

ISSUE PAPER 2009-243

2009. 6.

•	•			
.....		1		
.....		7		
.....		10		
1.		10		
2.		12		
3.		15		
.....		19		
1.	(call option)	(put option)	19	
2.	가	21	
3.	가	24	
.....		27		
1.		27	
2.	가	가	29
3.			34
4.		가	44
.....		47		
.....		50		
:		53	

• •

< - 1>	| .....	38
< - 2>	|| .....	42

•

•

<	- 1>	(KIKO) 가	.....	21
<	- 2>	가 (F=10).....	24	
<	- 3>	가	26	
<	- 1>	() 가	가 (V(P))	.....30
<	- 2>	() 가	가 (F(P))	.....31
<	- 3>	(D) 가	가 (V(P))	.....32
<	- 4>	(D) 가	가 (F(P))	.....34
<	- 5>			.....39
<	- 6>			.....40
<	- 7>			.....44

< >

1.

2008 9

1930

가

가

(uncertainty)

가 (irreversibility)

가

2.

2000

(mortgage)

가

()

가

가 가

(self - reinforcing)

가

2008

가

가

(counterparty risk)

3.

가

가 가 (Modigliani - Miller I).

가

가

가

가

가

가

가 가

가

가 가 가

(upside gain)

가 가

(downside loss) (hedge) 가

(

)

가

4.

가

가

()

가 가

가

가

가

가

가

가

가

가 가

가

, 가

2 ~4

가

가

가

가

, 가

가

가

가 가

가

5.

가 가

가 가

가

(coordination failure)

(panic theory)

가

(moral hazard theory)

(

가

|.

2008 9

1930

가

(self - fulfilling)

- 1990 (New Economy)

가

가

2008

2000
2007~

가

(, Stiglitz and Weiss, 1981).

(, Krugman, 1979 ; Calvo, 1995).

가

가

(, Agenor and Aizenman, 1997).

가

(fragility)

가

(uncertainty)

가 (irreversibility)

가

가 가

가 가

(irreversible)

가

가

1)

가

1.

()

가

가

가

가

가

가

가

가

(limited liability)

(bankruptcy

option) 가

(call option)

(
).

(option to be guaranteed)

- (deposit insurance),
(loan guarantee), (bailout),
가

2)

(put option)

3)

2) 1980
가

가
가

3) 1980 2000

'Greenspan put'

가 가 (too - big - to - fail)
(private
cost) (social cost) 가 .

2.

2000

4)
가 (originate -
and - distribute model)
가 .

4)

Diamond and Rajan(2009) Brunnermeier(2009)

-
- 가
가
(mortgage)
5)
가
가
가
가
가
가
가
(systemic
risk)
가
(tail risk)
가
CEO
(financial trader)
- 5)
CDO(Collateralized Debt Obligation:
)

(pipeline risk)

가

(liquidity bubble)

가

(credit bubble)

()

가

가

(self - reinforcing)

가

2007

가

(de facto)

3.

(expectation) (exuberance)

(fear)

가

가

가

가

(self - reinforcing)

가

(self - fulfilling panic)

(coordination failure) 가

가 가

가

가 가

가 가

loss spiral .⁶⁾

가

(margin) 가

(haircut)

가

가

margin/haircut spiral 7)

- 2008

$$\begin{array}{ccccccc}
 6) & , & 100 & 10 & 90 & & \text{가} \\
 & (& / &) & 100 & /10 = 10 . & , \text{ 가 } \text{ 가 } 95 \\
 & 5 & & & 5 & & . \\
 10 & & 50 & & 45 & & \\
 & . & \text{가} & \text{가} & \text{가} & &
 \end{array}$$

7)

(deleveraging) 가

Brunnermeier (2009)

- 가
가
가
가
.
- (deposit insurance)
(bank run)
- 2008
가
.
- , AIG 2008 9 ,
CDS(Credit Default Swap)
가
.
- (margin call)
(margin run).
- 2008
가
.
- (counterparty risk)
.
- 가
.

가

가

1. (call option) (put option)

() 가
가 () .
- 가 ()
) 가 .
가 .
가 .
,

- C 가 P T 가 X 가 E

$$(\quad) C = \text{Max}[X - F, 0] \quad (1)$$

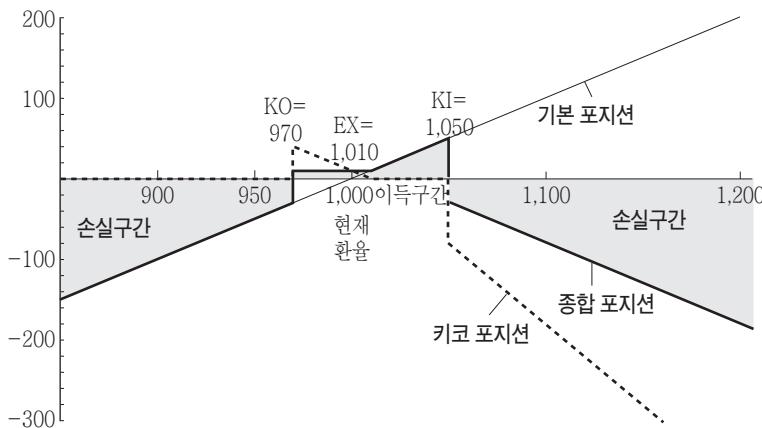
$$(\quad) P = \max[F - X, 0] \quad (2)$$

< 1> 가

‘ , ’

- 많은 수출중소기업들이 키코의 비극에 빠져든 것은 불리한 수익 구조에도 원인이 있지만 환율하락기의 끝 마당에 집중적으로 가입한데다 2008년의 금융위기에 따른 환율 폭등을 예측하지 못했기 때문임.
 - 많은 중소기업들은 환율이 900원대에서 1,000원대로 상승하는 시기에 환율의 하락을 기대하여 헤지를 위해 집중적으로 가입했으나 오히려 환율이 폭등함에 따라 엄청난 피해가 발생하였음.

〈그림 III-1〉 키코(KIKO) 가입 기업의 손익구조



2. 자본구조와 기업가치

- 금융기관이나 기업은 통상 자기자본을 지렛대로 이용한 차입(레

)

- , .

- . .

- . .

- . .

- 가 X, 가 F 가 S

가 B X F

- 가 (S) 가 (X) 가 (F)

(X - F) 가 , 가 가 가

가 0 가 ().

- 가 (B) 가 (X) 가 (F)

가 가 가

가

- (가) S=Max[X - F, 0] (3)

- (가) B=Min[X, F] (4)

가 (G)

가 0 가

().

- , 가 (X) 가 (F) 가

, (F - X) 가 가 .

$$(\quad \quad \quad \text{가} \quad) G = \text{Max}[F - X, 0] \quad (5)$$

가 가 가

가 (3) (4)

가

$$(\quad) V(=S+B) = \text{Max}[X - F, 0]$$

$$+ \text{Min}[X, F] = X \quad (6)$$

(6)

가

가

가

- , 가 (Modigliani - Miller I)⁸⁾.

가 가

가

$$(\quad \quad \quad) \quad V(=S+B+G) = \text{Max}[X - F, 0] + \text{Min}[X, F] + \text{Max}[F - X, 0] = \text{Max}[X, F] \quad (7)$$

< - 2> 가 가

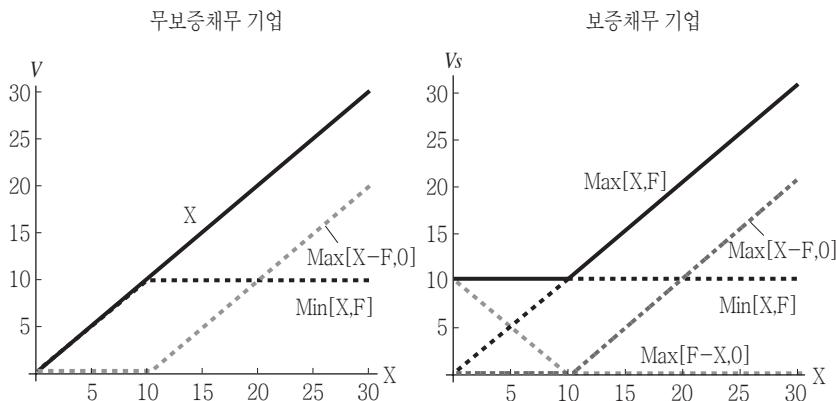
가

가 가

8)

가

가

〈그림 III-2〉 채무보증에 따른 기업가치($F=10$)

가치의 하단경계(lower boundary)를 형성하게 됨.

- 보증채무 기업의 가치를 나타내는 곡선은 아래로 볼록한 형태를 가지고 있기 때문에 자산가격의 불확실성이 커지게 되면 기업가치 역시 커지게 됨.

3. 불확실성하에서의 차입활동과 기업가치

- 미래의 자산가치가 불확실한 경우 보증채무를 보유한 기업은 차입을 통한 레버리지를 최대로 활용하여 기업가치를 높이려는 유인이 작용하는데 그 이유는 다음과 같이 설명될 수 있음.
- 자산의 현재가치 X 에 대하여 미래에 기대되는 자산가치를 \tilde{X} 라

(expectation operator)

가 (8)

$$V_S = E\{ \max[X - F, 0] + F \} = E\{ \max[X - F, 0] \} + F$$

$$= \max[\tilde{X}, F] \quad (8)$$

가 (X) 가 0

가 (\tilde{X}) 0 가 V_S F 가 . ,

가 가

(lower boundary)

$$- X > 0 \quad V_S \quad F \quad , X$$

$$F \quad V_S$$

- X \tilde{X} F

V_S X

가 가 가

가 (upside gain) 가

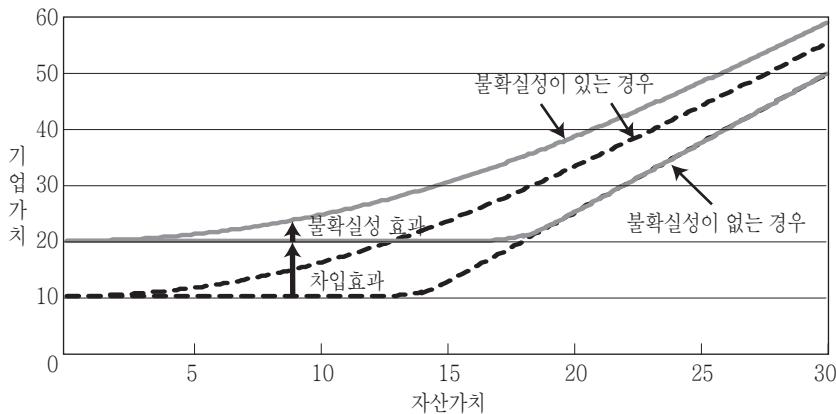
가 (downside loss)

(hedge) 가

< - 3 > 가 가 가

가

〈그림 III-3〉 불확실성하에서 차입에 따른 기업가치의 변화



경계를 형성하며 보증채무의 증가에 따라 기업가치도 비례적으로 증가함.

- 불확실성이 없는 경우에는 기업가치는 현재의 자산가치와 동일하나 불확실성이 증가하면 기업가치는 옵션효과로 인해 현재의 자산가치 이상으로 증가함.
- 이는 금융기관이 보증채무와 과산옵션의 효과를 극대화하기 위해 과다차입의 유혹에 빠질 가능성이 큼을 시사함.

1.

(
)

가
가

$$(P) = \text{Max}[P - C - D, 0] + \text{Min}[P - C, D] + \text{Max}[D - (P - C), 0] = \text{Max}[P - C, D] \quad (9)$$

, P : 가 , C : 가 , D : 가

(9)

(P - C) (D)

가 가 0

0 가 0 가

random walk

가 P가

P geometric Brownian
motion with drift 가 .

$$dP = Pdt + Pdw \quad (10)$$

, : drift , : volatility

가 $V(P)$ dynamic programming

Bellman equation (

< >).

$$V(P) = (P)dt + e^{-rdt}E[V(P+dP)] \quad (11)$$

stochastic calculus (11) 가 가

$$\frac{1}{2} \sigma^2 P^2 V''(P) + (r - \delta)PV'(P) - rV(P) + C(P) = 0 \quad (12)$$

$V(P)$ 가 가 .

$$() V(P) = A_2 P^2 + P/ - C/r \quad (P > C > D) \quad (13)$$

$$() V(P) = B_1 P + D/r \quad (P - C < D) \quad (14)$$

- (13) 가 가

가 , 가 .

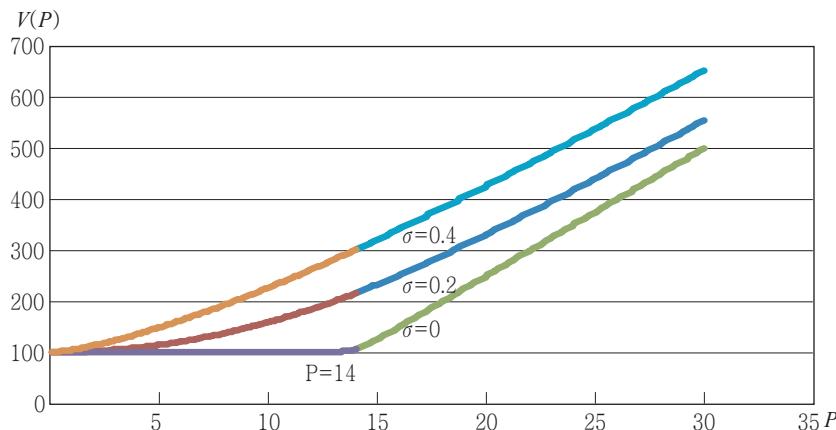
2. 가 가

가 () 가 (V(P))가

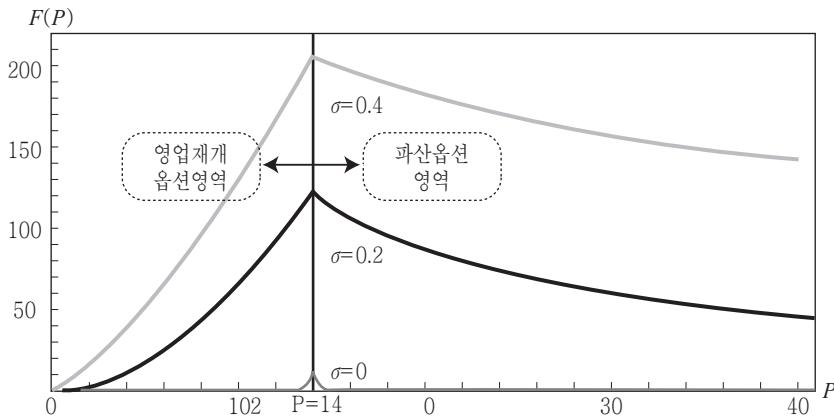
(risk -
neutral) 가 $r =$
 $= 0.04$,
 $C = 10, D = 4$.

< - 1 >
가 가 가 < - 3 >

- 가 P=14
(=C+D) () 가 가
가가 .

〈그림 IV-1〉 불확실성(σ)의 증가에 따른 기업가치($V(P)$)의 변화

- 이는 기업가치의 불확실성이 커지는 경우 옵션 행사가 결정적으로 필요한 시점에서 기업이 가지는 파산옵션이나 영업재개 옵션의 가치가 극대화됨을 의미함.
- 〈그림 IV-2〉는 식 (13)의 파산옵션과 식 (14)의 영업재개 옵션의 가치가 P 값의 변화에 따라 어떻게 달라지는가를 분석한 것임.
 - 이 그림에서도 확인할 수 있듯이 옵션의 가치는 $P=14$ 일 때 극대화됨.
- 또한, 파산옵션의 가치는 P 가 증가(감소)할수록 작아(커)지는 반면, 영업재개 옵션의 가치는 P 가 감소(증가)할수록 작아(커)짐.
 - 그 이유는 P 가 14보다 클수록 파산 확률이 낮으므로 파산옵

〈그림 IV-2〉 불확실성(σ)의 증가에 따른 옵션가치($F(P)$)의 변화

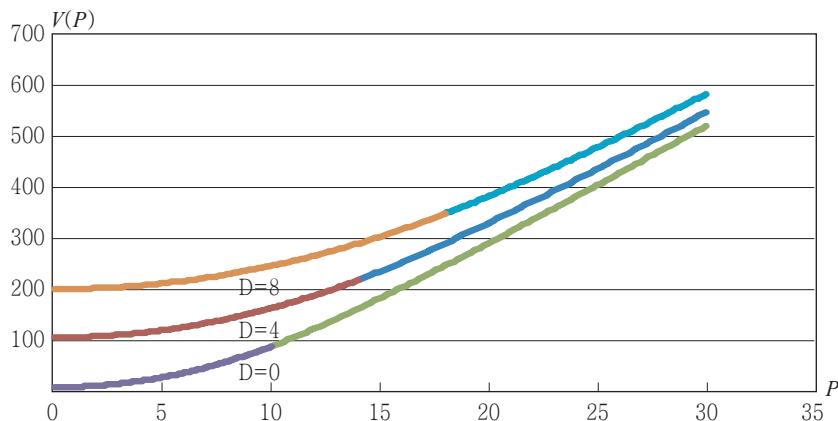
션의 가치가 작아지고, P 가 14보다 작을수록 영업 재개 확률이 낮으므로 영업재개 옵션의 가치가 작아지기 때문임.

- 〈그림 IV-2〉는 불확실성(σ)의 변화에 따라 옵션의 가치가 어떻게 영향을 받는가도 보여 주고 있음.
 - 그림에서 알 수 있듯이 불확실성이 높아질수록 옵션의 가치가 커지고 $P=14$ 인 점에서 그 값이 극대화됨은 앞에서 설명한 바와 같음.
- 수치분석의 또 다른 관심사항은 보증채무액(D)의 크기에 따라 기업가치($V(P)$)가 어떻게 변하는가를 살펴보는 것임.
 - 보증채무액의 영향 분석을 위한 파라미터 값으로 앞에서와 유사하게 무위험이자율과 할인율은 $r = \delta = 0.04$, 불확실성은 σ

$=0.2$, 생산비용은 $C=10$ 을 사용함.

- 수치분석 결과를 표시한 <그림 IV-3>에서 보는 바와 같이 보증 채무액이 늘어날수록 기업가치가 커지고 채무 증가로 인한 기업 가치의 증가는 $P=0$ 에서 가장 큰 것으로 나타남.
 - 그 이유는 파산이 확실시되는 이 지점에서 채무보증으로 인한 풋옵션의 가치가 극대화되기 때문임.
- 기업이 사실상 파산상태($P-C < D$)에 있더라도 불확실성이 존재하여 P 가 유동적인 상황에서는 기업가치는 보증채무의 가치와 영업재개 옵션 가치의 합으로 평가됨.
 - 그림의 가장 아래에 위치하는 기업가치 곡선에서 알 수 있듯이 $D=0$ 이고 $0 < P < C$ 인 경우에도 영업재개 옵션의 존재로

<그림 IV-3> 채무액(D)의 증가에 따른 기업가치($V(P)$)의 변화



가 (+)

가 .

가 가 가 가

9)

(D) 가

가 가

가

< - 4 >

가 가

가 가

P

가 가

P

가

가

가 가

가

(too - big - to - fail)

가

9)

(FDIC)

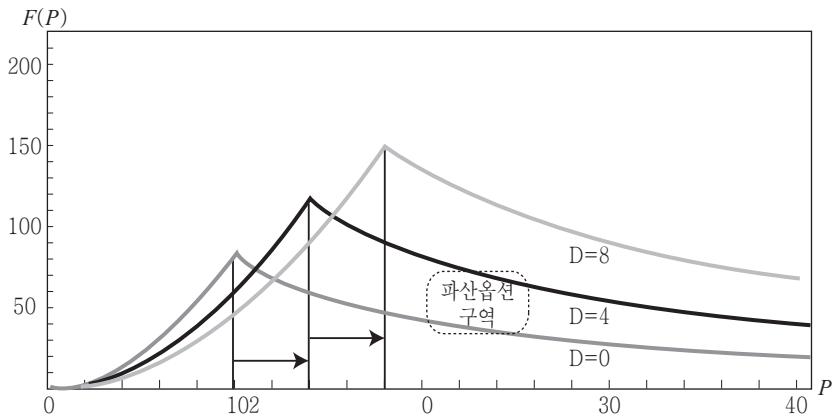
간

가

가

Geithner put FDIC
가 (Timothy

put
Geithner

〈그림 IV-4〉 채무액(D)의 증가에 따른 옵션가치($F(P)$)의 변화

기업의 생존력을 약화시켜 오히려 금융위험을 높이는 역설적인 상황이 초래될 수 있음을 시사함.

3. 금융경색이 자본비용과 투자에 미치는 영향 분석

- 금융경색은 정도의 차이는 있으나 금융 가속도 효과(financial accelerator)를 통해 실물경제의 침체로 이어지는 것이 일반적임.
 - 금융경색의 가속도 효과는 금융시장 경색 → 자산손실 발생 및 차입활동 위축 → 기업과 가계의 순자산가치 및 현금흐름 감소 → 생산·소비·투자 위축의 과정을 거쳐 발휘됨(Bernanke and Gertler, 1995).
 - 특히, 금융경색이 2008년의 금융위기와 같이 은행권의 금융

(IMF, 2008).

가 (reversibility)

가 가 가

가 $F(P)$ 가
(
):

$$(\text{가}) F(P) = A_1 P^{-1} \quad (15)$$

$$\text{가} (\text{가}) V(P), K$$

$$(\text{가} \text{가}) V(P) - K = 0 \quad (16)$$

$$(\text{가} \text{가}) V(P) - K = F(P) \quad (17)$$

$$(16) \quad (17) \quad \text{(expected rate of return)} \quad \text{(cost of capital)}$$

P

$$\begin{array}{ccc} \text{가} & \text{가} & \text{가} \\ \text{가} & & \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} \text{가} & \text{가} & \text{가} \\ & & \text{가} \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} \text{가} & & \text{가} \text{가} \\ \text{가} & & \end{array}$$

$$r = 0.04, C = 10, K = 300$$

() (D) 가 .
< - 1> 0.2 0.4 가 가
가 가

- 가 가

가 가
가 2 ~4

가 가

가 가 가
· . 가 가

가 가

< -1>

|

(D)	()=0.2		()=0.4	
	가	가	가	가
0	20.4	41.6	17.3	68.6
2	19.5	40.4	15.7	64.4
4	18.5	39.0	13.9	59.6
6	17.0	37.1	11.7	54.1
8	14.6	34.6	8.9	47.7
10	11.0	31.2	5.5	39.5

가

2008

가

가 가

가

<

- 5> 가

가

(D=0)

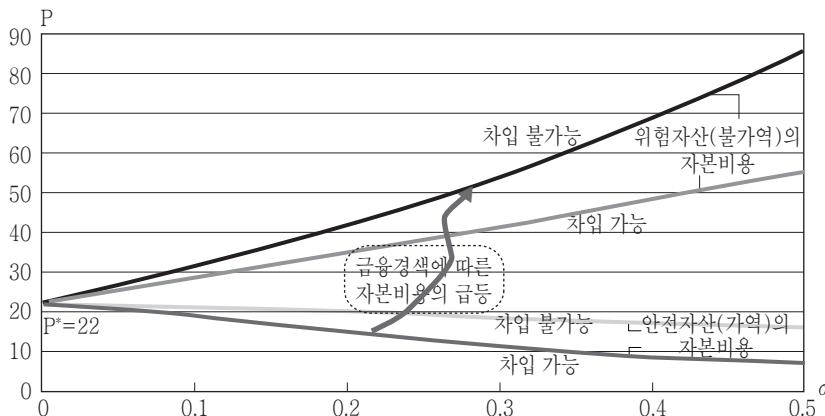
(D=10)

가

가

가

〈그림 IV-5〉 불확실성하에서 금융경색에 따른 자본비용의 급등



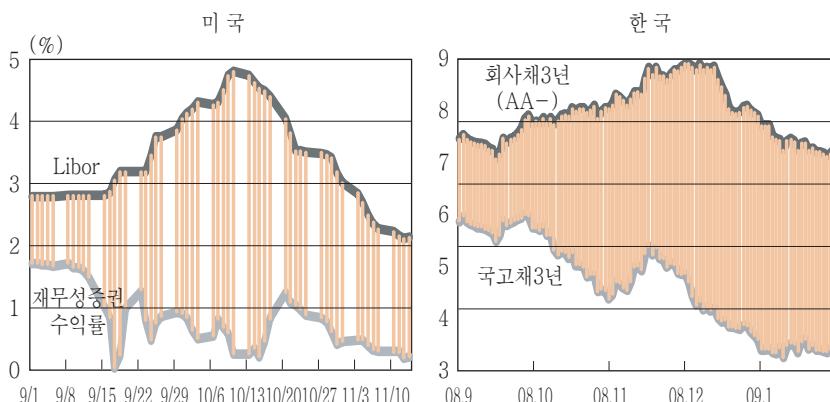
보장되고 차입이 가능한 경우에는 자본비용이 우하향하나, 일단 금융경색이 발생하면 투자가 불가역적으로 변하고 투자의 불확실성이 높아지며 차입이 불가능해져 자본비용이 우상향으로 급변하게 됨.

- 그림에서 화살표는 금융시장에서 갑작스러운 금융경색이 발생하면 이 같은 효과가 복합적으로 작용하여 자본비용이 단기간에 급등할 수 있음을 단적으로 보여 주고 있음.
- 금융경색하에서 나타나는 안전자산과 위험자산 간의 자본비용의 괴리는 실제로 금융시장에 관측되는 전형적 사실의 논리적 근거를 제공함.
- 금융시장이 안정적이고 투자환경이 우호적이며 투자위험(불확실성)이 높을수록 수익성은 높고 자본비용은 낮아져 기업이나

금융기관들은 레버지리 확대를 통해 자산을 늘리고 수익 극대화를 추구할 유인이 존재함.

- 일단 자산거품이 붕괴되어 금융경색이 발생하게 되면 위험자산을 많이 보유한 금융기관이나 기업은 차입이 불가능해지고 투자가 불가역적으로 변질되어 자본비용이 급등하게 됨.
 - 따라서 금융경색기에는 투자의 가역성이 높은 국채 등 안전자산의 자본비용과 투자의 가역성이 낮은 회사채 등 위험자산의 자본비용 간에 커다란 괴리가 발생함.
- <그림 IV-6>은 2008년의 금융위기를 전후하여 미국과 우리나라의 금리 스프레드(안전자산과 위험자산 간 금리 차이)를 보여주고 있음.

<그림 IV-6> 안전자산과 위험자산 간의 금리 차 추이



자료 : 미국 연방은행, 블룸버그, 한국은행.

(Libor)

(Ted Spread)

가 2008 9~10 4%가

2002

2006 0.25%

2008 10 3

3 (AA -) 가 4%가

2008

1%

가

가

가

- (risk-averse) 가 .
- 가 .
- 1 가 0.1 (= $r + 0.1$).
- C=10, D=4, K=500 () (r) 가 .
- < -2> () 가 .
- () . 0.05(5%) 0.01(1%)

1/2~1/3 .

< -2>

()	(r)=0.01		(r)=0.05	
	가	가	가	가
0.1	15.2	22.7	41.5	52.0
0.2	13.7	28.8	46.2	71.3
0.3	13.0	35.3	49.7	93.1
0.4	12.8	42.5	52.9	118.1
0.5	12.9	50.5	56.0	146.3

가 (r=0.05)
가

- ()
가 가

- 가 가

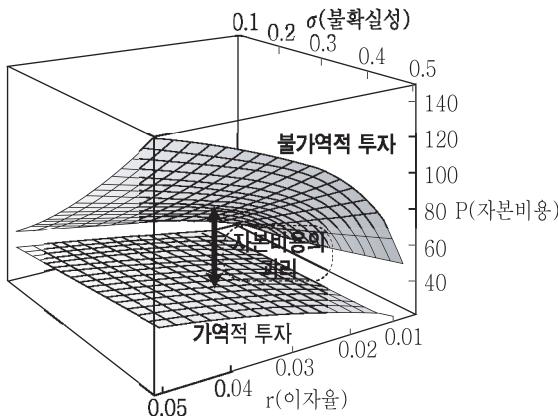
- , 가 가 (r=0.01)
가 가
가 가

< - 7> 3

가 가
가

가 가

〈그림 IV-7〉 불확실성 및 금리 변동이 자본비용에 미치는 영향



- 이에 비하여 불확실성 증가가 자본비용에 미치는 영향은 불확실성이 높을수록 커지는 반면, 불확실성이 낮을수록 작아짐.
- 이 같은 분석 결과는 금융경색으로 투자의 불가역성과 불확실성이 높은 상황에서 자본비용을 낮추기 위해서는 대폭적인 금리 인하가 필요함을 시사하고 있음.

4. 금융경색과 투자의 불가역성

- 금융위기가 발생하면 위험자산에 대한 자본비용은 단기간에 폭등하며 자본비용의 폭등을 야기하는 금융시장의 취약성은 금융기관이나 기업들의 심리적 요인에 의해 큰 영향을 받음.

가 (self -
fulfilling financial panic theory) ¹⁰⁾

가 (herding behavior)
(panic)

가 (expectations) ¹¹⁾

가 (bad equilibrium)

가

가
가

-
- | | | | |
|-----|--|---|---|
| 10) | Dybvig(1983), 1997~98
2008 | (bank run)
Bebchuk and Goldstein(2008) | Diamond and
Radelet and Sachs(1998), |
| 11) | Krugman(1991)
(history)
(multiple equilibrium) | 가
(expectations) | 가 |

(confidence) 가 가
12)

- ,

가

- ,

가 (sunk
cost) 가

- ,

가
가

가
() 가 .
- 가
가 (panic)
가 가 .

2008

가 .
가
(unsustainable systemic risk) .

가,

가 .

가 가

가

가 , 가

(panic theory)

가

(moral hazard theory)

(

) 가

가

2008

가

가

(capital injection)

(coordination failure)

- , “ , 2008. 11. 5.
- , “ , ”Re - Kiet 421 , 2008. 11. 19.
- Abel, Andrew B., and Janice C. Eberly, “ A Unified Model of Investment Under Uncertainty, ” American Economic Review, 84, 1994, pp. 1369~84.
 - Abel, Andrew B., and Janice C. Eberly, “ Optimal Investment with Costly Irreversibility, ”Review of Economic Studies, 63, 1996, pp. 581~93.
 - Abel, Andrew B. et al., “ Options, the Value of Capital, and Investment,” Quarterly Journal of Economics, 111, 1996, pp. 753~77.
 - Agénor, Pierre - Richard, and Joshua Aizenman, “ Contagion and Volatility with Imperfect Credit Markets, ” IMF Working Paper No. 127, International Monetary Fund, 1997.
 - Bebchuk, Lucian and Itay Goldstein, “ Self - Fulfilling Credit Market Freezes, ” Harvard Law School Discussion Paper, No. 623, December 2008.
 - Bernanke, Ben S. and Mark Gertler, “ Inside the Black Box: The Credit Channel of Monetary Policy Transmission, ” Journal of

- Economic Perspectives, 9(4), 1995. pp. 27~48.
- Brunnermeier, Markus K., "Deciphering the Liquidity and Credit Crunch 2007 - 2008," *Journal of Economic Perspectives*, 23(1), Winter 2009, pp. 77~100.
 - Calvo, Guillermo A., "Varieties of Capital Market Crises," Working Paper No.15, Center for International Economics, University of Maryland, 1995.
 - Diamond, Douglas W., and Philip H. Dybvig, "Bank Runs, Deposit Insurance, and Liquidity," *Journal of Political Economy*, 91, 1983, pp. 401~19.
 - Diamond, Douglas W and Raghuram Rajan, "The Credit Crisis: Conjectures about Causes and Remedies," NBER Working Paper 14739, February 2009.
 - Dixit, Avinash K., and Robert S. Pindyck, *Investment under Uncertainty* Princeton: Princeton University Press, 1994.
 - IMF, *World Economic Outlook*, October 2008.
 - Krugman, Paul R., "A Model of Balance of Payments Crisis," *Journal of Money, Credit, and Banking* 11, 1979, pp. 311~25.
 - Krugman, Paul R., "History Versus Expectations," *Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 1991, pp. 651~667.
 - Radelet, Steven and Jeffrey D. Sachs, "The East Asian Financial Crisis: Diagnosis, Remedies, Prospects," *Brookings Papers on Economic Activity*, Number 1, 1998, pp. 1~90.
 - Stiglitz, Joseph E. and Andrew Weiss, "Credit Rationing in Markets with Imperfect Information," *American Economic*

Review, 71, 1981, pp. 393~410.

- Woojin Youn, *Essays on Asymmetries, Uncertainty and Investment*, Ph. D. Dissertation, Department of Economics, Michigan State University, 1998.

< >

1.

(infinite horizon) 가 (risk -
neutral) 가 ,
가 $V(P)$.

$$V(P) = \max_{P_t} E_t \sum_0^\infty (P_t - C) e^{-rs} \quad (1)$$

, P_t 가 , C , r

가 P_t geometric
Brownian motion with drift 가 .

$$dP = aPdt + \sigma Pdw \quad (2)$$

, a : drift , σ : volatility

2. dynamic programming

가 $V(P)$ recursive
Bellman equation .

$$V(P) = (P - C)dt + e^{-rdt} E[V(P + dP)] \quad (3)$$

e^{-rdt} Taylor

$$e^{-rdt} = 1 - rdt + o(dt) \quad (4)$$

, $o(dt)$ (higher - order terms)

$$(4) \quad dt \quad 0 \quad o(dt)$$

(3)

$$V(P) = (P - C)dt + (1 - rdt) \{ E[V(P + dP)] \} \quad (5)$$

(5)

$$E(dV) = E[V(P + dP) - V(P)] \quad (6)$$

(5) (6)

$$rV(P)dt = (P - C)dt + E(dV) \quad (7)$$

(7) 가 (required rate of return) dt
가

(arbitrage condition)

().

$$V(P) \quad P_t \quad (7)$$

13) Itô's lemma

$$dy = f(x)dx + \frac{1}{2}f''(x)(dx)^2 + \dots \quad . \quad x \mathcal{I} \int dx/x = \mu dt + dw$$

$$E(dy) = [f'(x)x + \frac{1}{2}f''(x)x^2]dt \mathcal{I} \quad .$$

$E(dV) = Itô's lemma^{13)}$

$$E(dV) = aPV(P)dt + \frac{1}{2} \sigma^2 P^2 V(P)dt \quad (8)$$

(8) (7)

$$\frac{1}{2} \sigma^2 P^2 V(P) + aPV(P) - rV(P) + (P - C) = 0 \quad (9)$$

3.

(risk-averse) γ

(risk-adjusted rate of return) r_k

CAPM (Capital Asset Pricing Model)

$$r_k = r_f + \gamma \rho_m \quad (10)$$

$$- (10) \quad r_f \quad , \quad \gamma \quad , \quad \rho_m$$

$$r_k = \gamma P_t + \gamma$$

$$r_k = \gamma + \quad (11)$$

second moment γ

$$(10) \quad (11) \quad \text{certainty equivalent}$$

$$-_{pm} = r - \quad (12)$$

$$(9) \quad (12) \quad \text{certainty equivalent}$$

2

$$\frac{1}{2} -^2 P^2 V(P) + (r -) P V(P) - r V(P) + (P - C) = 0 \quad (13)$$

4.

$$(13) \quad \text{Cauchy - Euler} \quad \text{가}
V^c(P) = P \quad \text{complement function} \quad \text{(trial solution)}$$

$$P \left[\frac{1}{2} -^2 (- 1) + (r -) - r \right] = 0 \quad (14)$$

$$_1 = \frac{1}{2} - (r -) / -^2 + \sqrt{[(r -) / -^2 - \frac{1}{2}]^2 + 2r / -^2} > 1 \quad (15)$$

$$_2 = \frac{1}{2} - (r -) / -^2 - \sqrt{[(r -) / -^2 - \frac{1}{2}]^2 + 2r / -^2} < 0 \quad (16)$$

complementary function

$$V^C(P) = A_1 P^{-1} + A_2 P^{-2} \quad (17)$$

, A_1 A_2

, particular integral undetermined coefficient

$$V^P(P) = B_1 P - B_2 C \quad dV^P/dP = B_1, \quad d^2V^P/dP^2 = 0 \quad (13)$$

$$B_1 P - r B_2 C = P - C \quad (18)$$

$B_1 = 1/r$, $B_2 = 1/r^2$ particular integral

$$V^P(P) = P/r - C/r \quad (19)$$

(17) (19) 가

(가), $(P - C) < D$ $V(P) = A_1 P^{-1} + A_2 P^{-2} + P/r - C/r$ (20)

가

가

(가), $(P - C) < D$ $V(P) = B_1 P^{-1} + B_2 P^{-2} + D/r$ (21)

5. (boundary condition)

(20) (21)

가

(21)

가

- (20)

1 > 1

가 P

0

- (21)

$$2 < 0$$

$$B_2 = 0$$

가

P

0

A₂ B₁

(boundary condition)

가

가

$$P=C+D$$

(smooth transition)

가

(value - matching condition)

$$A_2(C+D)^2 + (C+D)/r - C/r = B_1(C+D)^1 + D/r \quad (22)$$

(smooth - pasting condition)

$$_2A_2(C+D)^{2-1} + (C+D)/ - C/r = _1B_1(C+D)^{1-1} \quad (23)$$

A₂ B₁

$$A_2 = \frac{(r+1)(C+D) - r(C+D)}{(1-r)(C+D) - r} \quad (24)$$

$$B_1 = \frac{(r + r_2)(C+D) - r_2(C+D)}{(r_1 - r_2)(C+D) + r} \quad (25)$$

$$A_1 = B_2 = 0 \quad (20)$$

(21) 가 P, C, D, r,

$$(P - C) = A_2 P^2 + P/r - C/r \quad (26)$$

$$(P - C) < D \quad V(P) = B_1 P^{-1} + D/r \quad (27)$$

6. 가 (irreversibility)

가

(optimal rule of investment)

가 (reversibility) 가

가 가

가

$$\begin{array}{lll}
 \text{가} & \text{가} & \text{(reversible)} \\
 \text{rule}) & & \text{가} & \text{V(P)} \\
 & \text{가} & 0 & \\
 & & . & \\
 \end{array}$$

$$(\text{가} \text{가}) \text{ V(P)} - K = 0 \quad (28)$$

$$(\text{cost of capital}) \quad (28)$$

P

P

$$\text{가} \text{ 가} \text{(irreversible)}$$

(option to invest)

$$\begin{array}{lll}
 \text{가} & & \text{(13) complementary} \\
 \text{function} & \text{(17)} & \\
 & & . \\
 \end{array}$$

$$(17)$$

$$\text{가} \text{ P} \text{ 0} \text{ 0}$$

$$_2 < 0$$

$$A_2 = 0$$

$$(29)$$

$$\text{가} \text{ 가}$$

$$\text{가}$$

가

$$(\text{가} \text{ }) \text{ F(P)} = A_1 P^{-1} \quad (29)$$

$$(\text{가} \text{ } \text{가})$$

$$\text{V(P)} - K = A_1 P^{-1}$$

$$(30)$$

P

$$(\text{value - matching condition}) A_2 P^{*2} + P^*/ - C/r = A_1 P^{*1} \quad (31)$$

$$(\text{smooth - pasting condition}) \quad {}_2 A_2 P^{*2-1} + P^*/ - C/r = {}_1 A_1 P^{*1-1} \quad (32)$$

(31) (32)

P^*

Issue Paper 2009-243

2009年6月1日印刷

2009年6月3日發行

發行處

신업연구원

特別市東大門區回基路 66

130 - 742

電話: 3299 - 3114

登錄: 1983年7月7日第6 - 000 號

發行人

印刷處

購讀問議: (3299 - 3151)

內容 無斷轉載 · 謢載 禁 .

普及價 3,000

ISBN 978-89-5992-233-8 93320
