

鉄道の費用構造分析

九州大学工学部建設都市工学科

○学生会員 藤山 智浩

九州大学大学院工学研究科

学生会員 永原 一明

九州大学大学院工学研究科

学生会員 中村 哲

九州大学大学院工学研究科

正会員 角 知憲

1. 目的

鉄道事業は、鉄道事業営業収益（以下営業収益）並びに鉄道事業営業費（以下営業費）により損益を算出する。近代旅客鉄道では、営業収益は人口密度の沿線環境によるものが多い。また営業費は旅客数、運行本数を元とした指標に依存することは自明であるが、路線の駅設備、レール・枕木の種類等の技術要因によって左右される部分も多いにあり得ると考える。そこで本研究では鉄道の技術要因に着目し、営業費を対象として費用構造を分析・考察することを目的とする。

2. 分析・考察

(1) 対象路線の選定

鉄道事業において技術要因を等しくする営業費における費目は相互に比較することができると考える。そこで大都市高速鉄道と地方旅客鉄道を共に対象とし、経営状態の良い鉄道会社（以下Aグループ）、良くない鉄道会社（以下Bグループ）各20社を選定した。経営状態の判断条件は以下に示す通りで、この条件を満たすもの各20社について、鉄道統計年報（平成9年度：運輸省鉄道局監修）をもとに調査し分析した。鉄道事業の経営に余裕のある会社の選定のため、1）鉄道事業営業損益が黒字（赤字）であること、2）営業収益の大部分を旅客運輸収入に依存していること、技

術要因と費目とを対応させるため、3）単一路線をもつ路線であること、を条件として選定した。

(2) 分析・考察

営業費として運輸費、運転費、車両保存費、線路保存費等が挙げられる。それらの各費用に関連が大きいと考えられる旅客人キロ、車両走行キロといった作業量、あるいは駅設備、レールや枕木の種類など鉄道の各技術要因と各費用を比較し、その費用に対して相関が大きい要因を抽出する分析を行う。分析手法としては多変量解析（重回帰分析）を用いる。

本分析では営業費の中でもその割合が大きく技術要因に密接な関係があると考えられる運輸費と線路保存費について取り扱う。

①運輸費

運輸費は、旅客人キロにほぼ比例する。しかし運輸費に関係すると思われる要素は他にも存在し、それらを説明変数として分析を行った。今回取り扱った要素は停車場数や停車場面積、自動化機械台数等である。

まず(A)について分析を行った。ここでは旅客人キロと停車場面積を説明変数として分析を行ったところ、結果として修正済決定係数が、約0.95と高い相関が得られた(表-1)。決定係数は、サンプル数と説明変数の数より自由度調整を行っ

表-1 運輸費分析結果

		A	B
標準 偏回 帰係 数	停車場面積	0.0957	-0.1131
	旅客人キロ	0.9289	0.9914
決定係数		0.9593	0.8971
修正済決定係数		0.9545	0.8850
重相関係数		0.9794	0.9472
修正済重相関係数		0.9770	0.9408

表-2 運輸人件費分析結果

		15社/A	5社/A
標準 偏回 帰係 数	自動化機械 総台数	-0.0252	0.3505
	駅職員数	1.0208	0.7107
決定係数		0.9918	0.8967
修正済決定係数		0.9905	0.7933
重相関係数		0.9959	0.9469
修正済重相関係数		0.9952	0.8907

たもので、以後もこの修正済決定係数を用いることとする。このことから、旅客人キロ以外に停車場面積が運輸費に関わっていると推測できる。しかし経営状態が良くないところは結果を見てわかるように相関に欠けているため、費用構造改善の余地が大いにあり得るといえる。

また自動化が運輸人件費の軽減との間に相関があるかを確かめるために、自動化に伴う駅の機械台数（自動改札等）と運輸人件費の関係についても分析を行った。駅務員1人当たりの輸送人員を考慮し、(A)を15社と5社に分けた。その結果、ある程度駅務員に比して輸送人員の数が多いところは自動化の意味があるが、そうではないところは自動化が人件費の削減につながらないことが確認できた（表－2）。よって自動化を図るための設備投資は輸送人員の少ない鉄道会社にとっては減価償却期間を長く設定せざるを得ないので、その路線の現状を十分に考慮した上で行うべきである。

②線路保存費

線路保存費は通過トンキロにほぼ比例する。だがここでは車両重量を一定と考え車両走行キロ、あるいはそれをレール延長で除した比運行頻度を表すような指標をそれに替わる指標として分析した。技術要因としてはレール、枕木、道床を考え、それぞれを説明変数とした。その結果、(A)の場合では、重レール延長割合（50kgレール以上）と木枕木延長割合、そしてバラスト道床延長割合を説明変数としたときに最も相関が高い結果となった。この結果を見ると、重レール、木枕木、バラスト道床を増やすと線路保存費が増している。一方（B）の場合では、同じ指標で分析を行ったところ修正済決定係数が0.34程度であり、相関が低く信頼性に欠ける（表－3）。

また重レール、コンクリート枕木、省力化道床の各延長と車両走行キロの関係についての分析結果（表－4）が示すように（A）の重レール、コンクリート枕木、省力化道床の各延長が車両走行キロに高い相関であるのに対して、経営状態のよくない会社では相関がない。

つまり、経営状態が良い会社は、軌道構造が車両走行キロに応じて決定され、線路保存費の費用構造は重レール、木枕木及びバラスト道床の割合

表－3 線路保存費分析結果

		A	B
標準偏 回帰係 数	比運行頻度	0.9570	0.3183
	重レール%	0.0562	-0.4479
	木枕木%	0.1489	-0.5297
	バラスト道床%	0.1199	-0.2372
決定係数		0.8642	0.4797
修正済決定係数		0.8280	0.3410
重相関係数		0.9296	0.6926
修正済重相関係数		0.9099	0.5839

表－4 線路の構造要因と車両走行キロ分析結果

		A	B
標準偏 回帰係 数	重レール延長	0.7273	1.7203
	コンクリート枕木延長	0.2049	-0.0125
	省力化道床延長	0.0539	-1.7822
決定係数		0.8698	0.3902
修正済決定係数		0.8454	0.2759
重相関係数		0.9327	0.6247
修正済重相関係数		0.9195	0.5252

を減らすことが費用削減につながる。経営状態が良い会社を健全な費用構造であるとした場合、軌道の構造は車両走行キロに応じて決定されるべきであり、線路保存費の費用構造も自ずと健全になると言える。旅客数や比運行頻度を考慮せず無意味に近代化を計ることは線路保存費の健全な費用構造を崩すことにつながる可以说是言える。

3. 課題

現在までのところ、運輸費、線路保存費しか分析を行っておらず今後その他の費目についても順次行っていくつもりである。また今回の分析では非常に大まかな要素による分析であったため、今後は更に詳しい細かい要素、例えば停車場の各設備や、車両の構造、あるいは列車の運行速度なども組み合わせて行えば、さらにより高い精度の分析結果が得られるだろう。そしてこれが今後の鉄道事業の発展に導けられればと思う。

<参考文献>

平成9年度鉄道統計年報（運輸省鉄道局監修）