

株式間連関を考慮した株価モデルの実証研究

02502090 東京工業大学 福田 知広 FUKUDA Kazuhiro
 01506880 東京工業大学 樋口 洋一郎 HIGUCHI Yoichiro
 02302330 東京工業大学 高塚 創 TAKATSUKA Hajime

1. 研究の背景・目的

株式市場では「ツレ高」、「ツレ安」と呼ばれる現象がある。これはある企業の株価が動く、他の株がつかれて動き出すというものである。この事実は、株価形成における株式間の連関の存在を示している。しかし現在の標準的な株価形成理論であり、株価水準の評価に用いられている配当割引モデル(Dividend Discount Model; DDM)において、株価形成における連関は明示的には考慮されていない。DDMが株価水準を評価する上で基礎となっていることを考えるならば、株式間連関の考慮という観点から、配当割引モデルの改善を試みることは有益であろう。

一方、土地価格の研究においては、地代流列の空間的依存性を考慮することで価格間の連関を表現するモデルが提案されており、その成果は株価モデルに応用が可能であると考えられる。

そこで本研究では、前述の地価モデルに用いられた空間依存型の確率過程をDDMに取り入れた、新しい株価モデルを提案する。さらに、実データを用いてモデルの推定を行い、株価の分析をするとともに、従来の株価モデルと比較し、その有効性を検討する。

2. 株式間連関を考慮した株価モデルの導出

2-1 モデルの理論的背景

ここでは株式間連関を考慮した株価モデルを理論的に導出する。導出にあたっては、DDMをベースとする、Ohlson(1995)のモデルを基本とし、その中で定義される超過利益の流列が企業間で連関して形成されると仮定する。そして超過利益流列の定式化では、高塚・樋口(1997)で提案された空間依存型の確率過程を考える。

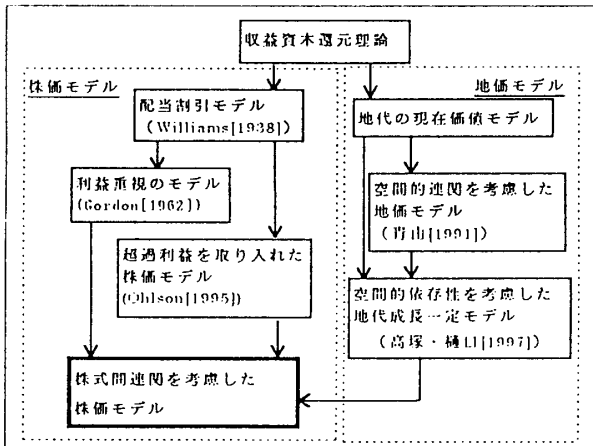


図 2-1 株式間連関を考慮した株価モデルの理論的背景

2-2 モデルの導出

Ohlson(1995)は、企業の利益を、正常な ROE(自己資本利益率)に基づく利益とそれ以外の部分である超過利益に分け、それを DDMに取り入れ以下のモデルを導出した。

$$q_t = S_t + \sum_{\tau=1}^{\infty} \frac{E_{t,\tau}}{(1+r)^\tau} \quad \dots (2-1)$$

q_t は、 t 期における株価、 $E_{t,\tau}$ は超過利益、 S_t は企業の資産価格である。 r は株価における割引率で、正常な ROE と等しいことが仮定されている。導出過程において、Ohlson は

超過利益を以下のような定常な AR(1)過程に従うと仮定した。

$$E_t = \omega E_{t-1} + e_t, 0 \leq \omega < 1 \quad \dots (2-2)$$

e_t はホワイトノイズである。

本研究では超過利益は(2-2)に従わず、企業間で相互作用を及ぼしながら形成されると仮定し、株価モデルの導出を行う。

まず、外部からの影響を受けない n 個の企業群を設定し、それに属す j 企業の t 期の超過利益 $E_{j,t}$ は、 $t-1$ 期の $E_{j,t-1}$ と

重み付け平均超過利益 $\sum_{k=1}^n w_{j,k} E_{k,t-1}$ との凸結合をもとにして形成されると考え、以下のように定式化する。ここで $w_{j,k}$ は、 j 企業と k 企業の超過利益間の連関の大きさを表しており $\sum_{k=1}^n w_{j,k} = 1, w_{j,j} = 0$ (for $\forall j$) である。

$$E_{j,t} = \omega \{ (1-\lambda) E_{j,t-1} + \lambda \sum_{k=1}^n w_{j,k} E_{k,t-1} \} + u_t, \quad \dots (2-3)$$

$$u_t \sim i.i.d(0, \sigma^2), (0 \leq \omega < 1, 0 \leq \lambda \leq 1)$$

また、 $w_{j,k}$ を要素とする重み付け行列 W を用いて、企業群の超過利益流列をベクトル表記すると以下になる。

$$E_t = \omega \{ (1-\lambda) E_{t-1} + \lambda W E_{t-1} \} + u_t, \quad \dots (2-4)$$

さらに、利益留保率(利益のうち、配当として支払われないものの割合)一定の仮定を設けた上で、(2-4)を(2-1)に代入すると、本研究における株式間連関を考慮したモデル(2-5)を得る。 b は利益留保率、 E_t は利益ベクトルである。

株式間連関を考慮した株価モデル

$$q_t = \frac{\lambda}{r+\lambda} W q_t + \frac{\omega(1+rb)(1-\lambda)}{r+\lambda} E_t + \frac{\omega\lambda(1+rb)}{r+\lambda} W E_t + \left\{ 1 - \frac{\omega r(1-\lambda)}{r+\lambda} \right\} S_t - \frac{\lambda(1+\omega r)}{r+\lambda} W S_t, \quad \dots (2-5)$$

3. 実データを用いた分析の方法

3-1 モデルの推定方法

推定モデル

株式間連関を考慮した株価モデル(2-5)の推定モデルは以下の通りである。

$$Y_t = \rho_1 W_t Y_t + \beta_1 E_t + \rho_2 W_t E_t + \beta_2 S_t + \rho_3 W_t S_t + C_t, \quad \dots (3-1)$$

W_t : t 年の重み付け行列 W

Y_t : t 年の業種別株価データ

E_t : t 年の業種別 1 株当たり利益データ

S_t : t 年の業種別 1 株当たり純資産データ

C_t : 定数項

使用するデータ

本研究で使用する株価関連データ(1985~1995)は、日興リサーチセンターで作成されている NSX(Nikko Stock Market Index)の中分類の業種別データである。中分類の業種別データは、東証 1 部上場企業うち 500 社(日興 500)を 35 業種に分け、各企業データを業種ごとにまとめることにより作成される。 W の探索方法

空間的自己回帰型モデルでは、 W を先験的に与えなければならない。そこで、まず W を考案、作成した後、空間的自己相関検定を各年のデータを使って行い、その W が有効であるかどうか

調べる。

Wの有効性の検定は、DDMに、株価の自己回帰項を入れるべきかどうかを判断するために行う。そのため検定はDDMの中で、日本の株価における説明力の高さが実証されている三宅・米沢モデルに、株価の自己回帰項を加えたモデル(3-2)に対して、帰無仮説「 $\rho=0$ 」をラグランジュ乗数検定により行なう。

$$Y_t = \rho W_t Y_t + \beta_1 E_t + \beta_2 S_t + C_t \quad \dots (3-2)$$

3-2 他の株価モデルとの比較の方法

本研究では、株式間連関を考慮した株価モデルと従来の株価モデルを、前記のデータを用いてクロスセクション推定し、AIC基準によって比較する。従来の株価モデルとして、以下の3つを取り上げる。

- (1) 配当を用いたモデル: $Y_t = \beta_1 D_t + C_t$
- (2) 利益を用いたモデル: $Y_t = \beta_1 E_t + C_t$
- (3) 三宅・米沢モデル: $Y_t = \beta_1 E_t + \beta_2 S_t + C_t$

4. 分析結果

4-1 有効なWの推定結果

いくつかのWの候補の中から、1つだけ有効なものが見つかったが、それは、三宅・米沢モデル(前掲)の過去5年(検定を行なった年を含めない。)の残差の類似性を示す行列で、以下のように考案・作成された。

株式間連関を考慮した株価モデル(2-5)を支持するならば、株価の連関によって説明される部分は、連関を考慮していないDDMの残差に含まれるはずである。ゆえに、その残差の類似性の高いものほど、株式間の連関が強い可能性がある。

そこでDDMの中でも説明力の高いことが実証されている三宅・米沢モデルの残差の類似性を平均ユークリッド距離で数値化し、Wを作成した。そして、このWは、85~95年の11年中7年で有意水準5%を満たした。

なお、このWは時間とともに変動することがわかった。しかし、部分的には、安定的に密接な関係(例えば、石油・鉱業・商社・海運)を表現していることがクラスタ分析により判明した。

4-2 有効なWを用いた推定結果

R^2 はほぼすべての年で0.5~0.7程度の値を示した(表4-1)。また、株価高騰期は利益、それ以降は資産価格の説明力が高いことが分かる。 ρ_1 は3年のみ5%有意水準を上回っている。しかし、高塚・樋口(1996)によれば、「サンプル数が35程度のとき小標本バイアスにより「 ρ の真の値が0.3程度の比較的低いとき、t値を過小推定する可能性が大きくなる」ので、87年、94、95年の3年はt値が過小推定されていた可能性が大きい。

また、 $\theta_1 = E_t / S_{t-1}$, $\theta_2 = E_t / S_{t-1}$ とおき、(2-5)を用いて ρ_1 を偏微分すると以下の関係が得られる。

$$\frac{\partial \rho_1}{\partial \theta} \leq 0, \frac{\partial \rho_1}{\partial \theta} \geq 0, \frac{\partial \rho_1}{\partial \lambda} \geq 0 \quad \dots (3-3)$$

(3-3)の第1式より、 θ は ρ_1 と逆行するはずである。図4-1を見ると、90年代では実際に逆行しているが、株価高騰期では同じ動きをしている。これは、株価高騰期においては、超過利益率 θ^* や超過利益の相互依存度 λ が株価に強く作用して

いた可能性を示している。

表4-1 株式間連関を考慮した株価モデル(3-1)の推定結果

	W	E	S	WE	WS	C	P2
1985	0.174	16.519	0.723	146.081	-29.685	1292.7 ^{*)}	0.717
1986	0.696 ^{*)}	17.075 ^{*)}	2.862 ^{*)}	22.820	-16.091 ^{*)}	881.9 ^{*)}	0.708
1987	0.422	21.127 ^{*)}	2.311	71.406	-19.831 ^{*)}	1126.4 ^{*)}	0.720
1988	0.866 ^{*)}	15.851 ^{*)}	1.421	-19.105	-8.206	691.7	0.495
1989	0.853 ^{*)}	29.902 ^{*)}	-0.741	-6.243	105.378	280.5	0.528
1990	0.022	-13.491	3.461 ^{*)}	-219.936 ^{*)}	30.473 ^{*)}	-1013.5 ^{*)}	0.618
1991	-1.583	0.379	1.767	0.677	1.012	681.8	0.339
1992	-0.821	8.018 ^{*)}	1.070 ^{*)}	-10.371	0.747	388.1	0.505
1993	0.137	4.997	1.815 ^{*)}	33.676	0.727	-295.6	0.592
1994	0.371	0.367	2.441 ^{*)}	-9.224	5.375	-775.1	0.686
1995	0.363	-6.114 ^{*)}	2.199 ^{*)}	-88.328 ^{*)}	10.302 ^{*)}	1130.0 ^{*)}	0.733

WY: 株価の自己回帰項 WE: 重み付け利益 ** : 1%有意水準
E : 一株当たり利益 WS: 重み付け資産 * : 5%有意水準
S : 一株当たり資産 C : 定数項

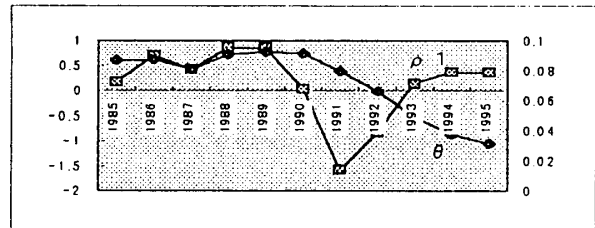


図4-1 ρ と θ の変化

4-3 他の株価モデルとの比較

株式間連関を考慮したモデル(下図(4))と他のモデルをAIC基準で比較したところ、11年中7年で最も低い値を示した(図4-2)。特に、暴落前における説明力には大幅な改善が見られる。

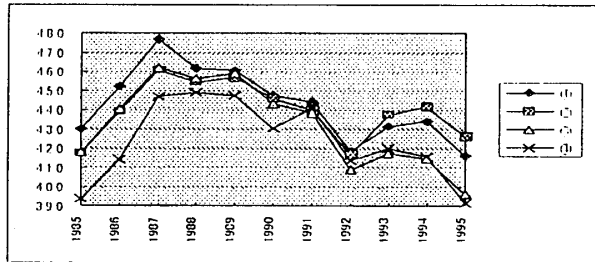


図4-2 AICによる比較

5. 結論と今後の課題

結論は以下の2点である。

- (1) 株式間連関を考慮したモデルは、下落期(91~93)を除いて、従来の株価モデルより説明力が優れている。
- (2) 高騰期において、超過利益率あるいは、超過利益の業種間相互依存度が株価に強く影響していた可能性がある。

今回の研究では株式間連関の要因が解明できていない。この要因を探索することで、株式間連関のメカニズムを解明し、株価水準の評価モデルとして活用できるようにすることが今後の課題である。

【主要参考文献】 Gordon, Williams(1991)「現代証券投資講座」日本経済新聞社、Chilson(1995)「Earnings, Book Values, and Dividends in Equity Valuation」*Contemporary Accounting Research*, Vol. 11, No. 2, pp. 661-687.
高塚・樋口(1996)「空間的自己相関分析手法を用いた地価の空間的連関に関する統計的検証」*地城学研究*, 第26巻, 第1号, pp.139-153.
高塚・樋口(1997)「期待の空間的依存性を考慮した地価モデル:その定式化と推定方法」*応用地域学研究*, 第2号, forthcoming.