

國立臺灣大學管理學院

財務金融學系計量導論

第十三組

期末報告

以 CAPM 與 Fama - French 三因子模型觀測台灣股票市場

組員

B09703056 財金二 陳利煌

B09703077 財金二 王宥勛

B09703039 財金二 洪琪恩

B09703010 財金二 鄭婷予

授課教授：林岳祥

目錄

1. 摘要及關鍵字	3
2. 緒論	3
3. 資料與研究方法	4
3.1. 資料來源與計算方式	4
3.2. 研究方法	4
3.2.1. 模型使用	4
3.2.2. 因變數與果變數(投資組合)建造	4
4. 實證結果	5
4.1. 統計摘要	6
4.2. 回歸結果	8
4.2.1. 資產定價模型	8
4.2.2. Fama - French 三因子模型	9
5. 研究意涵與結論	11
5.1. 研究結果與原著差異之處	11
5.1.1. 表1-3	11
5.1.2. 表1-4	11
5.2. 回歸結果	11
5.3. 研究限制	11
6. 參考文獻	12

表目錄

表1-1：根據市值大小以及賬面市值比區分成的六個投資組合中的股票數量	5
表1-2：利用擴張的 Dickey-Fuller 檢定執行平穩性檢定(stationary test)	6
表1-3：因變量的年平均報酬和標準差	6
表1-4：三個因子的年報酬 ($R_m - R_f$ 、SMB 和 HML) 之間的統計摘要與相關性	7
表1-5：資產定價模型(CAPM)：以九個投資組合的超額報酬為果變數，市場的風險貼水為因變數	8
表1-6：Fama - French 三因子模型：以九個投資組合的超額報酬為果變數三因子為因變數	9

1. 摘要及關鍵字

本研究之主要目的為檢驗Fama和French三因子模型解釋2011年12月至2021年12月期間台灣股票市場報酬率變化的能力，並研究是否存在規模效應和價值效應。研究發現，台股市場具有明顯的價值效應，但無規模效應。而 Fama - French 三因子模型對股票報酬率變化的解釋能力優於 CAPM。

關鍵字：CAPM、Fama-French、價值效應、規模效應

2. 緒論

過去我們傳統上大多熟知的探討風險與預期報酬率之關係的模型，為由夏普(William Sharpe)等人提出的資本資產定價模型(Capital Asset Pricing Model, CAPM)。然而這些研究都沒有提出相應證據支持 CAPM。而 Fama & French (1992) 受此激勵，運用了 1963 至 1990 三個美國市場的個股，探討市場貝塔係數、是持、本益比、財務槓桿比以及賬面市價比對於預測報酬率的影響，而發現市場貝塔係數跟報酬率無關係，因此進而提出了 Fama - French 多因子模型。本研究將分別依據 CAPM 以及 Fama - French 的橫斷面迴歸模式進行台股市場的迴歸分析。研究將台股市場2011至2021的上市公司，依據其市值大小(S、M、B)及賬面市價比(L、M、H)，共分成9種投資組合，分別為 SL、SM、SH、ML、MM、MH、BL、BM、BH。我們依據上述九種果變數，驗證了台股市場具有明顯的價值效應，也就是賬面市價比高度影響報酬率，但也證實無規模效應，也就是市值大小對於報酬率影響不大。而透過兩個模型的實證結果比較，我們也得出 Fama - French 三因子模型相較於 CAPM 更能解釋股票報酬率的影響。

3. 資料與研究方法

3.1 資料來源與計算方式

我們的研究主要觀察 Fama - French 三因子模型在2011年~2021年期間，於台灣股市的表現，本研究的公司資料取自 TEJ 經濟新報公司資料庫，原始模型應以平均月報酬率作為分析資料，但由於資料取得及分析的困難、複雜度，我們使用年報酬率進行分析。

年報酬率的計算公式如下：

$$RJy = (1 + PJt\%)(1 + PJt + 1\%)...(1 + PJt + 364\%)(1 + PJt + 365\%) - 1 \quad (1)$$

其中 RJy = 股票 J 在 y 年的報酬率，PJt = 股票 J 在 t 日的報酬率。

其中日報酬率的計算公式如下：

$$RJt = \frac{PJt}{PJt - 1} - 1 \quad (2)$$

RJt：股票 J 在 t 日的報酬率，PJt：股票 J 在 t 日的收盤價，PJt-1：是股票 J 在 t-1 日的收盤價。

3.2 研究方法

我們將研究方法分為兩階段來建造 Fama - French 三因子模型。首先，第一階段我們需建立果變數，分別是 SMB 與 HML，使用的方法與 Fama - French (1993) 的論文相似。第二階段我們會建立不同的果變數，也就是投資組合。當模型變數皆建造完畢後，我們將分別用數據比較 CAPM 與 Fama - French 三因子模型的有效性。

3.2.1 模型使用

為了達到研究目標，我們使用以下兩個模型，首先為資本資產定價模型 (Capital Asset Pricing Model, CAPM)，再來是此次主要研究的時間序列回歸模型，也就是 Fama-French 三因子模型。

$$Rp - Rf = a + \beta_1(Rm - Rf) + \varepsilon \quad (3)$$

$$Rp - Rf = a + \beta_1(Rm - Rf) + \beta_2SMB + \beta_3HML + \varepsilon \quad (4)$$

其中，Rpt 是投資組合在第 t 年已實現的報酬率，Rft 是第 t 年的無風險利率，a 為截距，Rmt 是在第 t 年的已實現市場報酬，SMB 是在 t 期間市值小與市值大的公司報酬差，HML 是在 t 期間賬面市值比 (Book-to-Market ratio) 較高與較低的公司之報酬差，ε 為殘差項，β1、β2、β3 是果變數與對應因變數的敏感度。

3.2.2 因變數與果變數(投資組合)建造

首先我們要建立 SMB 與 HML 變數，我們依據 2011 至 2021 每年每支股的市值大小排序，並分別將市值前 50% 與後 50% 之個股分為大 (Big) 與小 (Small)，以 S 與 B 表示。另外，我們依據每年個股的賬面市值比排序，將全部個股切成三等份，並且賬面市值比最高的三分之一分為 High (H)，中間的三分之一為 Medium (M)，最後三分之一為 Low (L)。如此一

來，基於市值與賬面市值比這兩種分類，我們得以得出共6種投資組合分別為SL、SM、SH、BL、BM、BH。

SMB (small minus big)是將三種市值小的投資組合(SL、SM、SH)之年報酬取算數平均，再將三種市值大的投資組合(BL、BM、BH)之年報酬取算術平均，並取兩者之差所得。

$$SMB = \frac{(SL - BL) + (SM - BM) + (SH - BH)}{3} \quad (5)$$

HML (high minus low) 是將高賬面市值比之兩種投資組合(SH、BH)之年報酬取算術平均，再將低帳面市值比之兩種投資組合(SL、BL)之年報酬取算術平均，最後取兩者之差。

$$HML = \frac{(SH - SL) + (BH - BL)}{2} \quad (6)$$

表 1-1：根據市值大小以及賬面市值比區分成的六個投資組合中的股票數量

Year	SL	SM	SH	BL	BM	BH	Total
2011-2012	293	280	144	137	303	277	1434
2012-2013	307	265	145	128	304	285	1434
2013-2014	282	284	150	149	289	279	1433
2014-2015	267	286	163	165	290	262	1433
2015-2016	275	295	146	157	276	284	1433
2016-2017	278	293	145	155	277	284	1432
2017-2018	282	281	153	159	281	277	1433
2018-2019	271	287	158	167	283	267	1433
2019-2020	270	302	144	162	270	285	1433
2020-2021	260	313	143	175	259	283	1433
2021-2022	246	317	154	184	260	273	1434
Average	275.5	291.2	149.5	158.0	281.1	277.8	1433.18

第二階段，我們依照原論文的方法，仿照 **Davis et al. (2000)** 的步驟來建造果變數。我們將依據同樣建造上述六種投資組合的方式來建造九種投資組合。唯一不同之處在於，我們將市值大小分為三等分，由小至大分別為Small(S)、Medium(M)、Big(B)。賬面市值比之分類方法同前，因此我們共得九種投資組合分別為 SL、SM、SB、ML、MM、MB、BL、BM、BB。

4. 實證結果

4.1 統計摘要

表 1-2：利用擴張的 Dickey-Fuller 檢定執行平穩性檢定（stationary test）

Stationary test using Augmented Dicky-Fuller Test						
Size	ADF test			Stationary/ non-stationary		
	Low	Medium	High	Low	Medium	High
Small	0.3271	0.7430	0.9576	non-stationary	non-stationary	non-stationary
Medium	0.5362	0.3410	0.9790	non-stationary	non-stationary	non-stationary
Big	0.1320	0.2016	0.9210	non-stationary	non-stationary	non-stationary
RM-RF		0.8097			non-stationary	
SMB		0.0100			stationary	
HML		0.9808			non-stationary	

資料來源：研究者自行計算

原論文引述 Brooks (2008) 在論文中提到，使用非平穩性（non-stationary）的資料進行回歸會得到虛假的回歸結果，而原論文對所選資料進行測試，得到原論文所取的資料皆為平穩（stationary）。

然而，我們選取的資料僅有 SMB 為平穩（stationary），其餘皆不具平穩性（non-stationary），推測可能台股在研究的時間區段中，報酬可能受到時間序列影響，此為這次研究的限制之一。

表 1-3：因變量的年平均報酬和標準差

	Book-to-market equity					
	Means(%)			Standard Deviations(%)		
	Low	Medium	High	Low	Medium	High
Small	12.48	24.83	36.62	22.79	41.69	65.72
Medium	11.82	26.12	70.55	24.39	35.93	87.43
Big	22.76	27.90	62.78	25.27	43.02	80.18

資料來源：研究者自行計算

表 1-3 本研究的結果顯示，市場資本較大的公司股票報酬相對較高，（BL, BM, BH）相較（SL, SM, SH）平均高出近 13.17% 的報酬，此結果與原論文所選地區的股市情形相反，原論文的結果為（SL, SM, SH）比（BL, BM, BH）平均高出 0.83%。另外，淨值市價比

較高者的投資報酬率表現較淨值市價比低者的表現好，（SH, MH, BH）平均上而言較（SL, ML, BL）高出 40.96% 的報酬，而原論為則是高出 4.95%，此結果的方向與原研究者的分析結果一致，唯台股兩者的報酬差異較大。

本次實驗結果部分與 Fama 和 French (1993) 在美國股市所發現的有出入，亦與 Drew et. al (2003) 研究上海證交所的股票的结果不一致。在上述兩位研究者以及原論文所研究的市場中，皆發現投資報酬率與市場資本有負向關係、與淨值市價比有正向關係。在研究台股後我們發現，則投資報酬率與市場資本有正向關係、與淨值市價比也有正向關係。此發現表示在先前研究者研究的市場中，因為市值小的公司風險較高，因此投資人在投資時會要求較高的超額報酬。根據此研究的結果，推測台灣的大型公司獲利能力較小型公司高，才造成投資報酬率與市場資本有正向關係的結果。

表 1-4：三個因子的年報酬（Rm-Rf、SMB 和 HML）之間的統計摘要與相關性

	Rm-rf	SMB	HML
Panel A			
Mean(%)	11.65	-2.55	16.30
Standard deviation(%)	18.56	1.72	5.26
t(mean)	1.88	-4.46	9.30
Panel B			
Rm-rf	1.00		
SMB	0.02	1.00	
HML	0.49	-0.33	1.00

資料來源：研究者自行計算

Rm-rf 為市場的風險貼水；SMB 為市場資本大的投資組合與市場資本小的投資組合的報酬差異；HML 為淨值市價比高的投資組合與淨值市價比低的投資組合的報酬差異；t (mean) 為平均報酬除以標準誤差。

Panel A 計算出平均年報酬率以及因變數的標準差（Rm-Rf, SMB 和 HML）。結果顯示 HML 因子的平均超額報酬最高，為每年 16.30%，市場的風險貼水次之，最後才是 SMB。此三者的順序與原論文的结果相同，也與 Davis et al. (2000) 的结果相同，唯獨台股市場的 SMB 因子的平均超額報酬在此市場中為負。

Panel B 顯示 Rm-Rf、SMB、HML 三個因變數的相關係數。SMB 與市場風險貼水的相關性最低，台灣股市的兩者相關性為 0.02，原論文研究的安曼證券交易所的資料則是 -0.55，為該市場三個因子之間的相關性最高者。相關性中間者為 HML 與 SMB，兩者相關係數為 -0.33，而原論文則為 -0.14。台股的 HML 與 Rm-Rf 相關係數為 0.49，為表中最高者，而原論文則為 0.16。理論上而言，因變數之間若相關性低，研究將更加準確，然而，HML 與 Rm-Rf 兩因子在台股市場中的相關性有些高。

4.2 回歸結果

4.2.1 資產定價模型 (CAPM)

表 1-5：資產定價模型 (CAPM)：以九個投資組合的超額報酬為果變數，市場的風險貼水為因變數

Single Factor Model, CAPM						
$R_p - R_f = a + \beta_1(R_m - R_f) + \varepsilon$						
	Book-to-market ratio			Book-to-market ratio		
	Low	Medium	High	Low	Medium	High
	Intecept			t-statistic (p-value)		
Small	-16.13	-4.09	11.32	1.90E-06	0.0099	0.0099
Medium	-11.91	-0.88	18.92	3.35E-05	0.4997	0.0001
Big	-8.98	-0.62	15.77	0.0002	0.7113	0.0008
	β_1			t-statistic (p-value)		
Small	0.92	0.88	1.03	3.70E-07	1.17E-07	0.0001
Medium	0.94	0.96	1.43	4.96E-07	5.78E-08	3.00E-06
Big	0.91	0.84	1.14	4.77E-07	1.51E-06	3.33E-05
	Adjusted R ²			s(e)		
Small	0.94	0.96	0.79	4.1424	3.4755	9.6332
Medium	0.94	0.96	0.91	4.3471	3.4799	8.2371
Big	0.94	0.92	0.85	4.2148	4.4613	8.7708

上表為以台灣股票市場驗證資產定價模型的結果。結果顯示市場的風險貼水的 β_1 對於所有投資組合 (SL、SM、SH、ML、MM、MH、BL、BM、BH) 而言皆為顯著 (在 $\alpha = 5\%$ 之下)。本研究發現台股對於資產定價模型的適配程度高，調整過後的 R^2 介於 79% 到 96% 之間，與原研究者的市場相去甚巨 (10% 到 67%)。原研究者於安曼證券交易所資料中觀察到淨值市價比、市場資本規模越高的公司， β_1 值越高，但是台股的投資組合的結果與原研究者不盡相同，僅有部分發現如下：

台股的投資組合在此模型下的 β_1 值在淨值市價比有大略的趨勢， β_1 值約略隨淨值市價比上升而上升。由資產定價模型 $R_p - R_f = a + \beta_1(R_m - R_f) + \varepsilon$ 可知，在此假設下的風險主要來自於 $\beta_1(R_m - R_f)$ ，亦即市場反應程度乘以市場的風險，由此推知因 β_1 值隨淨值市價比上升而上升，淨值市價比高的公司的風險應該較高。在表 1-3：因變量的年平均報酬和標準差

中，確實可以觀察到這樣的現象，淨值市價比高的投資組合（SH、MH、BH）的風險皆比其他市場資本規模同等級，但是淨值市價比較低的投資組合還高。

場資本規模為中等大小的投資組合（ML、MM、MH）的 β_1 值相較其他淨值市價比等級相同，但是市場資本規模不同的公司更高。同上一段落之論述，風險應該較其他投資組合高。同樣回顧表 1-3 中，僅有 ML 組合並不是風險最高，MM 與 MH 的風險皆確實高於其他淨值市價比等級相同，但是市場資本規模不同的投資組合。

4.2.2 Fama - French 三因子模型 (Fama & French Three-Factor Test)

表 1-6：Fama - French 三因子模型：以九個投資組合的超額報酬為果變數三因子為因變數

Fama & French Three-Factor Model						
$R_p - R_f = a + \beta_1(R_m - R_f) + \beta_2 \text{SMB} + \beta_3 \text{HML} + \varepsilon$						
	Book-to-market ratio			Book-to-market ratio		
	Low	Medium	High	Low	Medium	High
	Intecept			t-statistic (p-value)		
Small	-5.18	1.44	-2.33	0.0116	0.4890	0.6982
Medium	-2.08	4.14	-1.64	0.5496	0.2152	0.6336
Big	0.79	7.99	-5.33	0.7558	0.0374	0.1705
	β_1			t-statistic (p-value)		
Small	1.00	0.90	0.80	4.03E-09	5.01E-08	1.46E-04
Medium	1.04	1.03	1.19	6.23E-07	3.59E-07	2.49E-07
Big	1.03	0.96	1.02	8.09E-08	7.31E-07	1.04E-06
	β_2			t-statistic (p-value)		
Small	1.17	1.58	4.04	0.0044	0.0035	0.0070
Medium	-0.49	-1.00	1.99	0.4531	0.1205	0.0140
Big	-0.97	-1.26	-3.09	0.0697	0.0665	0.0020
	β_3			t-statistic (p-value)		
Small	-0.54	-0.10	1.64	0.0014	0.4937	0.0046
Medium	-0.76	-0.52	1.75	0.0135	0.0442	0.0001
Big	-0.84	-0.81	0.89	0.0017	0.0074	0.0078
	Adjusted R ²			s(e)		

Small	0.99	0.99	0.94	1.4165	1.8308	5.3413
Medium	0.97	0.98	0.99	3.0719	2.8136	3.0571
Big	0.98	0.97	0.98	2.2570	2.8896	3.2352

在 Fama - French 三因子模型中，原來的市場風險貼水變數仍具有顯著性，而新加入的 SMB 與 HML 兩個變數在 $\alpha = 5\%$ 之下，SMB 變數在 ML、MM、BL、BM 皆不具顯著性，而 HML 僅有 SM 的 p 值大於 0.05。此模型對於超額報酬的解釋能力亦較資產定價模型高，調整過後的 R^2 由原來的 79% 到 96% 變成 94% 到 99%，其中資產定價模型中 R^2 最低的 SH 和 BH 從 79% 和 85% 變成 94% 與 98%。然而值得注意的是 SMB 變數在許多投資組合中不具顯著性，因此可能不是一個優良的因變數。

針對台股九個投資組合之 SMB 因子的 β_2 並未有明顯的規律，而 HML 因子的 β_3 則是在淨值市價比等級為低級或中級時係數為負，在淨值市價比等級為高級時係數為正。此意涵為：在淨值市價比等級為低級或中級時，在其他條件一樣下，預期市場資本規模越大者的報酬會越低。此結果符合 Fama 和 French 的理論、原研究者在安曼證交所的發現、Berk (1995) 和 Haugen (1995) 在美國市場的發現一致，顯示投資者在承受較多因為規模小導致的風險時，會要求更高的投資報酬率以補貼風險；在淨值市價比等級為高級時，在其他條件一樣下，預期市場資本規模越大者的報酬會越高，可能為同樣市場資本規模達一程度以後，大公司的獲利能力較優，造成規模越大，報酬率越高的情形。回顧表 1-3 的發現則能夠了解，在尚未進行回歸分析時斷定台股與其他研究者的研究相異不夠謹慎，進行回歸分析以後才能得到更多的洞見。

5. 研究意涵與結論

根據表 1-3，發現台股的股票報酬率在部分投資組合中，並不會因為公司市場資本較小，就擁有較高的投資報酬率，此與原論文之研究結果相反；而淨值市價比較高的投資組合確實比淨值市價比低的投資組合有更好的表現（平均高出 40.96%），雖與原論文論點相同，但高、低淨值市價比的公司，在報酬率上的表現差距卻遠高於原論文的結果（平均高出 4.95%）。

透過 4.2 回歸結果，在資產定價模型下，市場之風險貼水 β_1 對九種投資組合都是顯著的，亦即台股對於資產定價模型的配適度高。而 Fama - French 三因子模型之市場之風險貼水和 HML 皆為顯著，但 SMB 在部分投資組合無顯著性，然而根據調整過後的 R^2 可知，Fama - French 三因子模型對台股超額報酬的解釋能力比資產定價模型好。

5.1 研究結果與原著差異之處

5.1.1 表 1-3

原論文 SL、SM、SH 之平均報酬率比 BL、BM、BH 高出 0.83%；而台股卻是 BL、BM、BH 比 SL、SM、SH 高出約 13.17%。代表台股的投資報酬率與市場資本有正向關係，與 Fama 和 French (1993)、Drew et. al (2003) 所推論的「市值小的公司因風險高，投資人會因此要求較高的超額報酬」之結果不同。推測是由於台灣的公司結構使得大型公司在規模大到一定程度後，獲利能力較小公司高，才導致投資報酬率與市場資本有正向關係。

5.1.2 表 1-4

若因變數之間無相關性，會使研究結果更加準確，然而從計算結果看來，HML 與 $R_m - R_f$ 在台股市場的相關性為 0.49，有過高的疑慮；而原論文則是 0.16。

5.1.3 回歸結果

以台股資料驗證資產定價模型的結果中，本研究發現， β_1 具顯著性，且調整過後的 R^2 介於 79% 到 96% 之間，而原論文則為 10% 到 67%。而台股的投資組合結果，並無原研究者所觀察到的淨值市價比與市場資本規模越高的公司， β_1 值越高的現象。

以台股驗證 Fama 和 French 三因子模型的結果中，本研究發現 SMB 在 ML、MM、BL、BM 中不具顯著性，說明 SML 可能不是一個好的因變數，然而原研究卻沒有這個問題。而 HML 在淨值市價比低、中等時，其他條件一致下，市場資本規模越大者的報酬率越低（ β_3 係數為負），證實投資規模較小的公司時，因為風險較高，投資者會要求更高的投資報酬率；而在淨值市價比為高等時，其他條件一致下，市場資本規模越大者之報酬率越高，推論是大公司獲利能力較高，因而有規模越大，報酬率越高的現象。

5.2 研究限制

本次研究資料係採用自 TEJ 台灣經濟新報資料庫，由於歷史資料龐大，加上軟硬體上的限制，我們將月報酬率換成年報酬率，可能影響研究結果。而根據表 1-2 可知，利用擴張的 Dickey-Fuller 檢定執行平穩性檢定的結果中，只有 SMB 為平穩，推測是因為本研究使用年報酬率，資料可能受到時間序列影響導致檢定結果不如預期。另外，HML 和 $R_m - R_f$ 的關係數為 0.49，雖然符合 OLS 法之假設，但被估計出來的 β 可能不夠精確，且不穩定。

6. 參考文獻

Berk, J.B., "A Critique of Size Related Anomalies", *Review of Financial Studies* Vol. 8, 1995, pp. 275-286. Connor, G., and Sehgal, S., (2001), "Tests of the Fama and French model in India," London School of Economics, (United Kingdom), working paper.

Davis, J.L., Fama, E.F. & French, K.F. (2000), "Characteristics, covariance and average returns: 1929 to 1997," *Journal of Finance*, vol. 55, No. 1, pp. 389–406.

Drew, M. E. and Veeraragavan, M., (2003), "Beta, Firm Size, Book-to-Market Equity and Stock Returns: Further Evidence from Emerging Markets," *Journal of the Asian Pacific Economy*, Vol. 8, No. 3, pp. 354–479

Fama, E.F., and French, K.R., (1992), "The Cross-Section of Expected Stock Returns", *The Journal of Finance*, Vol. 47, No. 2, pp. 427-465.

Fama, E.F., and French, K.R., (1993)"Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds", *Journal of Financial Economics*, Volume 33, No. 1, pp. 3-55.

Haugen, Robert, 1995. "The New Finance: The Case against Efficient Markets, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. Homsud, N., Wasunsakul, J., Phuangnark, S., Joongpong, J., (2009), "A Study of Fama and French Three Factors Model and Capital Asset Pricing Model in the Stock Exchange of Thailand," *International Research Journal of Finance and Economics*, Issue. 25, pp. 31-40.