

予測誤差を考慮した企業効率性評価法の研究

02502380

01001600

成蹊大学 *星野 健一 HOSHINO Kenichi

成蹊大学 上田 徹 UEDA Tohru

(1. 目的)

家庭電器製品を扱っている会社、百貨店の1999年までのデータを使って、2000年の企業評価をする。

(2. 評価方法)

- ① 経営指標 (x_1, \dots, x_7) の予測値とその分散をデータとして、DEAと確率的DEAで効率値と信頼度を求め、順位付ける。また、超効率値、超効率値 z を求め順位付ける。予測にはカルマンフィルタを使った。
- ② 1999年までのデータを使って Z 値を求める。そして Z 値を入力データとして、カルマンフィルタを使って2000年の Z 値(予測値)を求め順位付ける。

(3. DEA)

事業体の比率尺度(出力/入力)によって効率性を相対的に評価する方法である。入出力の各データにウェイトをかけて加えた仮想的入出力により

$$\frac{\text{仮想的出力} = \sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\text{仮想的入力} = \sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}$$

で表される比率(≤ 1)を最大化するように線形計画法を用いて、最適ウェイトを決定し、この目的関数の値が1でスラック変数の値が0の事業体を効率的であると言う。また、そうでない事業体を非効率的であるという。

(4. Z値)^[1]

- ・ Z値は企業生命力を判断する指標である。
- ・ Z値は数多く存在する財務指標を1本の式で読み取るようにつくった合成指標である。
- ・ Z値が「プラスなら安全」、「マイナスなら警戒」。

合成指標の構成算式は次のとおりである。

$$Z\text{値} = -5.705 - 0.797x_1 + 0.0817x_2 + 0.000292x_3 \\ + 0.00542x_4 + 0.0335x_5 + 0.0580x_6 - 0.0784x_7$$

x_1 : 金融費用負担率

x_2 : 経常収支比率

x_3 : 1人当たりキャッシュフロー

x_4 : 1人当たり売上総利益増加率

x_5 : 1人当たり有形無形固定資産増加率

x_6 : 剰余純資本構成比率

x_7 : 流動資産対非流動資産差額変化率

(5. 確率的DEA)^[2]

観測データが確率的変動 $\delta = (\delta_x, \delta_y)$ を持っていると仮定する。確率レベル α でのDMU_oにおける確率的変動 δ の信頼領域 S_α は以下によって与えられる。

$$S_\alpha = \{ \delta \mid \delta \Sigma_o^{-1} \delta \leq \chi_{m+s}^2(\alpha) \} \quad (5)$$

ここで Σ_o はDMU_oにおける確率的変動の分散共分散行列で $\chi_{m+s}^2(\alpha)$ は自由度 $m+s$ の χ^2 分布の α パーセント値である。

DMU_oが確率的変動をもち観測データは $(X_o + \delta_x, Y_o - \delta_y)$ として表されるものとする。そのとき、効率値は次の問題によって与えられる。

$$\begin{aligned} \max_{u,v} \quad & \tilde{w}_o(\delta) = v'(Y_o - \delta_y) \\ \text{s.t.} \quad & u'(X_o + \delta_x) = 1 \\ & v'(Y_o - \delta_y) - u'(X_o + \delta_x) \leq 0 \\ & u, v \geq \varepsilon \end{aligned} \quad (6)$$

確率的変動 δ が確率 α で起こると考えると、確率レベル α での最小効率値は、次のミニマックス問題から求めることができる。

$$\begin{aligned} \min_{\delta} \max_{u,v} \quad & w_o(\alpha) = v'(Y_o - \delta_y) \\ \text{s.t.} \quad & u'(X_o + \delta_x) = 1 \\ & v'(Y_o - \delta_y) - u'(X_o + \delta_x) \leq 0 \\ & u, v \geq \varepsilon \\ & \delta \Sigma_o^{-1} \delta \leq \chi_{m+s}^2(\alpha) \end{aligned} \quad (8)$$

問題(8)での $w_o(\alpha)$ は、確率レベル α での最小効率値であるので、確率レベル α での信頼領域で、式(8)の制約を満たすどんな確率的変動 δ でも効率値 $w_o(\alpha)$ より低いはずはない。従って、 $w_o(\alpha) = 1$ のときには、式(8)

の制約を満たすどんな確率的変動 δ についても効率的である。そして、 $w_o^*(\alpha) = 1$ のときの α の最大値を α_{max} とする。また、 α_{max} を DMU_o の信頼度と呼ぶ。

$\chi_{m+s}^2(\alpha)$ は α の単調な減少関数であるので、 α_{max} は $\chi_{m+s}^2(\alpha)$ の最小値によって達成される。そのため、次の二次計画問題によって α_{max} を求めることができる。

$$\begin{aligned} \min \quad & \Delta = \delta' \Sigma_o^{-1} \delta \\ \text{s.t.} \quad & Y_o - \lambda \geq Y_o - \delta_y \\ & X_o - \lambda \leq X_o + \delta_x \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (16)$$

X_o, Y_o : DMU_o を除いたデータ行列

すなわち問題 (16) が線形制約条件を持っている二次計画問題であるので、容易に Δ の最小値 Δ^* を得ることができ、 Δ^* が自由度 $m+s$ の χ^2 分布に従うことから、

$$\chi_{m+s}^2(\alpha_{max}) = \Delta^* \quad (17)$$

として α_{max} は求められる。

(6. 超効率値 2)

確率的 DEA で求めた δ を使い、下の式に代入し、

$$\begin{aligned} \max_{u,v} \quad & \tilde{w}_o(\delta) = v'(Y_o - \delta_y) \\ \text{s.t.} \quad & u'(X_o + \delta_x) = 1 \\ & v'(Y_o - \delta_y) - u'(X_o + \delta_x) \leq 0 \\ & u, v \geq \varepsilon \end{aligned}$$

u と v を求める。その u と v を用いて計算される

$$\tilde{w}_o' = \frac{v'Y_o}{u'X_o}$$

を超効率値 2 と言う。

(7. 結果)

家電製品会社

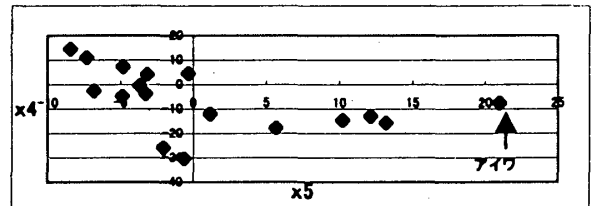
Rank	Z値	効率値 α_{max}	超効率値	超効率値	超効率値			
1	松下電器産業	57.94	マフモータ	46.01%	アイワ	5.53	アイワ	3.21
2	マフモータ	46.64	松下電器産業	11.59%	マフモータ	1.91	マフモータ	1.73
3	日立オート	42.23	アイワ	5.68%	松下電器産業	1.56	松下電器産業	1.67
4	松下精工	33.43	松下精工	0.0%	テイク	1.44	テイク	1.42
5	日本ビクター	29.82	エングス	0.0%	エングス	1.18	エングス	1.26
6	松下電機	28.04	パオニ	0.0%	松下精工	1.15	松下精工	1.23
7	エングス	22.94	テイク	0.0%	日本ビクター	1.12	日本ビクター	1.14
8	九州松下電器	20.92	日本ビクター	0.0%	パオニ	1.08	パオニ	1.08
9	アイワ	20.26	ソニー	0.97	ソニー	0.97	ソニー	0.97
10	シャープ	17.52	松下電機	0.96	松下電機	0.96	松下電機	0.96
11	ソニー	17.16	松下電器工業	0.94	松下電器工業	0.94	松下電器工業	0.94
12	三洋電機	14.94	日立オート	0.90	日立オート	0.90	日立オート	0.90
13	松下電器工業	13.84	三洋電機	0.84	三洋電機	0.84	三洋電機	0.84
14	テイク	5.81	シャープ	0.83	シャープ	0.83	シャープ	0.83
15	パオニ	3.70	TOA	0.80	TOA	0.80	TOA	0.80
16	クワン	2.38	九州松下電器	0.79	九州松下電器	0.79	九州松下電器	0.79
17	TOA	0.11	クワン	0.77	クワン	0.77	クワン	0.77

百貨店

Rank	Z値	効率値 α_{max}	超効率値	超効率値	超効率値			
1	松坂屋	38.5	井筒屋	0.80%	井筒屋	1.91	井筒屋	1.54
2	大和	36.9	阪急百貨店	0.39%	阪急百貨店	1.40	阪急百貨店	1.45
3	高島屋	27	松坂屋	0.12%	伊勢丹	1.33	松坂屋	1.34
4	長野東急百貨店	24.6	松坂屋	0.03%	松坂屋	1.32	伊勢丹	1.31
5	阪急百貨店	24	そごう	0.01%	大丸	1.23	長野東急百貨店	1.29
6	阪神百貨店	22.2	伊勢丹	0.01%	長野東急百貨店	1.21	大丸	1.27
7	東急百貨店	19.7	長野東急百貨店	0.00%	松坂屋	1.20	松坂屋	1.24
8	さいか屋	19.7	大丸	0.00%	京都近鉄百貨店	1.15	そごう	1.15
9	大丸	17.4	東急百貨店	0.00%	そごう	1.14	岩田屋	1.15
10	名鉄百貨店	15.6	岩田屋	0.00%	岩田屋	1.10	京都近鉄百貨店	1.14
11	伊勢丹	15.3	京都近鉄百貨店	0.00%	東急百貨店	1.08	東急百貨店	1.08
12	山崎百貨店	11.2	大和	0.00%	大和	1.04	高島屋	1.05
13	松屋	9	高島屋	0.00%	高島屋	1.03	大和	1.04
14	井筒屋	8.75	さいか屋	0.00%	さいか屋	1.03	さいか屋	1.03
15	丸栄	5.9	名鉄百貨店	0.99	名鉄百貨店	0.99	名鉄百貨店	0.99
16	岩田屋	3.26	三越	0.98	三越	0.98	三越	0.98
17	三越	2.36	阪神百貨店	0.98	阪神百貨店	0.98	阪神百貨店	0.98
18	京都近鉄百貨店	-3.9	山崎百貨店	0.94	山崎百貨店	0.94	山崎百貨店	0.94
19	そごう	-5.5	丸栄	0.91	丸栄	0.91	丸栄	0.91

(8. 考察)

今回用いたどの手法でも上位に位置する企業はランクがほとんど変わらなかった。しかし超効率値^[3]でアイワがとびぬけている。それは、下の図より分かるように x_4 と x_5 を見て超効率値を出しているためである。しかし超効率値 2 では超効率値よりも効率性評価値を抑えることができた。また、今回用いた手法では近年の急速な業績悪化による崩壊は考慮できなかった。



(9. 今後の予定)

今回用いた Z 値は、バブル崩壊前の古い計算式であった。今後の予定としては、文献[4]等の格付けデータを元にして、新しい企業評価の式を作りたいと考えている。

(10. 参考文献)

- [1] 週刊東洋経済 (1933.10.23)
- [2] 森田 浩, 「確率的 DEA 法」, オペレーションズリサーチ 2001 年 6 月号
- [3] Per Andersen and Niels Christian Petersen, "A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis," *MANAGEMENT SCIENCE*, Vol.39(1993)
- [4] 東洋経済四季報