

*** 論 文 ***

内部資金と研究開発投資(3)

名古屋市立大学大学院 経済学研究科 佐々木 隆文

----- 要 約 -----

今月号では、内部資金と研究開発投資（R&D）との関係について、設備投資との比較から詳細に論じる。R&D投資は長期的な企業の競争力に必要な不可欠なものであるが、その特性上、外部の投資家とは非対称情報が大きい。2001年から2006年度までのパネルデータを用いた分析の結果、研究開発投資は企業の内部資金の制約を受けている可能性が示唆された。また、金融費用や財務レバレッジなど長期的なキャッシュフローの見通しに影響を及ぼす変数では、設備投資よりもR&Dについて明確な傾向が捉えられた。更に、投資機会の水準を考慮した分析では、特に成長企業において、R&Dが内部資金により制約を受ける可能性が示唆された。本稿の分析結果は、特に成長企業においてはR&Dが過少とならないように一定の現金を有することを肯定するものである。

目 次

1. はじめに
2. 理論的背景
3. 先行研究
(以上、2007年9月号)
4. 分析方法とサンプル
5. 記述統計と相関分析
(以上、2007年10月号)
6. パネル分析結果
7. おわりに

6. パネル分析結果

今月号では、研究開発投資（R&D）と企業の内部資金との関係について、パネルデータを用いた分析を行う。これまでの研究では、企業の設備投資行動が企業の内部資金により制約されていることが示されている。他方、研究開発投資は設備投資に比べ、1)リターンの不確実性が高い、2)投資の効果について外部効果が生じやすい3)内部者と外部者との間で非対称情報が大きい、4)資産の再利用価値（担保価値）が低い、5)調整コストの存在、などの特徴がある。このうち、1)と 2)からは研究開発投資は資金調達方法に依らず過小となることが示唆される一方、3)、4)からは研究開発投資は資金調達方法により制約を受ける可能性を示唆する。更に、5)からは、R&D が長期的な内部資金の見通しに影響されることを示唆する。

分析は、R&D や設備投資に関する変数を従属変数、キャッシュフローに関する変数を説明変数とするパネル分析により行う。分析に用いる変数は以下の通りである。変数は全て、期首の有形固定資産により除している。変数の定義は以下の通りである。

$$RD = \text{研究開発投資} \div \text{期首の有形固定資産} - 1$$

$$INV = (\text{設備投資額}) \div \text{期首の有形固定資産} - 1$$

$$CF = (\text{税引き後利益} + \text{減価償却費}) \div \text{有形固定資産}$$

$$OCF = (\text{税引き後利益} + \text{減価償却費} + \text{支払利息} \cdot \text{割引料}) \div \text{有形固定資産}$$

$$INENS = (\text{支払利息} \cdot \text{割引料}) \div \text{有形固定資産}$$

$$CASHHOLD = (\text{現預金} + \text{有価証券 (流動資産分)}) \div \text{有形固定資産}$$

$$LEV = \text{有利子負債} \div \text{総資産}$$

$$UNFD_PB = \text{未積立 PBO} \div \text{総資産}$$

$$Q = (\text{株式時価総額} + \text{負債}) \div (\text{総資産})$$

図表 1 は基本的な分析結果を示したものである。表の上半分は固定効果モデルによる推計結果、下半分は変量効果モデルによる推計結果である。また、各々の上半分は設備投資に関する分析結果、下半分は R&D に関するものである。まず、キャッシュフローに関する変数を入れず、トービンの Q のみを説明変数として導入した分析結果を見ると（設備投資については(1)、R&D については(6)）、設備投資では Q のパラメータがプラスで統計的に有意である一方、R&D については有意な傾向が捉えられていない。この

結果は、非対称情報が大きい R&D に関しては、投資家の評価をベースとした指標である Q が必ずしも投資機会に関する情報を有しないことを示唆している。

次に、投資に利用可能なキャッシュフローを示す CF を説明変数として加えた分析結果を見てみよう ((2)、(7))。まず設備投資について見ると、CF のパラメータは固定効果、変量効果ともにほぼ同様のパラメータを示しており、設備投資が内部資金の制約を受けていることを示唆している。他方、R&D については固定効果モデルが支持されているが、ここでも投資額が内部資金制約を受けていることを示唆している。固定効果モデルの分析結果を比較すると、内部キャッシュフロー1 の変化に対し、設備投資は 0.117、R&D は 0.062 増加することを示している。また、サンプルにおける双方の変数の平均値を踏まえると、キャッシュフロー1%の変化に対する変化率（弾力性）は、設備投資では 0.193、R&D では 0.178 となることが示唆され、ほぼ同等の弾力性を持つことが分かる¹。

次に、長期的なキャッシュフローの影響を見るために、金融費用の影響に着目した分析を行う（設備投資では(3)、R&D では(8))。具体的には、投資に利用可能なキャッシュフローを示す CF に支払利息（INENS）を足し戻したキャッシュフロー（OCF）を定義する。OCF は資本構成の影響を受けないため、企業業績による外生的なキャッシュフローの変動を示すと考えられる。この変数とともに、資本構成の影響を受ける支払利息（INENS）を説明変数に加える。INENS は資本構成が大きく変わらない限り安定的に推移する変数であるため、この変数は長期的なキャッシュフローの見通しに関する代理変数と位置づけられる。このように、分配前のキャッシュフローと金融費用を同時に説明変数として導入する手法は資本構成と投資との関係を分析した Lang, Ofek, and Stulz (1996)において採用されている。固定効果モデルによる分析結果を見ると、INENS のパラメータは設備投資では有意でない一方、R&D では統計的に有意な影響が認められる。この結果は、R&D が長期的なキャッシュフローの見通しによる影響を受けやすいことを示唆している。

¹ CF の平均値に対する比率は、設備投資の平均値が 0.604、R&D の平均値が 0.345 である。

図表1 パネル分析の結果

	Dependent Variable		_NAME_	Intercept	Q	CF	OCF	INENS	LEV	UNFD_PB	R-Square	Hausman test		Prob		
												DF	mValue			
Fixed effects	INV	(1)	PARMS	0.131	0.033							0.613				
			s_err	0.030	0.003											
			t_val	4.329	11.071											
		(2)	PARMS	0.114	0.026	0.117							0.628			
			s_err	0.030	0.003	0.010										
		t_val	3.848	8.562	11.692											
	(3)	PARMS	0.115	0.026		0.118	-0.286					0.628				
		s_err	0.030	0.003		0.010	0.198									
		t_val	3.884	8.486		11.723	-1.446									
	(4)	PARMS	0.128	0.025		0.119		-0.026				0.630				
	s_err	0.030	0.003		0.010		0.005									
	t_val	4.302	8.227		12.004		-5.316									
(5)	PARMS	0.114	0.026		0.116					-0.006	0.627					
	s_err	0.030	0.003		0.010					0.011						
	t_val	3.849	8.604		11.641					-0.542						
RD	(6)	PARMS	0.007	0.000							0.946					
		s_err	0.012	0.001												
		t_val	0.576	0.111												
	(7)	PARMS	-0.002	-0.004	0.062						0.949					
		s_err	0.011	0.001	0.004											
	t_val	-0.174	-3.283	16.077												
(8)	PARMS	-0.001	-0.004		0.062	-0.224				0.949						
	s_err	0.011	0.001		0.004	0.076										
	t_val	-0.071	-3.421		16.202	-2.959										
(9)	PARMS	0.003	-0.004		0.062		-0.009			0.950						
	s_err	0.011	0.001		0.004		0.002									
	t_val	0.236	-3.571		16.280		-4.884									
(10)	PARMS	-0.001	-0.004		0.061					0.949						
	s_err	0.011	0.001		0.004					0.004						
	t_val	-0.074	-3.251		16.045					-2.036						
Random effects	INV	(1)	PARMS	0.093	0.035							0.044	1	0.63	0.427	
			s_err	0.006	0.002											
			t_val	14.409	13.893											
		(2)	PARMS	0.076	0.027	0.119						0.096	2	0.37	0.831	
			s_err	0.005	0.002	0.008										
		t_val	14.269	10.754	15.041											
	(3)	PARMS	0.083	0.026		0.123	-0.582				0.099	3	5.18	0.159		
		s_err	0.006	0.002		0.008	0.136									
		t_val	14.588	10.614		15.387	-4.268									
	(4)	PARMS	0.090	0.026		0.122		-0.022			0.107	3	1.82	0.610		
	s_err	0.006	0.002		0.008		0.003									
	t_val	15.965	10.464		15.556		-7.073									
(5)	PARMS	0.074	0.027		0.117				0.003	0.096	3	1.58	0.663			
	s_err	0.006	0.002		0.008				0.007							
	t_val	13.196	10.923		14.788				0.373							
RD	(6)	PARMS	0.077	0.001							0.000	1	30.16	<.0001		
		s_err	0.005	0.001												
		t_val	15.694	1.286												
	(7)	PARMS	0.067	-0.003	0.068						0.074	2	71.40	<.0001		
		s_err	0.004	0.001	0.004											
	t_val	15.537	-2.338	18.092												
(8)	PARMS	0.069	-0.003		0.068	-0.209				0.075	3	72.27	<.0001			
	s_err	0.004	0.001		0.004	0.073										
	t_val	15.561	-2.445		18.202	-2.868										
(9)	PARMS	0.073	-0.003		0.068		-0.010			0.080	3	70.75	<.0001			
	s_err	0.004	0.001		0.004		0.002									
	t_val	16.383	-2.635		18.384		-5.469									
(10)	PARMS	0.065	-0.002		0.068				0.000	0.074	3	236.19	<.0001			
	s_err	0.004	0.001		0.004				0.004							
	t_val	15.232	-2.064		18.054				0.030							

また、INENS の代わりに財務レバレッジ (LEV) を用いた分析結果を見ると、共に LEV のパラメータは有意にマイナスであり、負債の存在が設備投資のみでなく、R&D も抑制することを示唆している。

更に、図表 1 では LEV の代わりに未積立の退職給付債務 (PBO) を用いた分析も掲載している。LEV は経営者により内生的に決まっている可能性があり、図表 1 における結果は観察されない投資機会に関する情報が LEV、投資双方に影響を及ぼしていることによりもたらされている可能性がある。他方、未積立の退職給付については、資産価格の変動、金利変動による部分は外生的に決まるため、LEV に比べると内生性の問題が低い変数と捉えられる。分析結果を見ると、固定効果モデルでは、設備投資については有意な影響が認められない一方、変量効果モデルではマイナスに有意な影響が確認できた。未積立の退職給付債務は長期的な企業のキャッシュフローに影響を及ぼすと考えられるが、そのような影響は設備投資よりも R&D でより深刻な可能性がある。この結果は、R&D における調整費用の存在が投資の長期的なキャッシュフローへの感応度を高めている可能性を示唆する。

以上のように、図表 1 の結果では、設備投資、R&D とともに内部キャッシュフローの制約を受けることが示唆された。しかし、この結果は少ない内部キャッシュフローや高いレバレッジ等が企業価値に必ずしもマイナスの影響を及ぼすことを意味しない。なぜなら、成長機会が少ない成熟企業においてはこのような過小投資が企業価値にプラスの影響を及ぼす可能性もあるからである。そこで、図表 2 では、分析期間における各企業の Q の平均値により、サンプルを 2 つに分け、この影響を考慮したものである。具体的には、Q の平均値が 1 以上の企業を 1、そうでない企業は 0 とするダミー変数を作成し、この変数との交差項を導入して推計を行った (変数名の $_D$ は交差項を示す)。前述のように、外部者の評価である Q は必ずしも R&D に関する投資機会を適切に反映しない可能性はあるが、分析期間の平均値を用いることで外部者の成長性評価に関する誤差はある程度平準化されると考えられる。尚、ハウスマン検定の結果、R&D を従属変数とした分析では全て固定効果モデルが支持されたため、ここでは固定効果モデルの結果のみを掲載する。

分析結果を見ると、ダミー変数の影響は何れのケースでも、R&D の方が設備投資よ

りも大きくなっている。つまり、成長企業における内部資金制約の影響は設備投資以上に R&D において深刻であることが分かる。低水準の内部キャッシュフロー、高いレバレッジ等は成熟企業の過剰投資を抑制するというベネフィットもあるが、R&D においてはそうしたベネフィットよりも成長企業の投資を抑制するというコストの方が大きいようである。

図表 2 パネル分析の結果（成長機会を考慮）

	Dependent Variable	_NAME_	Intercept	Q	Q_D	CF	CF_D	OCF	OCF_D	INENS	INENS_D	LEV	LEV_D	UNFD_PB	UNFD_PB_D	R-Square		
Fixed effects	INV	(1) PARS	0.132	0.020	0.014												0.613	
		s_err	0.030	0.009	0.008													
		t_val	4.366	2.324	1.715													
		(2) PARS	0.113	0.022	0.004	0.071	0.061											0.629
		s_err	0.030	0.009	0.009	0.019	0.022											
	t_val	3.807	2.482	0.433	3.794	2.831												
	(3) PARS	0.115	0.022	0.003			0.072	0.061	0.078	-0.490							0.629	
	s_err	0.030	0.009	0.009			0.019	0.022	0.351	0.410								
	t_val	3.866	2.509	0.376			3.839	2.808	0.223	-1.197								
	(4) PARS	0.129	0.024	0.000			0.073	0.063									0.632	
s_err	0.030	0.009	0.009			0.019	0.022											
t_val	4.351	2.701	0.044			3.897	2.924											
(5) PARS	0.118	0.027	-0.002			0.072	0.061							0.020	-0.045	0.629		
s_err	0.030	0.009	0.009			0.019	0.022							0.018	0.022			
t_val	3.959	2.954	-0.240			3.807	2.820							1.148	-2.045			
RD	(6) PARS	0.008	-0.012	0.012													0.946	
	s_err	0.012	0.003	0.003														
	t_val	0.657	-3.503	3.788														
	(7) PARS	-0.003	-0.007	0.002	0.013	0.065											0.950	
	s_err	0.011	0.003	0.003	0.007	0.008												
t_val	-0.308	-2.012	0.694	1.883	7.900													
(8) PARS	-0.002	-0.006	0.002			0.014	0.065	0.047	-0.362							0.951		
s_err	0.011	0.003	0.003			0.007	0.008	0.133	0.156									
t_val	-0.164	-1.941	0.555			1.991	7.867	0.356	-2.329									
(9) PARS	0.005	-0.005	0.000			0.014	0.065			0.000	-0.016					0.951		
s_err	0.011	0.003	0.003			0.007	0.008			0.003	0.004							
t_val	0.400	-1.632	-0.098			2.023	7.941			0.078	-4.104							
(10) PARS	0.003	-0.001	-0.004			0.014	0.065							0.020	-0.049	0.951		
s_err	0.011	0.003	0.003			0.007	0.008							0.007	0.008			
t_val	0.248	-0.175	-1.285			1.925	7.986							3.017	-5.909			

最後に、図表 3 はフローのキャッシュフロー変数の代わりにストックの内部留保を用いた分析結果である。分析結果を見ると、CASHHOLD のパラメータは設備投資、R&D とともにプラスで有意であり、パラメータの水準からは同じ程度の弾力性を持つことが示唆される（R&D の平均値は設備投資の平均値の半分強）。他方、CASHHOLD とのダミー変数を見ると、R&D では 0.016 となっており、設備投資の 0.021 の 8 割程度の大きさとなっている。R&D の水準が設備投資の半分強であることを踏まえると、この結果は、成長企業における内部留保の影響が R&D において特に深刻であることを示唆している。換言すれば、成長企業においては R&D が過少とならないように、一定の内部留保を保持した方が良いことを示唆している。

以上のように日本の大企業を対象とした本稿の分析では、R&D が内部資金制約の影響を受けていることが示された。とりわけ、成長企業において、その傾向が強いことは米国の R&D 型企業を対象とした Himmelberg and Peterson (1994) とも整合的である。また、Hall(2002) は欧米の大企業を対象とした分析において明確な傾向が見られないと述べているが、大企業の中でも R&D 型企業とそうでない企業では内部資金制約の影響が異なる可能性がある。

図表 3 パネル分析の結果（ストック変数を用いた場合）

	Dependent Variable		_NAME_	Intercept	Q	Q_D	CASHHOLD	CASHHOLD_D	R-Square
Fixed effects	INV	(1)	PARMS	0.122	0.034		0.033		0.622
			s_err	0.030	0.003		0.004		
		t_val	4.086	11.324		8.966			
		(2)	PARMS	0.120	0.024	0.010	0.021	0.021	0.623
	s_err	0.030	0.008	0.008	0.006	0.007			
	t_val	4.024	2.883	1.237	3.603	2.770			
	RD	(3)	PARMS	0.003	0.000		0.015		0.947
			s_err	0.012	0.001		0.001		
t_val		0.240	0.265		10.682				
(4)		PARMS	0.001	-0.009	0.010	0.006	0.016	0.948	
s_err	0.012	0.003	0.003	0.002	0.003				
t_val	0.127	-2.741	3.106	2.543	5.575				

7. おわりに

本稿では、内部資金と研究開発投資との関係について、設備投資を比較しつつ考察を行ってきた。分析の結果、R&D も内部資金による制約を受けることが示された。また、金融費用や財務レバレッジなどについては、設備投資よりも R&D について明確な傾向が捉えられ。R&D が長期的なキャッシュフローの見通しに影響を受けやすいことが示唆された。このような結果は、非対称情報が大きい R&D では外部資金により投資費用を賄うことは難しく、内部資金の多寡が R&D 戦略に大きな影響を及ぼしうることを示唆している。他方、投資機会の水準を考慮した分析では、特に成長企業において、R&D が内部資金により制約を受けることが示され、R&D の内部資金制約は企業価値という観点からベネフィットよりもコストの方が大きいことが示唆された。

参考文献

- Hall, B.H. 2002. "The Financing of Research and Development," *Oxford Review of Economic Policy* 18(1) : 35-51.
- Himmelberg, C. P., and B. C. Peterson. 1994. "R&D and Internal Finance: A Panel Study of Small Firms in High-Tech Industries," *Review of Economics and Statistics* 76: 38-51.
- Lang, Larry, Eli Ofek, and Rene M. Stulz (1996), "Leverage, Investment, and Firm Growth," *Journal of Financial Economics*, 40: 3-29.