率 b/a	85%	48%	44%
プロジェクト決定時 想定増加収入額(億円/年) c		41	38	13
工事費負担限度額対 増加収入比率 (b/c)		10.5	11.3	11.5

(注) プロジェクトにおける鉄道事業者の負担比率は、
実質的には無利子貸付金であるため、金利相当で
換算して求めたものである。

4. 増加収入と工事費負担限度額の関係について

実際プロジェクトの事例をヒントに、理論的にも工事費負担限度額対増加収入比率が概ね 10 倍になることが説明つくものなのかを検討してみた。プロジェクトが収支計算上、25 年で累積黒字転換になれば、成立するということをベースに検討を加えた。

(1) 既設線改良工事の場合

増加収入を X(億円/年)として、近年の経済成長率、旅客動向から見て増加収入は横ばいと見る。同様に人件費、物件費等の経費も横ばいと見た。増加収入のうち、増加経費が約 2 割であるという実績値を踏まえて、純増加収入は 0.8X とする。これを毎年の工事費返済に充当すると仮定して、25 年間の純増加収入は、

$$0.8X \times 25 \text{ 年} = 20X$$

となる。

一方、工事費を Y(億円)として、工事費の返済は元利均等償還で行う。返済期間を 25 年間とすると、25 年間の総返済額は A Y(億円)となる。(A は工事費の何倍返済するかを表す。借入金返済倍率 A は金利と返済期間で決まる。)この時、総純収入が総返済額を上回らないと、プロジェクトは成立しないため、25 年間での総計で見て、

$$20X > AY$$

となる必要があり、この時、工事費 Y は収入 X に対する工事費負担限度額となる。

$$Y < \frac{20}{A} X$$

25 年元利均等償還額は金利により異なるため、工事費 Y に対する 25 年間の総返済額 AY は、(A は借入金返済倍率)

金利 4.4% の時 $A=1.67$

金利 6.2% の時 $A=2.0$

となる。これより Y は

金利 4.4% の時 $Y=12X$

金利 6.2% の時 $Y=10X$

となる。これより、工事費負担限度額は純増加収入(億円/年)の概ね 10~12 倍程度と推定される。

(2) 新設線工事の場合

新設線工事の場合、既設線改良工事と異なるのは、新設線に対して固定資産税や新規の保守費用がかかることである。これを式で表すと、

$$AY < 20X - C$$

(C : 25 年間の増加経費総額)

となる。

例えば、あるプロジェクトを試算した場合、新線建設によるルート短絡とスピードアップにより、到達時分が短縮される。概算では、地上工事費 2000 億円、車両工事費 400 億円で、増加収入が 62 億円/年、増加経費が 10 億円/年と試算される。25 年間の増加経費総額は、年間約 10 億円の経費増で $C=240$ 億円となる。

$$AY < 20X - 240$$

$A=2.0$ の時 (金利 6.2% の時)

$$Y < 10X - 120$$

年間増加収入額については、このプロジェクトの場合約 60 億円となるので、 $X=60$ を代入すると、 $Y < 480$ となり、概ね $Y < 8X$ となる。

$A=1.67$ の時 (金利 4.4% の時)

$$Y < 12X - 144$$

で $X=60$ を代入すると、概ね $Y < 10X$ となる。

これより、新線建設の場合、工事費負担限度額は、純増加収入(億円/年)の概ね 8~10 倍程度と推定される。

以上、2 例でみた場合、工事費負担限度額は、既設線改良工事の場合と新設線工事の場合で若干異なるが、純増加収入(年額)に対して 8~12 倍であり、概ね 10 倍と言える。(これを「10 倍理論」と称する)

これを目安にプロジェクトの鉄道事業者の工事費負担限度額を簡便に算出することができる。

5. 「10 倍理論」と収支計算との関係について

鉄道プロジェクトの鉄道事業者の工事費負担限度額がいくら位になるかについて、前項までで、純増加収入(億円/年額)の約 10 倍であることを見出した。この「10 倍理論」を実際の将来プロジェクトに適用してみることにする。一

方、従来からの増加収入、増加経費から算出する収支計算法に基づく償却後累積黒字転換年が 25 年目になる工事費負担限度額を算出して、比較してみた。今回試算した鉄道プロジェクト(地上工事費 2000 億円、車両工事費 400 億円他)は、借入金は 25 年元利均等償還とし、長期金利を 3.5, 4.5, 5.5% の 3 通り、短期金利は 5.5% で算出した。増加収入、増加経費は、類似線区の線路原単位を参考に計算している。

この計算によると、金利 3.5% で工事費負担限度額は 720 億円、比率にして 720 億円/2400 億円=30% となる。金利 4.5% で負担限度比率 26%、金利 5.5% で負担限度比率 22% となる。

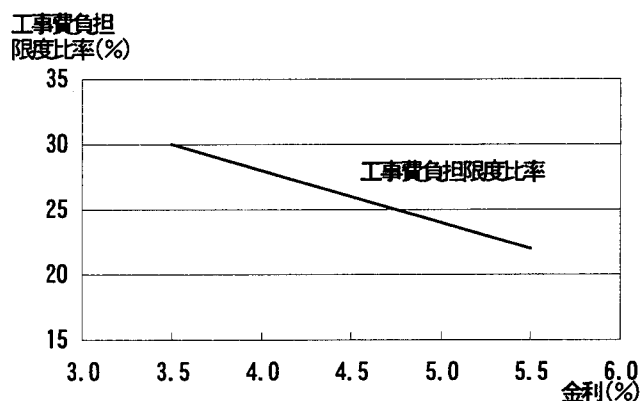


図-2 償却前累積黒字転換年25年とする場合の工事費負担限度比率

一方、「10 倍理論」でみると、収入が 62 億円/年で工事費が地上+車両=2400 億円であることから

$$\text{工事費負担限度額} = 62 \times 10 = 620 \text{ 億円}$$

$$\text{工事費負担限度比率} = 620 / 2400 = 25\%$$

となる。これを見ると、増加収入、増加経費による収支計算を行ってみた場合の金利約 4.5% に相当する負担限度比率 26% とほぼ同じであり、実際のプロジェクトでも十分使用に耐え得るものと思われる。

工事費負担限度比率は、鉄道事業者にとっては、そのプロジェクトで赤字を出さないで採算性の取れるギリギリの負担限度比率であることを示している。このため、鉄道プロジェクトを成立させるためには、その負担限度を越える分について支援が必要となる。この目安が「10 倍理論」の簡便な計算で算出できることは、様々なプロジェクトを検討したり、成立の可能性を検討するにあたって大いに役立つ。その精度についても大きくはずれていないことを確認することができた。

6. まとめ

民営分割後、鉄道プロジェクトの整備は鉄道事業者単独で進めることは難しい状況にあり、国、地方自治体と協力しながら進めなければ成立しなくなっている。この場合、常に議論になるのが、鉄道事業者の工事費負担割合である。

本研究では、工事費負担比率では、一定の比率が見られないものの、純増加収入(年額)が想定できれば、鉄道事業者の工事費負担限度額(地上工事費+車両工事費)が約 10 倍になるという「10 倍理論」を立て、ある程度実証的にも実用可能であることを示すことができた。なお、実際の個々のプロジェクトでは増加収入、増加経費を基に収支計算を行い、長い時間をかけて地方自治体と鉄道側で協議を行い、双方合意の上で鉄道事業者側の負担比率は決められている。このような単純な図式でないことは承知のとおりである。あくまでも、目安と考えていただきたい。

今後の鉄道プロジェクトでは、鉄道事業者と国、地方自治体との協力が不可欠であること、さらに、公共事業の費用便益分析などの重要性が増していることを考慮すると鉄道事業者のみならず、地方自治体にとっても、どの程度の

費用負担を見込めば鉄道整備が可能か、その負担が地域にとって可能なのか、また、その負担するだけの投資効果が地域に期待できるのかなど、様々な検討の助けになるのではないかと思われる。公共事業の見直しが叫ばれる中、鉄道プロジェクトは、民間と地方自治体が協力して行う新しい事業形式を展開しており、その中でもわかりやすい視点で鉄道事業者側の負担限度額について考察を加えた。今後の課題としては、実際のプロジェクトでの検討を深度化していく必要がある。

なお、本研究については鉄道計画に携わるものの個人的な研究成果の報告であり、会社及び組織の見解ではない。また、整備新幹線等は、この検討の対象でないことを申し添えておく。

鉄道整備における工事費負担限度額の簡易な算定方法について*

山崎 隆司^{**}, 坪田 卓哉^{***}

本論文では、鉄道整備プロジェクトの JR 負担分について簡便な採算性確認方法と JR 側負担比率の算出方法を研究したものである。従来より JR 負担分は採算の範囲内としているが、この算定にはプロジェクトの収支計算等に多大の労力と時間を要しており、簡便な方法が求められていた。

JR 側の負担比率は、プロジェクトごとにバラバラで法則性はないが、プロジェクトの毎年の増加収入を算出し、その約 10 倍が JR 側工事費負担限度額となることを突きとめ、これを「10 倍理論」と名付けた。また、理論的にも確認した。この理論は従来逐一計算しないと出来なかったプロジェクト評価を簡単に行うことのできる画期的な理論であり、極めて使いやすく、今後の活用が期待される。

The simplified method to estimate the limit of expenditure share in railway projects*

Takashi YAMAZAKI^{**}, Takuya TSUBOTA^{***}

In this paper, we studied such methods as could confirm the profit of railway projects and could work out the share ratio of expenditure from the point of allotment on Japan Railway Company (JR).

Usually, JR make it a rule to share the expenditure within the amount of benefit from the project. This method, however, is a hard task because it requires detailed account for the income, expense, and so on. Therefore, a more simplified method has been required.

Ratios of expenditure for JR depend on each project without any rule. But, in general, the limit is almost ten times as much as the increased income from the project per year. We named this fact 'tenfold theory', and confirmed its theory. This method is such an epoch-making theory that enables to judge a project easily without having trouble to calculate the details. We expect this convenient method to be widely utilized afterward.
