

DEAによる企業の効率性評価についての考察と分析

西川, 駿太 / NISHIKAWA, Shunta

(出版者 / Publisher)

法政大学大学院理工学・工学研究科

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

法政大学大学院紀要. 理工学・工学研究科編 / 法政大学大学院紀要. 理工学・工学研究科編

(巻 / Volume)

55

(開始ページ / Start Page)

1

(終了ページ / End Page)

4

(発行年 / Year)

2014-03-24

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00010358>

DEA による企業の効率性評価についての考察と分析

A DEA ANALYSIS OF JAPANESE AND OVERSEAS AUTO-MANUFACTURING
COMPANIES WITH A REFERENCE TO BUSINESS CYCLES

西川駿太

Shunta NISHIKAWA

指導教員 中村洋一

法政大学大学院工学研究科システム工学専攻（経営系）修士課程

The DEA is applied to investigate into efficiency of Japanese and overseas auto-manufacturing companies in terms of both profitability and solvency. The window analysis framework is adopted to capture the changes in efficiency over time. Their relation to business cycles is also considered. The biggest feature of this thesis is to select some unconventional inputs and outputs in DEA from balance sheet, cash flow statement and others. It is found that solvency is equally important in gauging efficiency and possibility of gauging efficiency of solvency by DEA is indicated.

Key Words : DEA, Profitability, solvency, business cycle

1. 背景・目的

2008 年、欧州諸国の金融危機・リーマンショックなどの世界経済の大きな変化によって、多くの国の経済が大きな逆風にさらされた。日本経済にとっても、株価の大幅な下落や円高による製造業の業績不振など、大きな打撃を受けた。

その後、2009 年 1～3 月期を底に持ち直してきた日本経済は 2011 年 3 月に生じた大震災による一時的な落ち込みを乗り越え、2012 年夏場にかけて回復に向かっていった。しかし、欧州政府債務危機を背景として海外景気が減速する中で、7～9 月期には前期比 -0.9%(年率 -3.5%)と大きなマイナス成長を記録するなど、年央から景気は下向きとなっている。実際に、2012 年 9 月に「下方への局面変化」10 月には「悪化」と判断された[5]。

そのような状況下、2012 年 12 月 26 日に、第二次安倍内閣が成立し、日本経済に大きな変化を与えようとしている。実際、いくつかの指標を見てみるとこの 1 年間で円高は是正され、株価は上昇、失業率低下など、景気回復に貢献しているように見える。

しかしながら、景気の動向を知るには、企業の業績を細かく分析することが必要である。また、リーマンショックのようなだれも予測できない不測の事態が将来起きないとも限らないゆえ、あらゆる角度からの企業の財務分析を行うことの必要性は増すばかりである。

ここで、企業の経営効率性を評価する分析手法の 1 つ

に、DEA(Data Envelopment Analysis)がある。これは、伝統的な平均的傾向を見る分析法に対する代替的かつ補完的手法になりつつあり、伝統的な費用利益分析やフロンティア推定などと違った視点で分析する事ができる。

本研究では、一般的な経営成績、実際のキャッシュの動きなどを入出力に設定し効率性を求め、収益性・安全性について考察する。特に、これまで分析が行われていなかった、キャッシュ・フローを考慮した安全性・支払能力を効率値によって評価し、収益性の効率値との比較をしながら検証を行う。本論文では、収益性・安全性を示す効率値をそれぞれ P(Profitability)効率値、S(Solvency)効率値と定義する。

さらに、DEA 効率値と景気動向を比較し、企業の業績をより詳しく考察する。

2. 方法論

(1) DEA について

DEA(Data Envelopment Analysis)とは、仮想入力(x)・仮想出力(y)という各項目にウェイト(それぞれ v_i , u_r)をかけて加え、効率値(Max: θ_o)を求める分析手法である。本研究で扱うモデルの線形計画問題を、以下に示す[1],[2],[3],[4]。

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & \theta_o = \sum u_r y_{ro} \\ \text{s.t.} \quad & \sum v_i x_{io} = 1 \\ & \sum u_r y_{rj} - \sum v_i x_{ij} \leq 0 \\ & v_i \geq 0 \quad u_r \geq 0 \\ & i = 1, 2, \dots, m \\ & r = 1, 2, \dots, s \\ & j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

DEA 解において効率値=1 の場合、その事業体は効率的であるといい、それ以外の場合は効率性が劣るといえる[1]。

(2) Window 分析

これまでの分析は主として、1 時点におけるそれぞれの事業体の効率性の比較であった。しかし、実際には各時点における事業体を異なる事業体とみなして、多期に渡って効率性の測定を行い、比較することができる。この方法を Window 分析という。これら 2 つの手法を用い、企業の効率性を比較していく。

3. 企業分析

最近の景気回復の追い風の影響が大きい製造業の中で、最も規模の大きい自動車業界を対象とする。また、分析した効率性と入出力、比較に使った経営指標などは以下の通りである。

◎P 効率性

- ・技術投資効率性

入力：R&D、設備投資 出力：営業利益、販売台数

◎S 効率性

- ・技術投資効率性

入力：R&D、減価償却費 出力：営業 CF、販売台数

- ・負債支払能力効率性

(1) 入力：流動負債、固定負債

出力：営業 CF、利益剰余金

(2) 入力：流動負債、1 / 固定負債

出力：営業 CF、利益剰余金

(3) 入力：固定負債

出力：営業 CF、利益剰余金

◎経営指標など

- ・営業 CF 対流動負債比率
- ・自己資本比率
- ・CI 一致指数

4. 分析結果

(1) P 技術投資効率性・S 技術投資効率性

表 1. P・S 技術投資効率性

		2012 I		2012 II		2012 III		2012 IV	
		P	S	P	S	P	S	P	S
A	ホンダ	0.70	0.61	0.50	0.51	0.50	0.59	0.47	0.59
	マツダ	1	0.50	0.58	0.54	0.53	0.47	0.54	0.73
	BMW	0.73	0.91	0.72	0.20	0.76	0.23	0.60	0.19
	日産	0.50	0.23	0.39	0.22	0.33	0.27	0.48	0.85
	VW	0.35	0.31	0.38	0.50	0.37	0.69	0.35	0.66
B	トヨタ	0.74	0.76	0.47	0.60	0.80	0.86	0.67	0.76
	三菱	0.77	0.67	0.67	0.72	0.58	1	0.39	0.91
	スズキ	0.72	0.89	0.49	0.67	0.74	0.74	0.44	0.67
	Daimler	0.47	0.17	0.40	0.20	0.44	0.14	0.17	0.11
	Ford	0.34	0.97	0.28	0.87	0.88	0.76	0.48	0.86
C	いすず	0.60	0.68	0.72	0.71	0.76	0.60	0.95	0.57
世界平均		0.63	0.61	0.51	0.52	0.61	0.58	0.50	0.63
日本平均		0.72	0.66	0.58	0.52	0.64	0.59	0.58	0.67
海外平均		0.47	0.59	0.45	0.44	0.61	0.45	0.40	0.45
		2013 I		2013 II				P平均	S平均
		P	S	P	S				
A	ホンダ	0.51	0.66	0.54	0.69	A	ホンダ	0.65	0.61
	マツダ	0.49	0.58	0.51	0.62		マツダ	0.61	0.57
	BMW	0.55	0.33	0.54	0.40		BMW	0.54	0.38
	日産	0.52	0.28	0.32	0.39		日産	0.43	0.37
	VW	0.35	0.63	0.40	0.65		VW	0.37	0.57
B	トヨタ	1	1	0.81	0.91	B	トヨタ	0.75	0.81
	三菱	0.72	0.61	1	1		三菱	0.69	0.82
	スズキ	0.74	0.94	0.82	0.86		スズキ	0.66	0.80
	Daimler	0.98	0.18	0.41	0.22		Daimler	0.48	0.17
	Ford	0.39	1	0.37	0.66		Ford	0.46	0.85
C	いすず	1	0.55	1	0.51	C	いすず	0.84	0.60
世界平均		0.66	0.61	0.61	0.63				
日本平均		0.72	0.61	0.71	0.67				
海外平均		0.57	0.53	0.43	0.48				

効率性の推移の傾向をみてみると推移が安定しているグループや、値の上げ下げに同じような傾向がみられるグループ、値が常に上昇基調であるグループに分けることができた。これらをそれぞれグループ A、グループ B、グループ C とする。

日本企業 3 社を除き収益性と安全性の効率性に乖離がみられることから、DEA による、企業の安全性効率の評価も重要になってくると考えられる。

(2) 支払能力効率性

支払能力効率性 1 ～ 3 において、効率性の推移と営業 CF 対流動負債比率や自己資本比率との相関係数を求め、相関関係を検証した。

a) 支払能力効率性 1

表 2. グループ D の支払能力効率性 1 と自己資本比率の相関係数

	トヨタ	ホンダ	スズキ	いすず	VW
相関係数	0.664	0.899	-0.733	0.897	0.725

表 3. グループ E の支払能力効率性 1 と
営業 CF 対流動負債比率の相関係数

	日産	マツダ	三菱	Ford	BMW	Daimler
相関係数	0.936	0.911	0.990	0.855	0.775	-0.534

表 2 からグループ D と自己資本比率の相関係数を見ると、スズキを除いて全体的に強い正の相関があることがわかった。また、表 3 からグループ E の支払能力効率性 1 と営業 CF 対流動負債比率を比べると、Daimler を除いて、強い正の相関があった。

総合すると、単純に負債を入力とした効率値では、その意味づけをすることは難しいということになる。

b) 支払能力効率性 2

表 4. 各企業の支払能力効率性 2 と
営業 CF 対流動負債比率の相関係数

	トヨタ	ホンダ	日産	マツダ	三菱	スズキ	いすゞ	Ford
相関係数	0.897	0.889	0.988	0.912	0.996	0.996	0.964	0.968
	BMW	VW	Daimler			平均	VWを除いた平均	
相関係数	0.978	-0.475	0.988			0.827	0.958	

表 4 のように、VW 以外の全ての企業で強い正の相関があった。一方、VW はやや負の相関関係を示した。

総合してみると、支払能力効率性 2 によって短期的な支払能力を評価できる可能性があるといえるだろう。

c) 支払能力効率性 3

表 5. 各企業の支払能力効率性 3 と
自己資本比率の相関係数

	トヨタ	ホンダ	日産	マツダ	三菱	スズキ	
相関	0.678	0.753	0.230	-0.271	-0.020	-0.879	
	いすゞ	Ford	BMW	VW	Daimler		平均
相関	0.811	0.318	0.288	0.673	0.729		0.301

表 5 から、各企業において相関係数は正負の値が混在しており、支払能力効率性 3 が企業の長期的な支払能力を評価することはできない可能性が高いことがわかった。

(3) 景気動向との比較

a) CI 一致指数

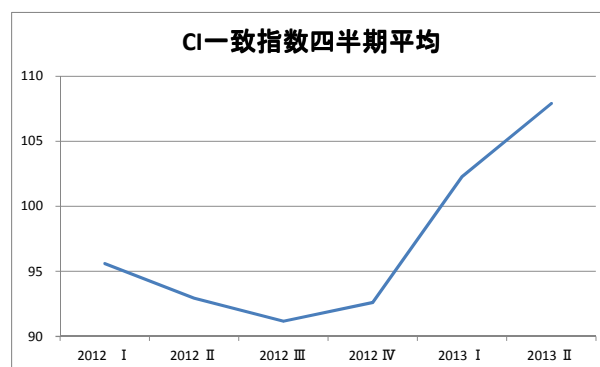


図 1. CI 一致指数四半期平均

表 6. CI 一致指数と P 技術投資効率性の
相関係数 (タームごと)

	2012 I ~ 2012 III		2012 IV ~ 2013 II	
トヨタ	-0.06	A	0.56	C
ホンダ	0.91	C	1.00	C
日産	1.00	C	-0.66	B
マツダ	0.95	C	-0.70	B
三菱	1.00	C	1.00	C
スズキ	0.05	A	0.98	C
いすゞ	-0.99	A	0.93	C

表 7. CI 一致指数と S 技術投資効率性の
相関係数 (タームごと)

	2012 I ~ 2012 III		2012 IV ~ 2013 II	
トヨタ	-0.28	A	0.73	C
ホンダ	0.27	C	0.99	C
日産	-0.69	A	-0.85	B
マツダ	0.35	C	-0.81	B
三菱	-0.89	A	0.07	B
スズキ	0.76	C	0.78	C
いすゞ	0.64	C	-0.90	B

景気が下向きの期間 (2012 I ~ 2012 III) に相関係数 < 0 または相関係数 $\approx$ 0 の企業を、景気下向きにも関わらず効率値を改善している企業 A グループ、景気が上向きの期間 (2012 IV ~ 2013 II) に相関係数 < 0 または相関係数 $\approx$ 0 の企業を、景気上向きにもかかわらず効率値を悪化させているグループ B、それ以外の企業を C グループと定義した。

日本景気が下向きのタームで S 効率性が C $\rightarrow$ A グループとなった企業と A $\rightarrow$ C となった企業があり、不況時の景気に対する収益性と安全性の関係は企業によって様々であることがわかる。

b) 世界輸出貿易額

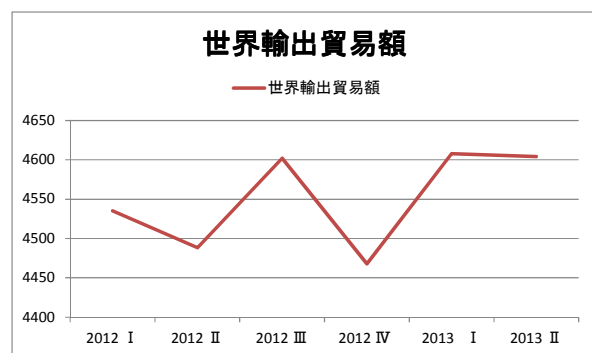


図 2. 世界輸出貿易額

P・S 技術投資効率性に加え、収益性の効率と世界輸出貿易額と比較した。なお、収益性の効率は入力：R&D、減価償却費、従業員数・出力：販売台数、ROE とした。

表 8. 世界輸出貿易額と P、S 技術投資効率性・収益性効率との相関係数

	2012 I ～ 2013 II		
	P	S	収益性効率
スズキ	0.93	0.68	0.69
トヨタ	0.81	0.84	0.41
Daimler	0.63	0.38	0.85
三菱	0.59	0.14	0.34
Ford	0.35	-0.26	-0.57
VW	0.33	0.32	-0.32
いすゞ	0.30	-0.54	0.25
ホンダ	0.10	0.72	0.38
日産	-0.30	-0.49	0.85
BMW	-0.25	0.11	0.45
マツダ	-0.24	-0.42	0.63
平均	0.30	0.14	0.36

表 8 から、近年の景気動向と P・S 技術投資効率性や収益性の効率は平均的にあまり関係性がみあたらなかった。さらに長期間にわたる分析や、景気変動の激しい時期の分析が求められるであろう。

5. 結論

本研究では、企業分析に収益性と安全性の効率性を比較したが、両者が激しく乖離していて収益性に比べ安全性が著しく欠けている企業、またはその逆の企業が一定数見られた。そのため DEA による企業分析において、収益性に加え安全性を評価することの必要性を示した。

また、様々な入出力を設定し、その効率値を従来の経営指標と比較することで、企業の短期的な支払能力を DEA 効率値によって評価できる可能性を示すことができた。

景気変動と各効率値の関係については、ここ 1 年に関しては、平均的には相関関係の薄いという結果が得られた。また、収益性の効率値がより景気と関係が強いことがわかった。

<謝辞>

本論文を制作するにあたり、工学研究科・中村教授には、方針や研究に関して終始適切な助言、また丁寧な指導を頂き、この論文を完成することが出来ました。ここに心より感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 刀根薫、上田徹 監訳：経営効率評価ハンドブック—包絡分析法の理論と応用—、朝倉書店、pp3・4,52、2000、(Charnes,A.,Cooper,W.W.,Lewin,A.Y. and Seiford,L.M.(eds),Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications)
- [2] 末吉俊幸：DEA—経営効率分析法—、朝倉書店、[2001]、2010
- [3] 杉山学：DEA に基づく入出力が連鎖した DMU の効率評価、群馬大学社会情報学部研究論集、第 10 巻、pp173-176、2003
- [4] 金成賢作、篠原正明：DEA における入力指向と出力指向の比較(その 1)、日本大学生産工学部大 42 回学術講演会、pp169、2009
- [5] 内閣府：日本経済 2012-2013、第一章 弱い動きとなった日本経済、第一節 景気局面の現状 <http://www5.cao.go.jp/keizai3/2012/1222nk/pdf/12-1-1.pdf> (参照 2013-9-15)