

J-REITの経営効率性分析と 時価総額への影響分析

中央大学大学院 理工学部 経営システム工学専攻
マーケティング・サイエンス研究室
寺澤 眞之介

目次

1. J-REITについて
2. 研究背景
3. 本研究の目的
4. DEA分析／Window分析
5. 重回帰分析
6. 利用データ
7. 分析方法
8. 分析結果
9. 考察
10. 結論
11. 参考文献

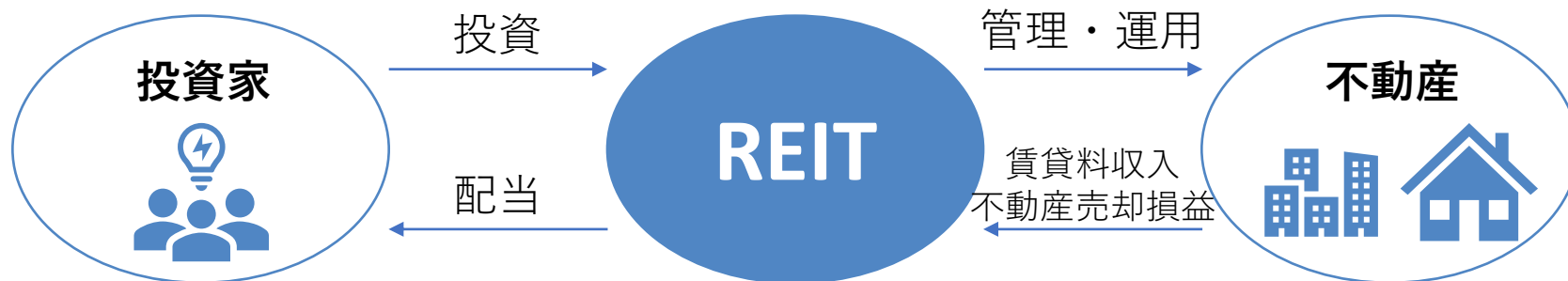
目次

1. J-REITについて
2. 研究背景
3. 本研究の目的
4. DEA分析／Window分析
5. 重回帰分析
6. 利用データ
7. 分析方法
8. 分析結果
9. 考察
10. 結論
11. 参考文献

- まず本研究について記述する.

1. J-REITについて

- REIT（Real Estate Investment Trusts）は不動産投資信託と呼ばれ、投資家から集めた資金で不動産投資を行い、そこから得られた賃貸料収入や不動産売買益を投資家に分配する金融商品である。
- J-REITとは日本におけるREITのことである。
- REITは少額から不動産投資を行うことができる。
- 個人でのオフィスビルや商業施設等の大型施設へ分散的な投資を可能にする。
- 物件の管理・運用は運用会社が行うため、管理コストが低い
- REITは証券市場で売買できるため、資産流動性も高い



2. 研究背景

- 先に述べたように、比較的簡単に不動産投資を始めることができ、リスクコントロールも容易であることから、J-REIT市場の規模は拡大している。
- 2001年に2法人で市場が創設され、現在は62法人が上場。
- 時価総額も現在は17兆円を超える。

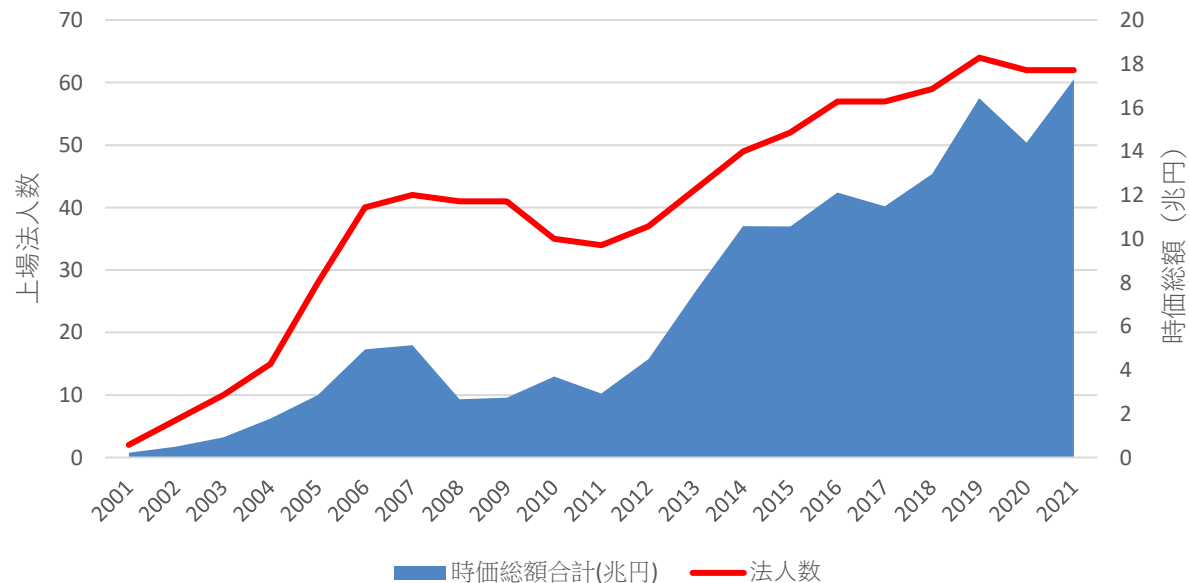


図1 J-REIT上場法人数と時価総額推移

[1]を参照

3. 本研究の目的

目的

相対的評価の時価総額への影響分析

- J-REIT市場が拡大し、法人数が増加したことから、投資先の選択肢も増加している。
- 選択肢の増加に伴い、投資先選定には、各法人の価値やリスクの評価が求められる。
- 投資家が投資先を選択する際には、保有不動産などの絶対的な値だけでなく、他の法人と比較した相対的な値も重要になると考える。
- そこで、法人間の相対評価が時価総額へ与える影響を分析し、法人評価への相対評価導入を検討する。

目次

1. J-REITについて
 2. 研究背景
 3. 本研究の目的
 4. DEA分析／Window分析
 5. 重回帰分析
 6. 利用データ
 7. 分析方法
 8. 分析結果
 9. 考察
 10. 結論
 11. 参考文献
- 本研究で用いた分析手法について記述する.

4. DEA／Window分析

- 法人間の相対評価方法として、**DEA**を用いる。
- DEA（Data Envelopment Analysis）はデータ包絡分析とも呼ばれ、多入力・多出力の活動を行う事業体（DMU：Decision Making Unit）の相対的な経営効率性を測定することができる。
- DEAでは少ない入力で大きい出力を得られるDMUを効率的と捉え、効率性は各DMUの得意な項目を用いて算出される。
- 効率値は0～1で算出され、1に近いほど効率的となる。
- 相対的な効率値を算出することから、分析結果は対象となるデータセットに大きく依存する。
- そのため外れ値の影響を強く受けやすい
- 次頁で具体的なモデルについて記述する。

4. DEA分析 / Window分析

- DEAには、1978年にCharnes, Cooper, Rhodesの論文[2]によって発表されたCCRモデルをはじめ、BCCモデル、IRSモデル、DRSモデル等が存在する。
- 本研究では、DEAの基礎モデルとなるCCRモデルを利用する。
- DEAの数理モデルは線形計画問題として定式化されることから、主問題と双対問題が存在する。
- CCRモデルの中にも、出力を固定して入力を改善する「投資指向型」と、入力を固定して出力を改善する「産出指向型」が存在する。
- 本研究では矢澤[3]の論文をもとに、「投資指向型」を利用する。

4. DEA分析 / Window分析

- 具体的な主問題は式 1 のように定式化される.
- DMUは n 個と仮定. 各 DMU_j ($j = 1, \dots, n$)は m 種類の入力を使い, s 種類の出力を仮定する.

$$\begin{aligned}
 \min \quad & \theta_o - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_{io}^- + \sum_{r=1}^s s_{ro}^+ \right) \\
 \text{s.t.} \quad & \theta_o x_{io} - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_{jo} - s_{io}^- = 0 \quad (i=1, \dots, m) \\
 & \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_{jo} - s_{ro}^+ = y_{ro} \quad (r=1, \dots, s) \\
 & \lambda_{jo} \geq 0 \quad (j=1, \dots, n) \\
 & s_{ro}^+ \geq 0 \quad (r=1, \dots, s) \\
 & s_{io}^- \geq 0 \quad (i=1, \dots, m)
 \end{aligned}$$

(1)

θ_o	DMU_o の効率値を表す変数
λ_{jo}	DMU_j の入力値の非負結合係数を表す変数
ε	無限小正数
x_{io}	DMU_o の入力 i の値
x_{ij}	DMU_j の入力 i の値
y_{ro}	DMU_o の出力 r の値
y_{ri}	DMU_j の出力 r の値
s_{io}^-	DMU_o の入力 i に対するスラック変数
s_{ro}^+	DMU_o の出力 r に対するスラック変数

4. DEA分析 / Window分析

- 式 1 の双対問題を最適化し, ε を与えずに解を算出できるようにしたのが式 2 である.
- 目的関数の θ_o が各DMUの効率値となる

$$\begin{array}{l} \min \theta_o \\ s.t. \theta_o x_{io} \geq \sum_{i=1}^n x_{ij} \lambda_{jo} \quad (i=1, \dots, m) \\ y_{ro} \leq \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_{jo} \quad (r=1, \dots, s) \\ \lambda_{jo} \geq 0 \quad (j=1, \dots, n) \end{array} \quad (2)$$

4. DEA分析 / Window分析

- ミクロ経済学では，投入物と算出物の実行可能な組み合わせを示した生産可能集合が定義される。
- CCRモデルでも，DMUの実現可能な活動の集合を式3の制約を満たす生産可能集合として定義される。
- DMUのデータセット (X, Y) ，生産可能集合 (x, y) とする
- λ には非負条件のみが付けられている
- CCRモデルは $L = 0, U = \infty$ の制約が与えられており，規模の収穫一定（CRS：Constant Return to Scale）を前提とする

$$\begin{aligned}x &\geq X\lambda \\y &\leq Y\lambda \\ \lambda &\geq 0 \\ L &\leq e\lambda \leq U\end{aligned}\tag{3}$$

4. DEA分析／Window分析

- CCRモデルにより求められた効率値の経年変化を考慮するために、本研究ではWindow分析を用いる。
- Window分析はDEAを用いた時系列分析法であり、同DMUであっても期が異なると、別のDMUとして扱う。
- 効率値の連続性を考慮するために、前後の期を含めた3期間ごとに区切り、効率値の算術平均を各期の効率値とする。
- j 個目、 t 期目を DMU_{j-t} とすると、効率値は表1の様になる。

表1 Window分析法による効率値の算出

	$t = 1$	$t = 2$	$t = 3$	$t = 4$...	平均
DMU_{j-1}	$\theta_{j-1,1\sim3}$					θ_{j-1}
DMU_{j-2}	$\theta_{j-2,1\sim3}$	$\theta_{j-2,2\sim4}$				θ_{j-2}
DMU_{j-3}	$\theta_{j-3,1\sim3}$	$\theta_{j-3,2\sim4}$	$\theta_{j-3,3\sim5}$			θ_{j-3}
DMU_{j-4}		$\theta_{j-4,2\sim4}$	$\theta_{j-4,3\sim5}$	$\theta_{j-4,4\sim6}$		θ_{j-4}
\vdots			$\theta_{j-:}$	$\theta_{j-:}$	$\theta_{j-:}$	$\theta_{j-:}$

5. 重回帰分析

- 重回帰分析は言わずと知れた多変量解析手法の1つである。
- 1つの目的変数を，複数の説明変数で予測する。
- 目的変数 y に対して m 個の説明変数がある場合，モデル式は式4のようになる。

$$\begin{aligned}y &= w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_Mx_M + b \\ &= \sum_{m=1}^M w_mx_m + b\end{aligned}\tag{4}$$

- w_m は各変数の重み（係数）である。
- 本研究で用いたRのlm()関数は，最小二乗法によりパラメーター推定を行っている。
- 最小二乗法では，データセットの y_i と推定値 \hat{y}_i の残差 \hat{u}_i の平方和が最小になるようなパラメーター w_i を推定する。

5. 重回帰分析

- 重回帰分析において、説明変数間に相関係数の高い組合せがあることを多重共線性と呼ぶ。
- 多重共線性があると、最小二乗推定量の精度が落ちる可能性があり、説明変数を決める際に、多重共線性を避ける必要がある。
- 重回帰分析では、選択した説明変数に対して標準化を行う必要がある。
- 標準化せずに分析を行うと、説明変数により単位やスケールが違い、各変数を同列に扱うことができない。
- そこで各変数の分布を平均 0、分散 1 の標準正規分布に従うようにする。この操作を標準化と呼ぶ。

1. J-REITについて
2. 研究背景
3. 本研究の目的
4. DEA分析／Window分析
5. 重回帰分析
6. 利用データ
7. 分析方法
8. 分析結果
9. 考察
10. 結論
11. 参考文献

- ここまでに，本研究で用いる分析手法に関して記述してきた。
- ここから，実際に利用したデータと分析方法に関して記述する。

6. 利用データ

法人数	32法人	
対象法人の選択方法	DEA分析は外れ値の影響を受けやすいため、上場して半年以内の法人は対象外とした。また下記の対象期間内に継続して上場していることも条件とした。	
対象期間	2014年1月～2020年12月 REIT市場は半年ごとに決算が行われるため、1月～6月を上半期、7月～12月を下半期とし、半年を1-termとした。 この時、株価は半年間の調整後終値の平均値とした。	
データソース	株価	MINKABU [4]
	財務指標	各法人の有価証券報告書
カラム	[法人名, term, 株価, 賃貸事業費用, 一般管理費用, 営業外費用, 総資産額, 当期純利益, 発行済株式数]	
データ数	32法人×14-term = 448	

7. 分析方法

- 取得したデータをもとに，下記に示す手順で分析を行う．
 - 本研究におけるWindow分析のDMUは，J-REITの各法人のことを指す．
1. Window分析を用いて，各法人の財務諸表データから，各法人・各期の効率値を算出する．
 2. 時価総額（株価×発行済株式数）を目的変数，財務諸表データを説明変数とした重回帰分析モデルを作成．
 3. 評価額（時価総額×効率値）を目的変数，財務諸表データを説明変数とした重回帰分析モデルを作成する．
 4. 2と3で作成した重回帰分析モデルについて比較し，法人の価値評価に対する相対評価の影響を分析する．

7.1. 分析方法（Window分析）

- Window分析の入力項目と出力項目の選定は矢澤の論文[3]を参考にし、表2のように設定した。
- 矢澤の論文の場合は、すべてのDMUデータを利用していただけにより、上場直後のDMUが効率よく算出されやすい課題があった。
- そこで本研究では、上場して半年以上経過しており、対象期間の間継続しているDMUのみを対象として効率値を算出した。

表2 Window分析に利用した項目

	項目	備考
インプット項目	貸借事業費用	減価償却費用を含む
	営業費用 一般管理費用	資産運用報酬、資産保管手数料、一般事務委託手数料、役員報酬、会計監査法人報酬、その他営業費用等
	営業外費用 営業外費用	支払利息、投資法人債利息、投資法人債発行費償却、融資関連費用、投資口交付償却費、投資口公開関連費用、その他等の財務戦略に関わる費用項目
アウトプット項目	総資産額	
	当期純利益	J-REITでは、一定の範囲で利益を超えて投資家に分配する利益超過分配が認められている。主な原資は減価償却費で、利益を分配するのではなく、投資家が出資した金額の一部を戻す処理である。このように分配金には事業そのものの成果とは異なる要素が含まれ、事業運営の効率性のアウトプットとしてそぐわないため、当期純利益を項目とする。

7.1. 分析方法 (Window分析)

- Window分析の効率値を求める際には、DEAのCCRモデルの入力指向型を利用した。
- Window分析の期の組合せは、効率値の経年変化を考慮したいため、隣接する3期を対象とした。
- すなわち、 $t-1$ 期、 t 期、 $t+1$ 期の3期内で同DMUでも別DMUとして扱い、効率値を算出する。
- 本スライド11頁の表1のように算出した効率値で算術平均を取り、各法人・各期の効率値とする。
- 分析結果は24頁以降に記載する。

7.2. 分析方法（重回帰分析）

- 表3のように、2つの重回帰分析モデルを作成する。
- これらのモデルを作成したのは、法人の価値評価を行う際に、時価総額だけでなく、相対的な評価である効率値も考慮されていると考えたからである。
- モデル2の目的関数は、時価総額に効率値をかけたもので、時価総額のうち、効率値の分だけ評価されているという意味である。
- 効率値は0～1のため、効率的なほど評価されやすい。

表3 作成した重回帰分析モデル

	目的変数	説明変数
モデル1	時価総額 (株価×発行済株式数)	財務諸表データ (①貸貸事業費用②一般管理費用 ③営業外費用④総資産額⑤当期純利益)
モデル2	評価額 (時価総額×効率値)	

7.3. 分析方法 (VMS)

- 本分析で行った分析は図2のように、VMS上でモデル化した。

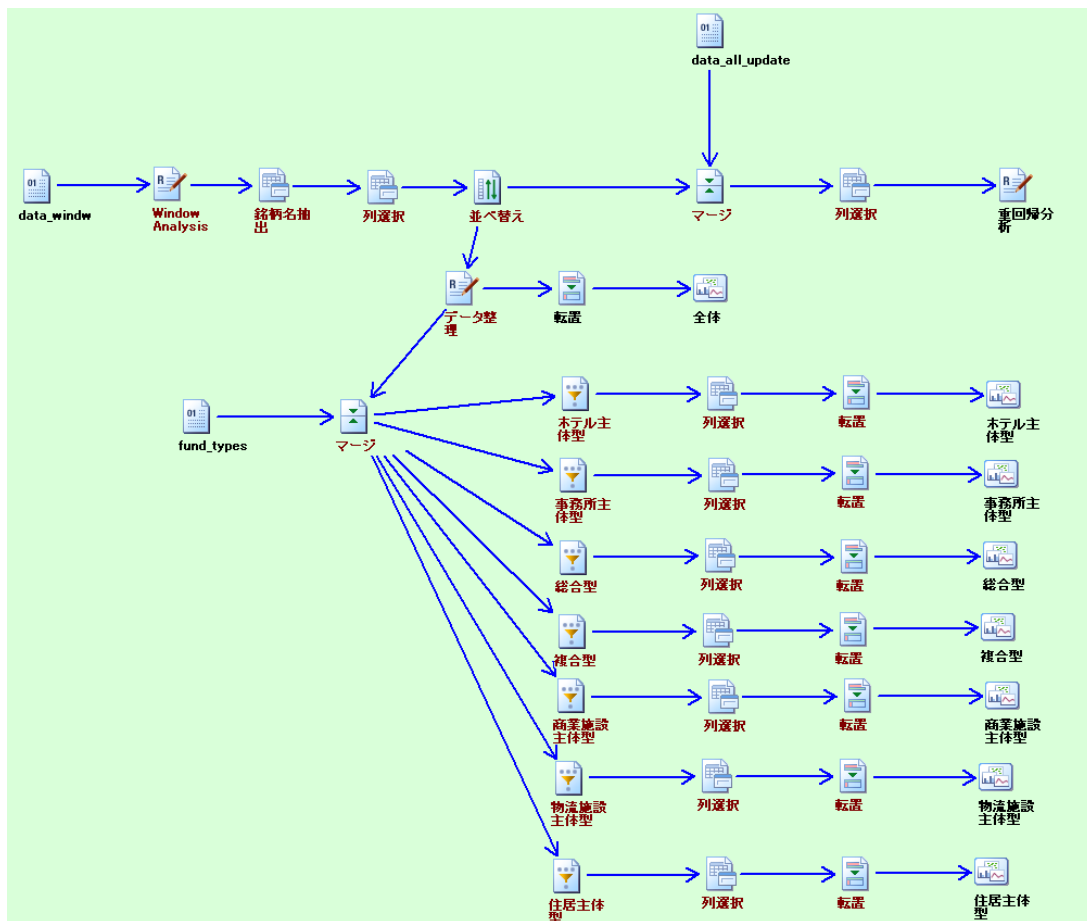
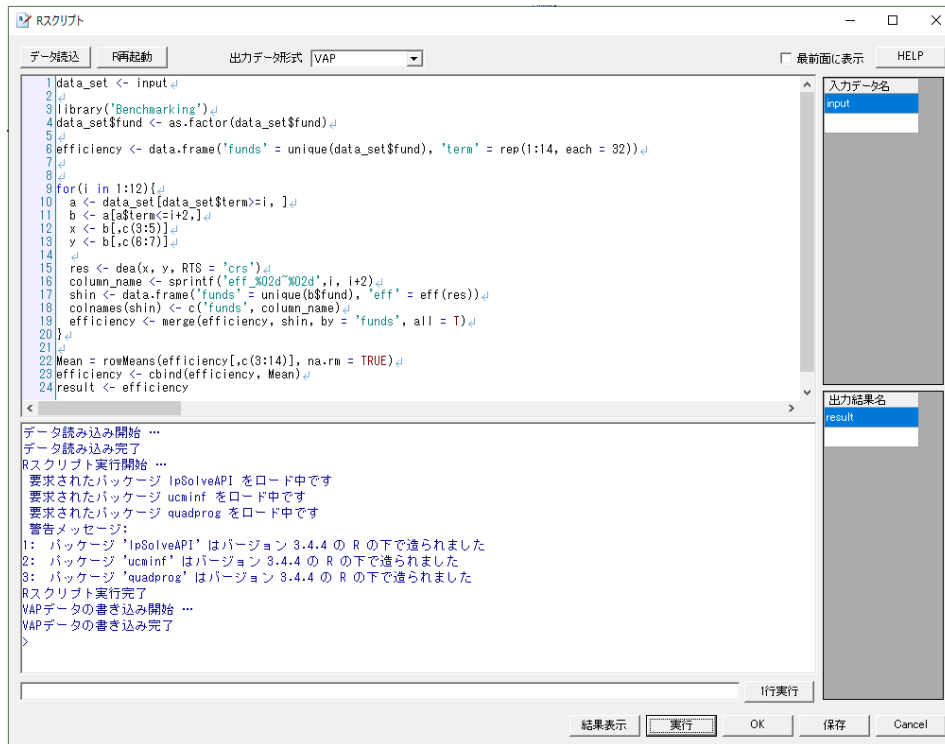


図2 VMS上で作成した分析モデル

- 左図のWindow Analysisと重回帰分析は、Rと連携を行い、スクリプトを作成。スクリプトの画像を次頁に添付。
- 連携したRのバージョンとの兼ね合いにより、Window分析ではBenchmarkingパッケージを利用。
- 算出した効率値をもとに、法人タイプごとのグラフを作成。
- データ“data_window”は表2で示したデータである。
- データ“fund_type”は各法人の運用指向をまとめたデータである。
- データ“data_all_update”は各法人・各期の時価総額である。

7.3. 分析方法 (VMS)

- Window分析を行ったRスクリプトと、算出した各期・各法人の効率値の一部をそれぞれ図3，図4に示す。



```
1 data_set <- input
2
3 library('Benchmarking')
4 data_set$fund <- as.factor(data_set$fund)
5
6 efficiency <- data.frame('funds' = unique(data_set$fund), 'term' = rep(1:14, each = 32))
7
8
9 for(i in 1:12){
10 a <- data_set[data_set$term==i, ]
11 b <- a[a$term<=i+2, ]
12 x <- b[,c(3:5)]
13 y <- b[,c(6:7)]
14
15 res <- dea(x, y, RTS = 'crs')
16 column_name <- sprintf('eff_%02d%02d', i, i+2)
17 shin <- data.frame('funds' = unique(b$fund), 'eff' = eff(res))
18 colnames(shin) <- c('funds', column_name)
19 efficiency <- merge(efficiency, shin, by = 'funds', all = T)
20 }
21
22 Mean = rowMeans(efficiency[,c(3:14)], na.rm = TRUE)
23 efficiency <- cbind(efficiency, Mean)
24 result <- efficiency
```

図3 Window分析のRスクリプト

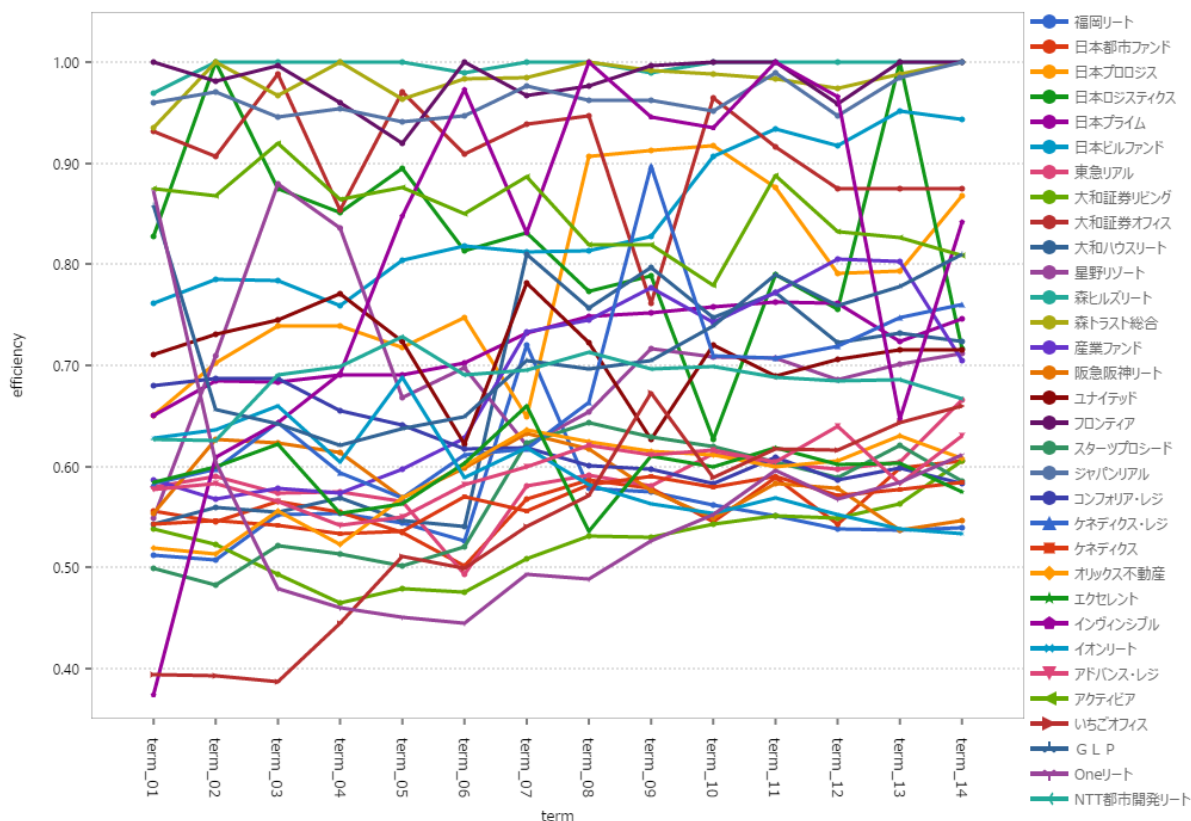
列選択1 (448行/3列)				
	term	Mean	fund	
1	1	0.63	NTT都市開発リート	
2	1	0.87	Oneリート	
3	1	0.39	いちごオフィス	
4	1	0.88	アクティビア	
5	1	0.58	アドバンス・レジ	
6	1	0.63	イオンリート	
7	1	0.37	インヴェンシブル	
8	1	0.58	エクセレント	
9	1	0.52	オルクス不動産	
10	1	0.54	ケネディクス	
11	1	0.58	ケネディクス・レジ	
12	1	0.68	コンフォリア・レジ	
13	1	0.96	ジャパンリアル	
14	1	0.50	スタートアップシート	
15	1	1.00	フロンティア	
16	1	0.71	ユナイテッド	
17	1	0.54	大和ハウスリート	
18	1	0.93	大和証券オフィス	
19	1	0.54	大和証券リビング	
20	1	0.76	日本ビルファンド	
21	1	0.65	日本プライム	
22	1	0.65	日本プロロジス	
23	1	0.83	日本ロジスティクス	
24	1	0.56	日本都市ファンド	
25	1	0.55	豊野リゾート	
26	1	0.58	東急リアル	

図4 各期・各法人の効率値 (一部)

8. 分析結果

- Window分析にて算出した、各期・各法人の効率値を時系列にプロットしたグラフを図5に示す。

図5 各法人の効率値推移



- 図5より以下のことが分かる。

- 前半は効率値0.5を下回る法人が複数見受けられるが、後半は全体として効率値が0.5を上回っている。
- 0.5 ~ 0.6の間, 0.95 ~ 1.0の間を安定して推移している法人が多く、他の法人は大きく上下している。
- 全体として統一性はなく、効率値は相対評価であることから、マクロトレンドの影響を受けにくいと考えられる。

8. 分析結果

- モデル作成の際に、すべての交互作用項を考慮し、R内のstep()関数を用いてAICを基準に変数選択を行った。
- モデル1, モデル2のサマリーをそれぞれ図6, 図7に示す。

図6 モデル1のサマリー

```
> summary(res1_st)

Call:
lm(formula = 時価総額 ~ 貸貨事業費用 + 一般管理費用 + 営業外費用 +
    総資産額 + 当期純利益 + 貸貨事業費用:一般管理費用 + 貸貨事業費用:総資産額 +
    貸貨事業費用:当期純利益 + 一般管理費用:営業外費用 + 一般管理費用:総資産額 +
    一般管理費用:当期純利益 + 総資産額:当期純利益, data = data_lm1)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.36291 -0.14292  0.02139  0.15619  1.23303

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    0.07894    0.01966   4.015 6.99e-05 ***
貸貨事業費用  -0.06783    0.05201  -1.304 0.192900
一般管理費用  -0.04947    0.03055  -1.619 0.106070
営業外費用    -0.11962    0.02935  -4.076 5.45e-05 ***
総資産額      0.85018    0.06845  12.420 < 2e-16 ***
当期純利益    0.28130    0.04558   6.172 1.55e-09 ***
貸貨事業費用:一般管理費用 -0.52119    0.05763  -9.044 < 2e-16 ***
貸貨事業費用:総資産額    0.11447    0.04971   2.303 0.021769 *
貸貨事業費用:当期純利益  0.24025    0.06640   3.618 0.000332 ***
一般管理費用:営業外費用 -0.09504    0.02896  -3.282 0.001115 **
一般管理費用:総資産額    0.21859    0.04665   4.686 3.74e-06 ***
一般管理費用:当期純利益  0.11777    0.04709   2.501 0.012752 *
総資産額:当期純利益    -0.25991    0.06010  -4.325 1.89e-05 ***

---
signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.2892 on 435 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9186, Adjusted R-squared:  0.9163
F-statistic: 409.1 on 12 and 435 DF, p-value: < 2.2e-16
```

図7 モデル2のサマリー

```
> summary(res2_st)

Call:
lm(formula = 評価額 ~ 貸貨事業費用 + 一般管理費用 + 営業外費用 +
    総資産額 + 当期純利益 + 貸貨事業費用:一般管理費用 + 貸貨事業費用:営業外費用 +
    貸貨事業費用:総資産額 + 一般管理費用:総資産額 + 営業外費用:総資産額 +
    営業外費用:当期純利益, data = data_lm2)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.19763 -0.14332 -0.00304  0.15427  1.16949

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    0.005695    0.018523   0.307 0.7586
貸貨事業費用  -0.315094    0.048348  -6.517 1.98e-10 ***
一般管理費用  -0.147456    0.027511  -5.360 1.35e-07 ***
営業外費用    -0.302144    0.028213 -10.710 < 2e-16 ***
総資産額      1.201082    0.065384  18.370 < 2e-16 ***
当期純利益    0.217028    0.039531   5.490 6.83e-08 ***
貸貨事業費用:一般管理費用 -0.464113    0.054772  -8.473 3.70e-16 ***
貸貨事業費用:営業外費用  0.156510    0.068580   2.282 0.0230 *
貸貨事業費用:総資産額    0.262588    0.018560  14.148 < 2e-16 ***
一般管理費用:総資産額    0.198496    0.050072   3.964 8.60e-05 ***
営業外費用:総資産額    -0.168474    0.096792  -1.741 0.0825 .
営業外費用:当期純利益    -0.135465    0.057103  -2.372 0.0181 *

---
signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.278 on 436 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9246, Adjusted R-squared:  0.9227
F-statistic: 486.3 on 11 and 436 DF, p-value: < 2.2e-16
```

8. 分析結果

- 図6・図7より以下のことが分かる。
 1. どちらのモデルにおいても、費用の項目はマイナスに働き、資産と当期純利益はプラスに働いていることが分かる。
 2. 特に総資産額は、他の説明変数と比較して係数が高い。
 3. モデル1よりモデル2の方が自由度調整済決定係数が高くなっていることが分かる。
 4. 説明変数に導入した、“賃貸事業費用、一般管理費用、営業外費用、総資産額、当期純利益”それぞれ単独としての有意性に関して、モデル1では“賃貸事業費用、一般管理費用”が有意とならなかったのに対し、モデル2ではすべてが0.1%有意となった。

9. 考察

- モデル2の方が自由度調整済決定係数が高いことから、目的変数として、時価総額よりも評価額を用いた方がモデルの当てはまりが良い。

⇒各法人の時価総額には、絶対的な値だけでなく相対的な評価である効率値も影響を与えていることが分かる。また評価額は時価総額に効率値をかけたものであるから、経営効率性が悪いほど、時価総額の評価が下がることも分かる。

- モデル1では有意とならなかった“賃貸事業費用、一般管理費用”がモデル2では有意となったことから、投資家たちは相対的な表をする際に、費用を十分に考慮していることが分かる。

←これは、投資を行う人達は常にリスク管理に意識を置いていることが要因と考える。実際に係数も負の値となっており、費用が高くなるほど、評価値が落ちることが分かる。

10. 結論

- 本研究では、市場規模の拡大を続けるJ-REIT市場における法人に関して、相対評価が法人の価値へ影響を与えているのか分析した。
- 相対評価の方法として、Window分析を用いて経営効率性を算出した。
- 法人価値への経営効率性の影響有無を分析するために、重回帰分析で、経営効率性を考慮しないモデルと、考慮するモデルを作成した。
- 作成した2つの重回帰分析モデルの結果を比較することで、**各法人の時価総額には相対評価である経営効率性が影響を与えている**ことが分かった。
- 特にモデル1で有意とならなかった変数“賃貸事業費用、一般管理費用”がモデル2で有意となったことから、経営効率性を考慮した際には、保有物件の運用費用を考慮していることが分かった。
- 以上の結果から、法人の価値を評価する際には、経営効率性を考慮することを推奨する。

11. 参考文献

1. J-REIT.jp, “J-REIT時価総額・上場銘柄数の推移,” <https://j-reit.jp/market/04.html>, 最終閲覧：2021/12/1
2. Charnes,A., Cooper,W.W. and Rhodes,E., “Measuring the Efficiency of Decision Making Units,” *European Journal of Operational Research*, Vol.2 (1978), p429-p444.
3. 矢澤清明, “J-REITの経営効率性分析—技術的効率性と規模の経済—,” *Business Review of the Snsu University*, 2020.
4. MINKABU, <https://minkabu.jp/>, 最終閲覧：2021/12/1
5. JAPAN-REIT, <http://www.japan-reit.com/>, 最終閲覧：2021/12/1
6. Chainer, “単回帰分析と重回帰分析,” https://tutorials.chainer.org/ja/07_Regression_Analysis.html, 最終閲覧：2021/12/1
7. 岸 邦宏, 山平 秀典, 佐藤 馨一, “ウィンドー分析法による地下鉄事業の経営及び利用効率評価,” 土木計画学研究・論文集, 2001/9.
8. 杉山 学, “経営効率性分析のためのDEAとInverted DEA,” 静岡学術出版 理工学ブックス 090003, 2010/2/17.
9. 末吉 俊幸, “DEA-Window分析法による電気通信事業体の経営効率と規模の経済性の比較, 検討,” オペレーションズ・リサーチ, Vol.37, p210-p219.