

해운 프로젝트 평가에 있어서
재무위험 측정에 관한 연구

Measurement of Financial Risk in the
Appraisal of Shipping Project

1993. 7.

한국해양연구소

提出文

韓國海洋研究所長貴下

本 報告書를 “해운 프로젝트 평가에 있어서 재무위험 측정에 관한 연구”의 最終 報告書로 提出합니다.

1993年 7月

韓國海洋研究所

研究責任者 : 張榮太

研究助員 : 金亮佑

요 약 문

1. 제목

해운프로젝트 평가에 있어서 재무위험 측정에 관한 연구

2. 연구개발의 목적 및 중요성

우리나라는 세계무역 7위, 이를 수송하는 해운 14위, 조선공업 세계2위 등과 같은 괄목한 실적에도 불구하고 80년대 중반에 2차에 해운산업합리화조치를 취할 수 밖에 불운을 겪었다.

해운산업과 관련된 과거실책의 주요원인중 하나로 자주 지적되는 것은 투자평가시 위험에 대한 인식부족 및 위험관리기법 미비이다.

본 연구는 국내 해운산업이 기존의 우를 다시 범하지 않고 보다 위험관리를 잘 하는데 일조하고자 최근 세계교통학회 및 해운학회에서 발표된 해운업의 위험측정 신기법을 소개한다.

3. 연구개발의 내용 및 범위

주요연구내용은 먼저 투자의 불확실성 및 위험에 대한 이론고찰로 전통적 투자위험 측 신이론에 의한 투자위험을 비교하였다. 다음에는 신이론에 의거하여 해운투자의 위험을 측정하고자 몬테카를로 시뮬레이션을 수행하였다.

연구의 범위는 위험의 측정이론, 측정방법 및 실제 적용사례 등에 국한하여 투자안 평가와 관련된 여타 논의사항들은 제외된다.

4. 연구개발 결과

이론고찰 결과 신이론의 위험측정기법은 전통적 방법이 해결하

지 못하던 많은 의문점에 답을 제공해 줄 수 있었다. 특히 미래 현금흐름이 비대칭형 확률을 가지게 될 경우 신기법은 보다 명확한 위험의 모습을 투자자에게 밝혀준다.

시뮬레이션 특별언어를 통한 수많은 반복실험결과 얻어진 자본 비용과 위험의 관계로 부터 회귀추정식을 구하여 투자의사결정에 여러모로 이용될 수 있는 H-line을 구할 수 있었다..

Summary

1. The Title of the Study

Measurement of Financial Risk in the Appraisal of Shipping Project

2. The Objective and Significance of the Study

It is noteworthy that Korea suffered a serious recession in its shipping industry in the 1980s in spite of its world rank in shipping and other related industries as in the following: 7th in trade; 14th in shipping; 2nd in shipbuilding. For instance, a restructuring policy of the shipping industry had to be implemented twice mainly through merging in that period.

The then recession and hardship in shipping industry was, to a great extent, due to awkward risk management. In view of the significance of investment risk in shipping, this paper intends to introduce a rather new approach of risk measurement and to present a technique in measuring it.

3. The Contents and Scope of the Study

Major contents are, firstly, a literature survey on the traditional approach of the risk measurement and a new approach as well as comparing the two approach. Then, a Monte Carlo simulation was conducted to measure the investment risk of a shipping project based on the new approach.

The scope was not beyond risk measurement of investment project. In other words, excluded will be some other controversial issues related to investment appraisal.

4. The Results of the Study

From the literature survey, it is found that the new approach can provide an investor with much useful information on the risk involved in his project particularly in case the probability distribution of cash flow in the future would be asymmetric.

A number of simulation runs and regression analysis on the relationship between the cost of capital and risk from the output of the runs could show the H-line, invented by Professor Haralambides of Erasmus University in the Netherlands. The H-line could be used in various ways for investment decision making.

목 차

제 1 장 서 론	11
1. 연구의 목적	11
2. 연구의 방법 및 범위	13
제 2 장 투자안의 불확실성 및 위험에 대한 이론 고찰	15
1. 전통적 투자위험	15
2. 신이론에 의한 투자위험	32
제 3 장 신이론에 의한 위험측정	43
제 4 장 결 론	53
<참 고 문 헌>	55

표 목 차

<표 1> 가상적 투자안 A, B 에 대한 수익률 분산의 예	19
<표 2> 자본구조가 다를 경우 현금흐름의 분산	27
<표 3> 증고선구입 사례의 현금유입 추정	33
<표 4> 투자비와 자본비용	39
<표 5> 사례의 현금흐름 및 확률분포	43

그림 목 차

<그림 1> 수익률 분포의 dispersion	18
<그림 2> 확률적 매출수준 및 이익	24
<그림 3> 위험분산 및 영업현금흐름의 변동폭	25
<그림 4> IRR의 확률분포	35
<그림 5> IRR의 H-line	37
<그림 6> 초기 투자비가 다른 경우의 H-line	38
<그림 7> 위험의 무차별 곡선	40
<그림 8> 사례분석의 블럭 다이어그램	45
<그림 9> NPV의 확률분포	48
<그림 10> NPV의 H-line	50

제 1 장 서 론

1. 연구의 목적

우리나라 해운산업은 1991년말 현재 보유선박 약 780만 G/T로 세계 14위를 점유하였으며 해운과 관련된 조선, 항만, 수산 등에서 다음과 같은 위치를 차지하고 있어서 국가경제발전에 지대한 영향을 미치는 주요산업임을 알 수 있다.

• 조선분야

- 1993년 상반기 선박 수주량 : 507만 G/T ; 세계1위
- 1991년말 선박 건조량 : 350만 G/T ; 세계2위
- 조선소 건조능력 : 400만 G/T ; 세계2위

• 해운항만분야

- 수출입 화물(1991년말) : 2억 6297만 M/T ; 세계7위
- 컨테이너 화물 : 235만 TEU ; 세계9위
- 항만 하역능력 : 2억 4837만 M/T

• 수산분야

- 어류생산(1991년말) : 298만 M/T ; 세계9위
- 어선대 : 98만 G/T ; 세계5위
- 어선수 : 98,000 ; 세계3위

그러나 과거 우리나라의 해운역사를 돌이켜 보면 한국해운의 양적성장에 치중하였던 70년대의 과도한 선대확장과 1-2차 석유 파동 등에 의한 외적 경제환경의 변화로 80년대 우리나라 해운

은 제2차에 걸친 구조조정기를 맞지 않으면 안되게 되었다. 즉, 각 선사의 취약한 재무구조속에 취한 선박구입과 해운불황의 여파로 정부에서는 1,2차에 걸친 해운산업합리화 조치를 발표하여 선사의 부채를 유예시켜 주고 재무구조가 취약한 소형선사를 흡수 통·폐합하는 일대 혁신적 조치를 취하게 되었다. 이와같은 해운산업의 과거 실책을 재현하지 않기 위해서는 각 선사는 투자위험을 줄이기 위해 미래기대수익(Expected return)에 대한 예측을 정확히 하도록 시도하여야 할 뿐만 아니라 예측된 수익의 불확실성(Uncertainty or risk)을 반드시 감안하도록 노력하여야 한다.

그런데 전통적으로 투자안의 평가는 분석가가 투자기간동안 발생할 현금흐름을 가장 잘 나타내 줄수 있는 가장 적합한 추정치(Best estimate) 하나만을 사용하여 수행되고 있는 것이 통레이다.(Single estimate approach) 그러나, 이경우, 수익성이 있는 사업으로 예측되어져 투자가 진행되었으나 실제 투자 현금흐름(Cash flow)이 예측치와 달라짐으로써 기대했던 수익률에 크게 미달할 수 있는 가능성-즉 투자위험 혹은 불확실성을 사전에 평가하지 못한다는 단점이 매우 큰 문제로 지적될 수 있다. 우리나라 해운산업의 최근 10여년간 불황은 애초 투자사업 평가시 투자위험을 제대로 평가하지 못한다에 가장 큰 원인이 있다는 주장이 설득력있게 제기될 수 있는 것은 선사측이 지금까지 투자위험평가에 비교적 소홀하였거나 보다 나은 투자위험평가기법을 개발하지 못하였다고 간주될 수 있다.

따라서 본 연구에서는 이 점에 착안하여 해운업체의 투자의사 결정에 따른 위험을 고려한 투자방안 평가모형을 소개함으로써 선사의 수익성 제고에 기여하고자 한다. 즉, 투자안의 평가시 나타나는 현금흐름을 확률적이고 동태적으로 파악함으로써 투자안이 가질 수 있는 '위험'을 평가자가 사전에 어느 정도 윤곽을

잡을 수 있게 하여 보다 확률적 의사결정을 가능하도록 하고자 한다.

2. 연구의 방법 및 범위

연구방법은 투자안의 할인된 현금흐름방법(Discounted cash flow method)에 의한 순현재가법(NPV: Net Present Value)과 내부수익률(IRR: Internal Rate of Return)의 매년도 현금흐름 예측치에 확률을 부여하여 몬테카를로 시뮬레이션에 의한 투자안 평가기법을 이용한다. 즉, 분석가는 어느 투자안을 평가하는데 있어서 전통적으로 이용하던 방식인 매년마다의 현금유입액과 현금유출액을 가장 확실하다고 여겨지는 한가지 추정치만을 써서 사용하는 것이 아니라 매년도마다 현금 유·출입에 투자분석가 자신이나 혹은 그 분야의 가장 전문가들로부터 여러가지 대안의 추정치와 그에 따른 확률값을 부여하여 매년도마다 이들 확률분포가 조합된 경우 나타나는 NPV와 IRR의 결과를 확률적으로 분석하는 것이다. 이와같이 투자안과 관련된 수익항목 및 비용항목들과 같은 확률변수가 시간에 의존적으로 변동하는 것이 아니라 단지 시간흐름과는 독립적으로 난수발생적 성질을 갖는 모형을 몬테카를로 시뮬레이션이라 하며 본 연구의 대상은 몬테카를로 시뮬레이션적 특성을 가지므로 연구방법으로 이용되도록 한다.

본 연구는 투자안의 평가에 관련된 여러 논의중 단지 위험 및 불확실성의 측정에 국한되도록 한다. 투자안과 관련된 할인율, 투자평가모형, 현금흐름 측정방법등의 논의등은 지금까지 문헌 연구와 사례연구에서 잘 다뤄지고 있을 뿐만 아니라 이 분야를 취급하는 것은 별도의 연구를 필요할 정도의 광범위한 연구범위이므로 여기서는 논외로 한다. 특히 본 연구에서는 투자안 자체의 사례분석적 의미 및 결과에 초점을 맞추기보다 사례를 통한 위험 및 불확실성의 측정에 대한 새로운 기법소개 및 측정결과

가 시사하는 의미등에 더 많은 비중이 주어진다.

제 2 장 투자안의 불확실성 및 위험에 대한 이론 고찰

1. 전통적 투자위험¹⁾

1.1 위험의 정의 및 측정방법

일반적으로 저자들이 개념을 정의할 때 가장 보편화된 것이 웹스터 사전의 정의를 인용하는 것이다. 웹스터 사전의 정의에 따르면 위험은 손해나 손실 등에 노출되거나 아주 어렵게 빠지는 것 등을 의미하는데 투자안의 평가 문맥에서 쓰이는 위험과는 다소 어감상 차이가 있다 하겠다. 현대투자론에서는 웹스터 사전의 정의와는 대조적으로 위험을 명확하지 않거나 불확실한 결과가 나타나는 현상으로 주로 개념을 국한시키는 경향이 있다. (이러한 이유로 위험(risk)과 불확실성(uncertainty)은 동의어로 종종 이용되기도 함.) 따라서 어떤 투자안은 매우 높은 정도의 수익율을 보장하는 가능성이 있음에도 불구하고 절대적 손실을 피하기 위해 단지 최소한의 이익만을 보장해 주는 경우조차 위험한 것으로 간주되기도 한다. 좀 더 일반적으로 표현하면 주어진 기간에 한가지 수익률 이상을 나타낼 수 있는 어떤 투자안도 현대 투자론에서는 위험한 것으로 정의 된다.

이러한 위험의 정의에 대해 일부 학자들은 위험에 대한 개념이 너무 제한적으로 쓰이고 있으며 단지 손해를 입게 되는 경우에

1) 이 절은 다음 문헌들을 주로 요약, 정리 하였음

- S.Tinic & R.West, 1979, Investing in Securities : an Efficient Markets Approach, Addison-Wesley Pub. Com, Inc.
- T.Copeland & F.Weston, 1979, Financial Theory and Corporate Policy, Addison-Wesley Pub. Com
- J.Fancis & S.Archer, 1979, Portfolio Analysis, 2nd. Ed., Prentice-hall Foundation of Finance Series
- E.Fama, 1976, Foundations of Finance, Basic Books, Inc.

만 좀더 촛점을 맞춰야 한다고 반박하고 있다. 그러나 일반적으로 사람들이 투자안의 형태로 주식을 살때 무엇을 기대하고 있으며 실제 수익율이 실현될 때 기대치와는 어떻게 다른 가 등을 고려하면 위험이란 정의는 전자의 개념이 더 보편·타당하다는 것이 이해가 된다. - 즉 사람들이 투자하는 주식의 수익률이 투자시에 기대한 수익률대로 실제 수익률이 실현될 수 있다고 확실히 장담하지 않는 한 그 투자안은 위험한 조건하에서 투자하고 있는 것이다.

이와 같은 정의에 의해 실제 모든 자산은 어느정도 위험을 내포하게 된다. 투자자에게 만기시까지 한가지 명목 수익률을 보장하는 미국의 재무성 증권조차 실제 수익률관점에서는 불확실성을 어느정도 갖게 된다. 단지 일반물가와 연동하여 명목이자율을 보장해 주는 지수화 재무성 증권(Indexed treasury bills)만이 전적으로 위험에서 자유로운 지도 모른다.

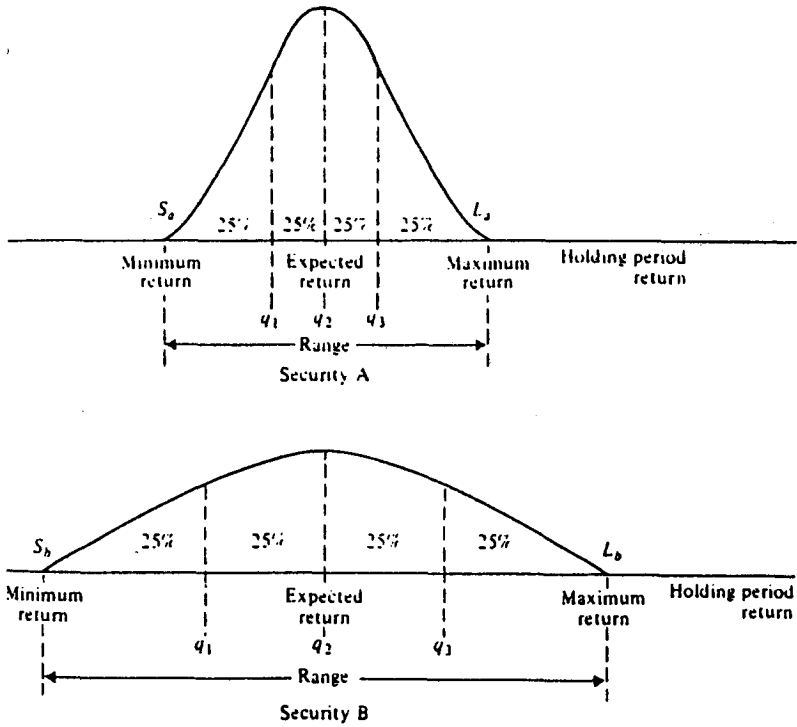
투자안의 위험정도에 대해 좀더 정확히 표현하기 위해서는 위험을 계량적으로 측정하는 방법이 설명되어야만 한다. 이미 주어진 정의와 일관성있기 위해서는 위험의 측정방법은 투자안의 실현된 수익이 기대값과 얼마나 다른 가를 요약적으로 설명할 수 있는 척도가 되어야 한다. 즉 이러한 측정방법을 통해 투자가는 가능한 수익률의 확산정도(dispersion)를 전체적으로 파악할 수 있는 것이 바람직하다. 통계학의 기초이론에서 나오는 바와 같이 확산정도를 측정하는 데는 여러가지 방법이 있을 수 있다. 다음 그림 1에서 나타난 바와 같이 투자한 A와 B의 투자수익률 확률분포가 다를 경우를 예로 들어 설명하면 다음과 같다.

먼저 최고의 수익률과 최저의 수익률간의 범위(range)로서 dispersion을 정의할 수 있는데 그림에서와 같이 A안의 경우는 $(L_a - S_a)$ 가 되고 B안의 경우는 $(L_b - S_b)$ 가 되며 B안의 경우가

확산범위가 훨씬 높다. 수익률의 가능한 범위를 파악할 수 있는 것은 전혀할 수 없는 것보다는 투자의사결정에 도움을 주나 이 측정법이 위험의 궁극적 측정도구이기는 매우 힘들다. 왜냐하면 이 방법에서는 다양한 수익률 결과와 연관된 확률에 대해서는 아무 정보도 주지 못하기 때문이다. 즉 동일한 범위를 갖는 두 개의 투자안은 각각의 수익률 분포에 있어서 실질적으로 상당히 차이 나는 variation을 갖기 때문이다.

앞의 정의보다 보다 dispersion에 대한 정보를 제공해 주는 측정법은 interfractile range이다. 이 방법은 분포의 각 구간이 동일확률을 갖는 세부범위로 쪼개는 것이다. 그림 1에서 알 수 있듯이 확률분포는 각 부분이 동등한 확률을 갖는 4개 구간 (quartile)-즉 4분율 범위로 나누어져 있음을 알 수 있다. 물론 이 분포를 좀 더 많은 세부조각으로 쪼갠으로써 우리는 보다 많은 세부범위를 얻을 수 있는데 예를 들어 10개의 동등확률구간으로 나누면 10분율 범위(interdecile range)를 얻게 된다. 범위(range)와 마찬가지로 interfractile range도 위험을 통찰력 있게 잘 나타내주는 측정도구는 못된다. 그럼에도 불구하고 이 방법이 가장 좋은 것으로 쓰였던 시대가 있는 적도 있다. 특히 수익률 분포가 유한한 분산을 가지지 못한다면 interfractile range나 평균값으로부터의 절대거리가 dispersion을 나타내 주는 유일한 의미있는 측정도구일 수도 있다.

반면에 수익률 분포가 정규분포나 가우스 확률분포와 같은 유한한 분산을 지닌 좌우대칭의 벨모양 분포를 나타낸다면 dispersion을 좀 더 의미있고 정교하게 나타내 주는 두가지 방법이 존재하게 되는데 즉 분산과 이의 제곱근인 표준편차이다.



<그림 1> 수익률 분포의 dispersion

분산은 평균으로부터의 거리차의 제곱을 평균한 값이다. 이것을 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\sigma^2(\bar{R}) = \sum_{i=1}^n [\bar{R}_i]^2 f(\bar{R}_i) - \left[\sum_{i=1}^n \bar{R}_i f(\bar{R}_i) \right]^2 \dots\dots\dots (1)$$

$$\sigma^2(\bar{R}) = E(\bar{R}^2) - [E(\bar{R})]^2 \dots\dots\dots (2)$$

단, ε : 기대값, \bar{R}_i : i번째 수익률 $f(\bar{R}_i)$: 수익률의 확률함수

따라서 표준편차는 식(1)의 제곱근으로 다음과 같이 표현된다.

$$\sigma(\bar{R}) = \sqrt{\sum_{i=1}^n \bar{R}_i^2 f(\bar{R}_i) - [\sum_{i=1}^n \bar{R}_i f(\bar{R}_i)]^2}$$

수학적 관점에서 보면 분산이나 표준편차는 정규분포나 가우스 분포의 dispersion을 나타내 주는 것으로 동등하게 이용될 수 있다. 그러나 후자가 비율의 형태로 표현해 주는 장점을 지니고 있다. 그럼에도 불구하고 현대 투자론에서는 전자(분산)의 이용을 선호하는 경향이 있다.

위험에 대한 측정도구로 분산과 표준편차를 이용하는 방법은 이론적 정당성에서 볼때 단지 정규분포에만 국한되는 것은 아니다. 즉, 수익률의 확률분포가 유한한 분산을 지닌 좌우대칭이고 투자자의 위험기피성향이 2차적 효용함수에 의해 근사화만 될 수 있는한 분산과 표준편차는 위험을 나타내는 적합한 측정도구로 이용될 수 있다.

분산과 표준편차를 예로들어 설명하면 다음의 가상적 투자안 A, B와 같이 나타낼 수 있다.

표 1> 가상적 투자안 A, B 에 대한 수익률 분산의 예

투자안 A

수익률 \bar{R}	확률 $f(\bar{R}_i)$	\bar{R}_i^2	$\bar{R}_i^2 \times f(\bar{R}_i)$	$\bar{R}_i \times f(\bar{R}_i)$
0.25	0.10	0.0625	0.00625	0.025
0.11	0.20	0.0121	0.00242	0.022
0.02	0.35	0.0004	0.00014	0.007

-0.04	0.20	0.0016	0.00032	-0.008
-0.16	0.15	0.0256	0.00384	-0.024

$$E(\bar{R}^2) = 0.01297, \quad E(R) = 0.022$$

$$\sigma^2(R) = \sum_{i=1}^5 \bar{R}_i^2 f(\bar{R}_i) - \left[\sum_{i=1}^5 \bar{R}_i f(\bar{R}_i) \right]^2 = E(\bar{R}^2) - [E(R)]^2$$

$$\sigma^2(R) = 0.01297 - 0.00048$$

$$\sigma^2(R) = 0.01249$$

$$\sigma(R) = 0.1118$$

투자안 B

수익률 \bar{R}	확률, $f(\bar{R}_i)$	\bar{R}_i^2	$\bar{R}_i^2 \times f(\bar{R}_i)$	$\bar{R}_i \times f(\bar{R}_i)$
0.05	0.10	0.0025	0.00025	0.005
0.02	0.80	0.0004	0.00032	0.016
-0.10	0.10	0.0100	0.00100	-0.01

$$E(\bar{R}^2) = 0.00157, \quad E(R) = 0.011$$

$$\sigma^2(\bar{R}) = \sum_{i=1}^3 \bar{R}_i^2 f(\bar{R}_i) - \left[\sum_{i=1}^3 \bar{R}_i f(\bar{R}_i) \right]^2 = E(\bar{R}^2) - [E(\bar{R})]^2$$

$$\sigma^2(\bar{R}) = 0.00145$$

$$\sigma(\bar{R}) = 0.038$$

표에서 명확히 알 수 있듯이 투자한 A는 B보다 훨씬 큰 분산값을 나타내고 있으며 따라서 위험도 훨씬 크다는 것을 시사한다.

이전의 논의와 동일하게 어떤 학자는 다시 기대값 이하로 떨어지는 수익률의 가능성을 위험으로 정의하고 이를 측정하고자 할 수도 있다. 이러한 측정방법은 semivariance인데 이는 평균값 이하로 나타나는 수익률의 차이 제곱을 평균한 값이다. 이 방법을 이용해야 된다고 주장하는 학자들은 평균을 초과하는 결과에 대한 차이는 실제로 위험을 형성하지 않는다고 논쟁한다. 이 논쟁은 명확하게 검증을 거쳐야 될 필요가 있으나 여기서 한가지 명심해야 될 점은 수익률 분포가 좌우대칭인 형태에 있어서는 이 주장이 별 유용성이 없다는 점이다. 왜냐하면 이 경우 semivariance는 정확히 분산값의 절반에 해당하기 때문이다. 따라서 semivariance는 수익률 분포가 비대칭형이어서 한쪽이 긴 꼬리를 가질때(skewed) 분산이 나타내지 못하는 정보를 주게 된다. 즉 오른쪽 꼬리분포(right-skewed distribution)의 경우에는 semivariance는 분산의 1/2보다 적게 되며 왼쪽꼬리분포의 경우에는 1/2보다 크게 된다.

그런데 일반적으로 다양한 종류의 주식투자와 관련된 수익률 분포를 조사한 실증연구에 따르면 대부분 분포는 실용적인 목적을 위해서 충분한 정도의 대칭형인 동시 한정된 분산을 가진 것으로 나타나고 있다. 이와같은 관점에서 현대투자론이 주요대상으로 삼는 주식투자의 경우에는 분산과 표준편차가 위험을 나타내는 가장 널리 이용되는 측정법이라는 사실은 놀라운 일이 아니며 상당히 일리있게 여겨진다. 그러나 분포형태가 이와 다른 여타 종류의 투자안 평가시에는 분산과 표준편차보다 더 나은 방법이 있어야 보다 확실한 투자의사결정을 내릴 수 있다는 점을 투자분석가는 명심해야 한다.



1.2 투자위험의 원천

위험은 투자안의 수익을 분포에 대한 분산의 함수형태로 표현되므로 단기간(one-period)의 위험을 결정하는 요인을 조사해보면 투자안의 위험이 좀 더 분명하게 이해될 수 있다. 일반적으로 단기간에 관련된 위험은 다음 수식에 의해 표현된다.

$$\bar{R}_{t+1}^* = \frac{C_{t+1}}{1+i_{t+1}} - 1.0 \dots \dots \dots (3)$$

R_{t+1}^* : 실제 수익률 C_{t+1} : 다음 기(t+1)의 현금흐름

i_{t+1} : 다음 기 가격의 증가율 C_t : 투자에 필요한 현재의 현금흐름

위 식은 기대값 형태로 나타내면 다음과 같다.

$$E(R_{t+1}) = \frac{1}{C_t} E\left[\frac{C_{t+1}}{1+i_{t+1}}\right] - 1.0 \dots \dots \dots (4)$$

여기서 기대값을 나타내는 연산자, E가 나타내는 것은 투자가는 다음기의 현금흐름뿐 아니라 일반가격수준(물가)의 변동과 관련된 확률분포도 고려해야 된다는 점이다. 즉 식(4)로부터 알 수 있는 점은 실제 수익률의 분산은 함수적으로 C_{t+1} 과 i_{t+1} 의 확률분포 각각과 이들의 결합분포와도 관련이 있다는 사실이다. 환언하면 투자와 관련된 위험은 미래현금흐름 및 인플레이션 비율의 불확실성에 의해 결정된다.

보다 구체적으로 위험을 결정짓는 주요 원천은 다음과 같은 것들이 있을 수 있다.

현금흐름의 불확실성

현금흐름과 관련된 불확실성에 영향을 미치는 주요요인은 크게 두가지 그룹으로 나뉠 수 있는데 첫째는 특정사업주체와 독특하게 관련된 요인들이며 둘째 그룹은 특정사업보다는 경제 전반에 걸쳐 영향을 주는 요인들이다.

특정사업주체와 관련된 요인들은 다시 (1)운영현금흐름의 성장과 관련된 변동과 (2)사업주체의 자본구조와 관련된 사항으로 구분되는데 즉, 사업주체의 영업위험(business risk)과 재무위험(financial risk)을 의미한다.

영업위험

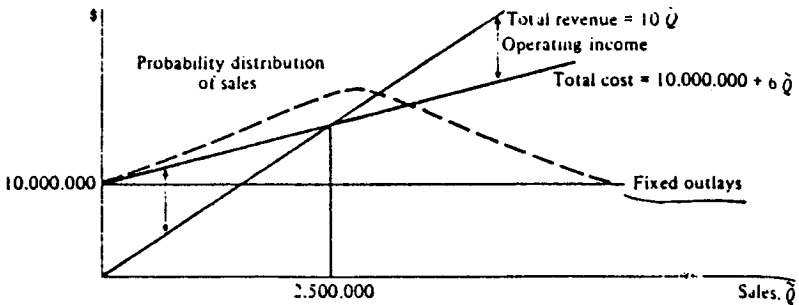
영업위험은 제품의 가격, 제품에 대한 수요, 요소가격(factor cost), 기술적 및 경영적 효율성과 관련된 불확실성에 의해 결정된다. 이들 요인들은 다시 경영활동에 영향을 미치는 여러 정부규제 및 정책, 여타 일반 활동수준등에 의거 영향을 받게 된다.

영업위험의 특성을 예를들어 설명하면 다음과 같다. 어느 기업이 경쟁시장 즉 가격에 대한 통제권이 없는 시장에서 한가지 제품만 단지 생산한다고 가정하자. 제품의 시장가격은 10불이고 생산의 변동비는 단위당 6불이며 생산량과 무관하게 이 기업은 1000만불의 고정비를 쓰게 된다하자. 즉, 매출량 및 매출액(단

위 및 금액)만이 확실하게 결정될 수 없는 유일한 변수라 하자. 그러나 이 매출액은 알려진 시장가격에 의해 양향받는 확률분포를 갖는다고 하자. 이 경우를 좀 더 알기 쉽게 그림으로 표현하면 다음 그림(2)와 갖게 되는데 이 그림은 기업의 총수익, 비용, 영업이익을 각기 다른 매출량 수준 및 매출량의 확률분포에 대해 나타내고 있다. 매출량이 250만 단위를 넘는 한 이 기업은 正의 영업이익을 실현하게 됨을 그림에서 알 수 있다. 그러나 실현된 매출수준이 이 수준이하면 기업은 손실을 초래하게 될 것이다. 사실상 기업은 운영하는데 관련된 위험은 매출수준의 불확실성하고만 관련이 있다. 즉 매출액 확률분포의 분산이 영업위험의 크기를 결정한다. 여기서 흥미로운 사실은 이 기업이 매우 높은 이익률을 나타내기 때문에 현금흐름의 변동부분(분산)은 매출액 분산의 16배에 해당된다는 점이다. 즉

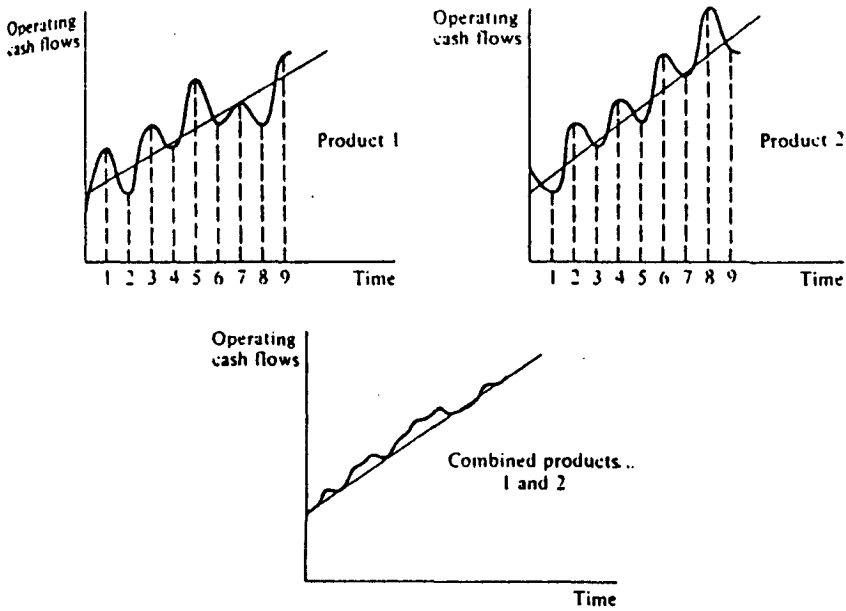
$$\text{영업이익} = 4Q - 10,000,000 \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{영업이익의 분산} = 16\sigma^2(Q) \dots\dots\dots (6)$$



<그림 2> 확률적 매출수준 및 이익

여기서 이기업의 영업위험을 줄이는 한 가지 방법은 현상품과 부의 상관관계를 갖는 매출수준을 나타내는 신상품을 개발하여 위험을 분산시키는 것이다. 즉 다음 그림(3)은 제품에 의한 위험분산의 예와 기업의 영업위험의 변화의 예를 나타낸다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이 제품1과 2는 각각 상당한 변화폭을 갖는 영업위험을 갖게 되나 이들을 조합할 경우 보다 안정된 현금흐름을 갖게 된다.



<그림 3> 위험분산 및 영업현금흐름의 변동폭

비록 예제에서 밝힌 것은 손익분기점 분석을 통한 매우 단순화된 사례이기는 하나, 이 사례를 통해 여러 유형과 관련된 영업위험은 여러형태로 달라질 수 있다는 점을 알 수 있다. 즉 장기적으로 안정된 성장을 보장해 주는 산업- 예: 전기산업, 주류 및 음료산업 등 -에 종사하는 기업들은 좀더 변화폭들이 큰 매출액을 전망하는 산업들보다 비교적 적은 영업위험을 갖게 된다. 그러나 동종산업에 있다고 모든 기업이 동일한 영업위험을 갖는 것은 아니다. 오히려 실증연구에 따르면 영업위험은 동종산업내

에서도 크게 달라지는데 주로 기업의 기술수준, 마케팅 노력과 관리 스타일에 따라 크게 영향을 받고 있는 것으로 알려져 있다.

재무위험

투자자의 현금흐름의 변동에 영향을 주는 두번째 중요한 요인은 기업의 재무구조이다. 기업의 자산은 자기자본이나 타인자본을 통해 취득될 수 있다. 타인자본이 자기자본대신에 이용된 경우 레버리지 개념이 도입된다; 기업은 약정된 이자지불을 위하여 고정된 재무비용이 초래되는 것이다. 사업이 잘될 경우에 이 재무비용은 쉽게 해결될 수 있으나 사업이 부진할 경우 이 이자비용은 기업에 크나큰 부담으로 작용할 수 있다; 극단적인 경우에 이 부담이 너무 커서 기업은 이자지급이나 원금상환을 불가능하게 하는 상황에 빠질 수도 있다. 부채는 간단히 표현해 사업이 순조로울 때는 기업의 주주에게 유리하게 작용하나 사업이 어려울 때는 주주를 해치게 되는 양날을 가진 칼에 곧잘 비유된다. 즉 주주나 채권자 모두에게 기업재무구조상 부채비중이 높으면 수익률 변화폭(분산)도 커지게 되고 따라서 위험도 커지게 된다. 이를 예로 들어 설명하면 다음과 같다.

사례는 앞에서 나온 영업현금흐름의 분산이 매출분산보다 16배 큰 경우이다. 어느 기업이 전적으로 3천만불의 자본을 자기자본에 의해서만 조달한 경우와 50%는 자기자본, 50%는 타인자본에 의할 경우 영업현금흐름에 미치는 위험이 어떻게 달라지는가를 비교해보자. 이 경우 세금은 없는 것으로 가정하며 영업현금흐름에서 나온 수입은 모두 배당의 형태로 주주에게 분배한다고 가

정하자. 정의에 의해 주주에게 돌아가는 수입의 분산은 영업현금흐름의 분산과 동일하게 된다. 그러나 만약 기업이 50%인 15백만불의 부채에 대해 고정된 이자비용, 예를 들어 매년 8%의 이자를 지불해야 한다면 이 경우 주주에게 허용되는 현금흐름은 영업현금흐름에서 타인자본에 대한 고정된 이자지급액을 차감한 부분이 된다. 이와 같이 고정된 이자비용이 존재하게 되면 주주에게 돌아갈 수 있는 순이익의 기대값에 명확한 영향을 미치게는 되나 그들에게 가용한 총현금흐름의 분산에는 영향을 주지 않는다. 그러나, 불행히도 중요한 것은 총현금흐름이 아니라 자기자본 1불당 현금흐름이다. 그리고 자기자본이 1/2이 되면 자기자본 1불당 현금흐름의 분산은 4배로 증가함을 알 수 있다. (표2 참조)

<표 2> 자본구조가 다를 경우 현금흐름의 분산

자본구조		
항목	자기자본 100%시	자기자본 50%, 타인자본 50%시
(1)영업현금흐름의 분산	$16\sigma^2(Q^*)$	$16\sigma^2(Q)$
(2)주주에게 가용한 현금흐름의 분산	$16\sigma^2(Q)$	$16\sigma^2(Q)$
(3)자기자본 1불당 현금흐름의 분산	$\frac{16\sigma^2(Q)}{(30,000,000)^2}$	$\frac{16\sigma^2(Q)}{(15,000,000)^2}$

* $\sigma^2(Q)$: 매출액의 분산

여기서 주목할 점은 타인자본조달에 의한 추가적 위험(재무위험)은 기업이 지닌 영업위험수준과는 무관하다는 사실이다. 또한 기업의 영업현금흐름의 변동폭이 주어진 경우, 보다 많은 레버리지는 그 기업이 이자나 원금을 상환하지 못할 가능성을 높히게 된다. 채권자의 입장에서 기업의 위험과 관련하여 다음과

같은 두가지 사항을 주로 점검하게 되는데 첫째는 기업의 영업 현금흐름의 분산이며 둘째는 영업현금흐름의 기대값 대 고정부채비용수준과의 비율 즉 Coverge ratio라 불리는 '이자지급액의 몇배를 현금흐름이 버는가'에 의해 추정된다. 이 비율이 높을수록 타인자본의 위험은 낮아지게 된다. 환언하면, 주어진 영업현금흐름에서 기업이 부채를 더 많이 쓸수록 고정된 이자비용은 덜 커버되게 된다.

또한 일반적으로 기업이 단기부채에 더 많이 의존할수록 재무 위험은 높아지게 된다. 부채상환기간과 관련되어 위험을 줄이는 한가지 명확한 방법은 기업은 자산의 가중평균기간과 일치시키려 노력하는 것이다. 즉 대차대조표를 헛징하려 하는 것이다. 이것은 단지 기업의 지불불능위험을 줄여줄 뿐 아니라 기업의 순자산에 대한 이자율 수준이 불리하게 변화하는데 대해서도 보호를 하여 준다.

이자율 위험

지금까지 논의된 위험의 종류는 기업 특이적(specific)요인들에 국한되었다. 즉 현금흐름분산에 영향을 주는 기업고유의 특별한 요인들에만 논의의 초점을 주었다. 그러나 수익률의 변동(분산)은 기업특이적 요인들 뿐아니라 거래행위과정에서 발생하는 물가전반의 변동에 의해서도 크게 영향받을 수 있음을 명심하여야 한다.

일반적으로 이자율 변동과 투자자산가치의 변동사이에는 부의 상관관계가 있다. 즉 여타조건이 동일하다면 이자율 상승은 투자자산가치의 하락을 유도하는 경향이 있다. 또한 이자율 하락

은 가격상승을 초래하기도 한다. 이러한 이자율 변동으로 인한 위험을 감소시킬 수 있는 방법으로는 투자기간동안과 동일한 만기일을 갖는 유가증권등을 구입하려 시도하는 것이다.

이자율과 관련되어 점검될 필요가 있는 중요 개념으로는 일찌기 어빙피셔(Irving Fisher)가 주장했던 완전히 확실한 시장-거래비용이 없고 완전히 효율적 시장-에서 명목이자율은 실제이자율과 가격행태 두가지로 구성된다는 점이다. 전자인 실제 이자율은 실제저축과 투자기회가 경제에 얼마나 있는 가를 반영하는 것으로 이들 기회가 변화할때 실제이자율도 변동하게 된다. 후자인 가격행태에 대해서 차입자나 대출자는 미래가격동향에 대한 완전한 지식을 소유하고 있어서 안정된 가격환경에서 그들이 누릴 수 있는 것과 동일한 정도의 수익률을 얻을 수 있도록 조정하게 된다는 것이다.

그러나 실세계에서는 저축 및 투자기회에 대한 지식이 완벽하지도 못하고 미래가격동향에 대해서도 확실하게 파악하는 것은 불가능하다. 따라서 이러한 경우에 명목이자율은 실제이자율의 기대값과 가격변동율의 기대값의 합으로 표현될 수 있다. 단기간의 예를 들면 명목이자율의 기대값, $E(\bar{R}_{t+1})$ 은 수학적으로 다음식에 의해 근사화될 수 있다.

$$E(\bar{R}_{t+1}) \cong E(\bar{R}_{t+1}^*) + E(\bar{i}_{t+1}) \dots \dots \dots (7)$$

단, $E(\bar{R}_{t+1}^*)$: 실제 이자율의 기대값

$E(\bar{i}_{t+1})$: 가격변동의 기대값

실제 이자율과 인플레이션율의 기대값은 이들의 확률분포에 달

려있기 때문에 이자율 위험은 이 두분포의 분산에 또한 좌우된다. 이를 보다 구체적으로 수식으로 표현하면 다음과 같다.

먼저 총위험(total risk) 혹은 실제 수익률분산인 재무 및 영업위험과 구매력 위험사이의 관계는 다음식으로 표현될 수 있다.

$$1 + R^*_{t+1} = \frac{C_{t+1}}{(1+i_{t+1})C_t} \dots\dots\dots(8)$$

연속적 복리이자율(Continuously compounded real return: γ^*_{t+1})개념으로 표현하면 다음과 같다.

$$\gamma^*_{t+1} = \ln(1 + R^*_{t+1}) = \ln\left(\frac{C_{t+1}}{C_t}\right) - \ln(1 + \gamma_{t+1}) \dots\dots\dots(9)$$

또는 $\gamma^*_{t+1} = \gamma_{t+1} - \Delta_{t+1} \dots\dots\dots(10)$

여기서 γ^*_{t+1} : 연속복리이자개념의 실질 이자율

γ_{t+1} : 연속복리이자개념의 명목 이자율

Δ_{t+1} : 연속복리이자개념의 인플레이션을

즉 실질이자율의 총위험 혹은 분산은 총영업-재무위험과 구매력위험의 합계로 나타나게 되어 다음식에 의해 표현될 수 있다.

$$\sigma^2(\gamma^*_{t+1}) = \sigma^2(\gamma_{t+1}) + \sigma^2(\Delta_{t+1}) - 2Cov(\gamma_{t+1}, \Delta_{t+1}) \dots\dots\dots(11)$$

위 식에서 $\sigma^2(\Delta_{t+1})$ 은 구매력 위험을 나타내며 명목이자율의 분산, $\sigma^2(\gamma_{t+1})$ 은 영업 및 재무위험의 합계인 $\sigma^2(C_{t+1})$ 에 좌우되

게 된다. 식(11)이 의미하는 것은 실질이자율의 변동(위험)은 명목이자율과 인플레이션과의 상관관계가 증가함에 따라 감소한다는 점이다. 즉 명목이자율이 가격수준의 변동율(인플레이션율)과 완벽한 상관관계가 있게 된다면 실질이자율의 분산은 다음과 같이 표현된다.

$$\sigma^2(\gamma^*_{t+1}) = \sigma^2(\gamma_{t+1}) + \sigma^2(\Delta_{t+1}) - 2\sigma(\gamma_{t+1})\sigma(\Delta_{t+1}) \dots \dots \dots (12)$$

$$\text{혹은 } \sigma^2(\gamma^*_{t+1}) = [\sigma(\gamma_{t+1}) - \sigma(\Delta_{t+1})]^2 \dots \dots \dots (13)$$

이 경우, 연속복리개념의 실질이자율의 표준편차는 다음과 같다.

$$\sigma(\gamma^*_{t+1}) = \sigma(\gamma_{t+1}) - \sigma(\Delta_{t+1}) \dots \dots \dots (14)$$

가격변동에 대한 불확실성

실증적 연구에 따르면 명목이자율은 사실상 가격변동에 대한 사람들의 기대치를 상당한 정도로 반영한다고 한다. 그럼에도 불구하고 실제 인플레이션율과 예측된 인플레이션율은 동일하지 않기 때문에 투자자들은 예측치 못한 가격변동으로 부터 초래되는 위험-즉, $E(i_{t+1})$ 의 분산으로부터 기인된 위험에 직면하게 된다.

과거 주요한 실증연구에 따르면 인플레이션이 매우 높았던 1946년부터 1948년동안 실현된 인플레이션을 사이에는 음의 상관관계가 있었으며 1974년에도 유사한 결과가 나왔다. 일부 학자의 주장에 따르면 인플레이션의 분산과 수준사이에는 양의 상관관

계가 있다 한다. 이 주장은 좀 더 검증되어야 하지만 인플레이션율이 올라가면 물가수준위험이 왜 높아지는지를 그럴듯하게 설명해 준다.

2. 신이론에 의한 투자위험²⁾

전통적 투자이론에서는 투자안의 평가시 분석가가 가장 그럴듯한 추정치 한가지 값을 매년도마다의 현금으로 유출·유입액에 부여하여 평가하기 때문에 투자평가기법의 가장 보편적 척도인 NPV와 IRR의 값도 한가지 값으로만 나타나게 된다. 이 접근방법이 갖는 문제점으로는 투자안의 평가결과에 대해 분석가가 얼마나 자신할 수 있는가에 대한 어떤 정보도 제공해 주지 못한다는 점이다. 그러나 해운경기가 불황일때 해운업 투자의사결정에서 한계이익율(Marginal profitability)에 대한 신뢰성 혹은 자신감은 매우 중요한 사항이 된다. 예를 들어 어떤 해운 프로젝트의 수익률이 20%라고 가정하자. 분석가는 평가결과인 수익률 20%외에도 다음 사항들에 대개 알고 싶어할 수 있다.

- a) 수익률 20%를 얻지 못할 확률은 얼마인가?
- b) 수익률 10%미만을 얻을 확률은 얼마인가?
- c) 추정된 IRR은 운임, 이자율, 운영비용 변동 등에 따라 얼마나 민감하게 반응할 것인가?

이러한 의문사항을 해결할 수 있는 방법으로 분석가는 미래 불확실성에 대비하기 위해 프로젝트의 경제수명동안 발생하는 매년도 현금흐름 추정액에 단 한가지 값을 이용하는 것이 아니라

2) 본절은 다음 문헌을 요약, 정리하였음.

- H.Haralambides, 1991, "Monte Carlo Simulation in Risk Analysis", Financial Management/summer 1991, pp 15-16
- ---, 1992, "Measurement of Risk in the Appraisal of Shipping Projects", 6th World Conference on transport Research Proceeding, pp1377-1385

분석가 자신의 경험이나 전문가의견에 따라 여러가지 추정액에 주관적인 확률분포를 할당하여 분석하는 것이다. 이렇게 함으로써 한가지 값만 갖는 IRR대신에 IRR의 확률분포를 갖게 되어 투자안의 불확실성에 보다 잘 대비할 수 있게 된다. 좀 더 이해를 돕기위해 가상적 사례를 들어 설명하면 다음과 같다.

이는 선주는 비용이 100불 드는 중고선 구입을 고려하고 있다. 이 선주는 중고선을 3년간 이용한 후 폐기처분하려 하는데 폐기시 잔존가액은 없는 것으로 추정하고 있다. 선주의 자본비용(Cost of Capital)은 10%인 것으로 가정한다. 3개년동안 예상되는 현금흐름은 단 한가지 값을 갖는다고 보다 선주의 과거경험에 의해 해운경기변동에 따른 운임변화 등에 따라 다음 표와 같이 여러가지 값과 확률분포를 갖게 된다고 추정하였다 하자

<표 3> 중고선구입 사례의 현금유입 추정

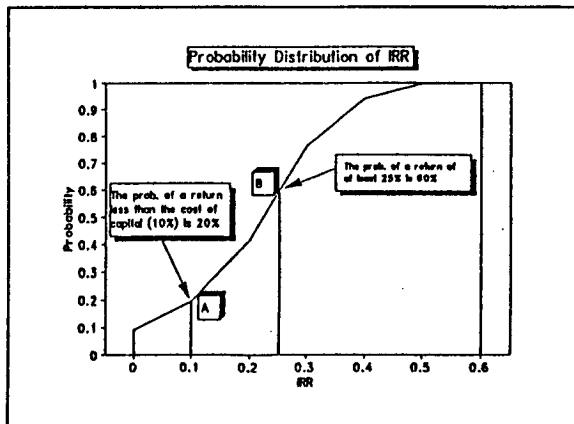
사업1차년도 현금 유입액	사업2차년도 현금유입액	사업3차년도 현금유입액	확률
10	5	0	5%
20	25	35	10%
30	40	45	20%
40	55	60	30%
50	65	75	20%
60	70	85	10%
70	80	90	5%

표에서 알 수 있듯이 투자자는 매년 여러 수익의 가능성을 예상하고 있다. 먼저 사업1차년도에는 가장 비관적인 경우 10불의 수입이 생기나 상대적으로 매우 낮은 확률인 5%가 할당되어 있으며 가장 낙관적인 경우 70불의 수입을 예상하나 이역시 낮은 확률인 5%가 할당되었다. 이 선주가 1차년도에 발생할 수입으로 가장 확률이 높다고 생각한 곳은 중간값인 40불근처로 대략 30%의 확률을 할당하고 있다. 이와같이 투자자가 가장 확률이 높다고 생각하는 40불만을 투자평가의 현금흐름으로 쓸 경우 전통적인 투자평가방법이 된다. 2차년도, 3차년도에도 동일한 원리가 적용된다. 그러나 2차년도와 3차년도에는 수익의 범위가 (5불, 80불), (0불, 90불)로 각각 커지고 있는데 이는 선주가 좀 더 먼 미래일수록 불확실하게 여긴다는 것을 반영하고 있다. 시간이 경과함에 따라 선주는 사업실적이 조금씩 개선된다고 볼 수도 있으나 그외 동시에 사업이 호전되거나 부진할 가능성에 대한 불확실성 또한 달라지지 않고 거의 동일한 모습을 나타낸다고 표처럼 가정할 수 있겠다. 전통적 방법인 매년마다 한가지 수입만을 이용할 경우 표에서 1차년도엔 40불, 2차년도엔 55불, 3차년도엔 60불로 되어 IRR은 23.7%로 계산되게 된다. 그러나 투자의 불확실성으로 인하여 한가지 값이 아니라 7가지 값이 이용될 경우 결과가 어떻게 달라지는 지를 보자. 먼저 1차년도에는 표에서 두번째 수익인 20불이 생기고 2차년도에는 40불이 생기며 3차년도에는 7번째 수익인 90불이 발생하는 경우를 가정해 보자. 이경우-즉 (20, 40, 90)조합의 경우 IRR은 18.2%가 된다. 동일한 조합의 방식에 따르면 총 $7^3=343$ 가지 결과가 나오며 따라서 343경우의 IRR이 생길 수 있다. 343개의 IRR과 이들의 확률은 매우 지루하다 할 지라도 여전히 컴퓨터의 도움없이 수작업으로 계산이 가능할 수 있다. 그러나 좀더 현실적인 10개년 사업의 경우 IRR의 숫자는 수백만개가 될 수 있으며 컴퓨터를 이용한다 할 지라도 계산은 상당한 작업이 될 것이다. 그러나, 난

수발생기(Random number generator)를 이용하면 표 3의 다변량 확률분포의 표본추출에 보다 유용하게 이용될 수 있다. 이 결과 표본평균(IRR의 기대값)과 표준편차, σ 가 계산될 수 있으며 후자인 표준편차는 프로젝트 위험의 측정치를 나타내게 된다. 따라서 IRR의 표준편차가 적으면 선주는 사업이 호전되거나 부진할 가능성에 대한 보다 확실한 신념을 갖게 되어 위험이 적다고 표현하게 된다.

그러나 전통적 투자위험의 측정방법인 IRR의 평균과 분산으로는 앞에서 제기된 의문점들에 대한 답변을 얻기가 곤란하다. 이에 대한 해결책으로 하랄람비데스(Haralambides, 1991, 1992)교수가 주장하는 방법을 소개하면 다음과 같다.

먼저 다음 그림에서 알 수 있듯이 IRR의 누적확률분포를 구하면 보다 많은 추가적 정보를 얻을 수 있다. 일례로 그림에서 점 B는 IRR이 25%이하로 될 확률이 60%인 것을 나타내며 점 A는 내부수익률(IRR)이 이 기업의 요구자본비용인 10%보다 적게 될 확률로 20%인 것을 나타내고 있다. 이와같이 점 A와 같은 확률-즉 투자안이 손해가 될 확률을 투자안 위험의 대체적 평가안으로 이용할 수 있다.



<그림 4> IRR의 확률분포

표 3의 자료를 이용하여 위와같이 정의된 프로젝트위험은 초기 투자금액, C와 자본비용, i를 이용하여 다음 함수로 표현될 수 있다.

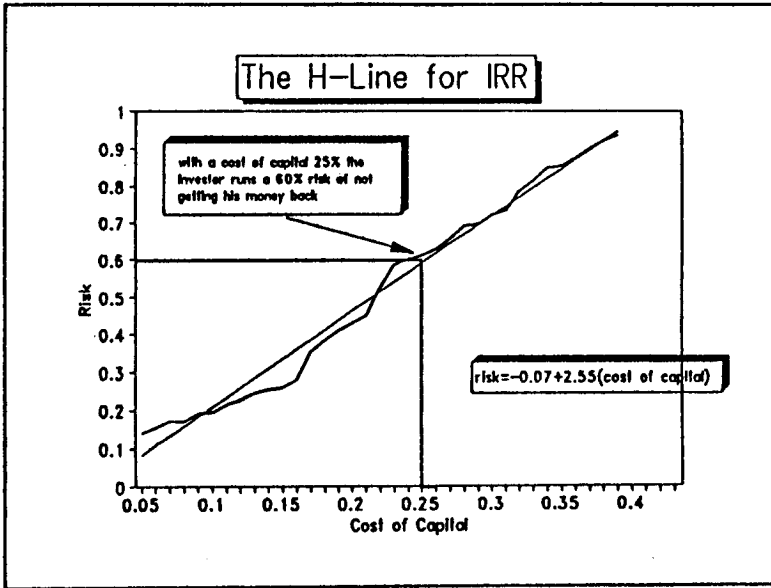
$$r=f(C,i), f_c>0, f_i>0.....(15)$$

이 식에서 주어진 자본비용, i에 대해 초기투자비가 높을수록 투자비를 회수하지 못할 가능성은 커지며 또한 주어진 초기 투자비, C에 대해 자본비용이 높을수록 투자수익률이 자본비용을 초과하지 못할 가능성이 크다는 것은 타당성이 있는 것으로 여겨진다. (식에서 1차도함수가 양의 부호임)

투자자의 자본비용과 위험과의 관계는 다음 그림 4에서 나타난 H-line으로 부터 파악될 수 있다. 사례에서 초기투자가 100불이고 자본비용이 10%인 경우 IRR에 대한 H-line은 다음 과정에 의해 그려질 수 있다. 표본에서 나온 모든 IRR값을 조사하여 10%미만인 경우를 체크하여 몇개인가를 카운트한 후 이들이 총표본에서 차지하는 비율을 산출한다. 예를들어 총 200개의 IRR값중 40개의 IRR만이 자본비용인 10%미만의 값을 가졌다면 이 프로젝트의 위험(자본비용보다 낮은 투자수익률을 가져올 확률)은 40/200 혹은 20%가 된다(그림3에서 점A). 다음에는 위와같은 계산이 각기 다른 자본비용에 대해 수많은 계속된다. 상기 방식으로 얻어진 위험의 값은 그림 5에서 나타난 것처럼 자본비용 對 위험 평면상에 그려진다. 마지막으로 위험의 값(그림의 종축)은 자본비용(횡축)에 대해 회귀추정되어 회귀선인 H-line이 도출된다.

IRR의 H-line은 다음 방식으로 해석될 수 있다 : 먼저 그림 4에서 투자자의 자본비용이 25%라면 그는 자기 투자비를 모두 회수하지 못할 가능성이 60%에 해당하게 된다. 반대식으로 표현하면 투자가는 60%보다 더 큰 위험을 가진 프로젝트는 채택하지

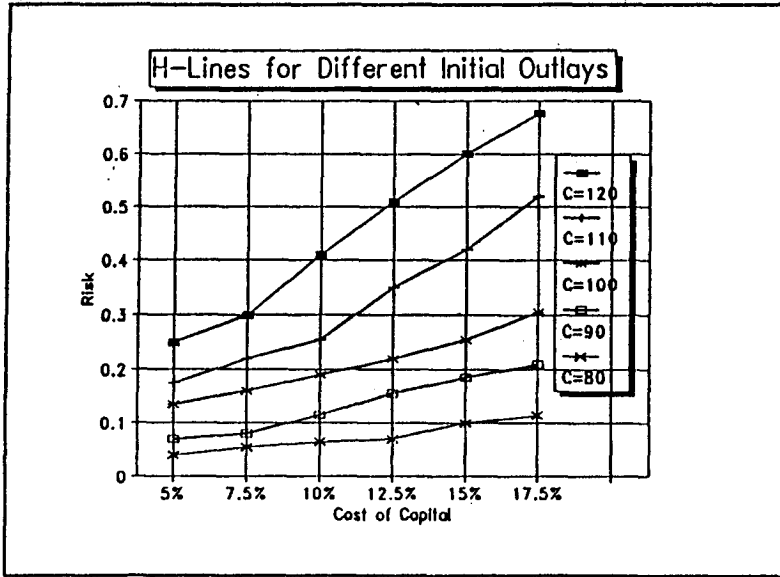
않으려 한다면 그는 25%이하의 자본비용이 들어갈 경우의 사업에만 뛰어 들 수 있게 된다.



<그림 5> IRR의 H-line

H-line의 기울기 ($b=2.55$)는 자본비용의 변화에 따른 위험의 민감도를 나타낸다. 즉, 사례에서 자본비용이 1% 증가하면 프로젝트 위험은 2.55%씩 증가하게 된다. 한편 초기 투자비용이 달라지면 역시 위험도 달라지게 된다. 앞에서 설명한 것처럼 위험은 초기투자비용과 자본비용의 함수이므로 초기투자비용이 달라짐에 따라 위험이 어떻게 영향받는가를 평가해야 될 필요도 있다. 사례의 초기투자비용 100불대신에 80불부터 120불까지 변화하는동안 위험과 자본비용과의 관계를 그림으로 나타내면 다음 그림 6와 같다. 그림에서 알 수 있듯이 초기투자비가 증가할수록 위험도 증가하게 된다. H-line에서 흥미로운 점은 초기투자비 증가하는 H-line을 수직이동시킬 뿐 아니라 기울기를 더 크게 만들고 있다. 이는 화폐의 시간가치에 의해 설명될 수 있다.

즉, 초기 투자비는 현재 투입되는 비용을 약간만 변화시키면 좀 더 먼 미래의 현금흐름을 변화시키는 것보다 훨씬 더 IRR에 영향을 미치게 된다.



<그림 6> 초기 투자비가 다른 경우의 H-line

그림 6는 앞의 표에서 초기 투자비와 자본비용 사이의 민감도 분석결과를 나타낸 것이다. 이 표는 투자자나 프로젝트의 자금 제공자에게 여러가지로 다양하게 이용될 수 있다. 예를 들어 어느 선주가 앞의 상황과 동일하게 3년간 운영하고 폐선처분할 목적으로 중고선 구입을 고려한다 하자. 그는 80불부터 120불까지 중고선이 있는 것을 발견하나 자기가 관심있는 가격은 95불수준이다. 만약 이 선주의 자본비용이 12.5%라면 다음 표에서 알 수 있듯이 이 선박을 구입함으로써 그는 19%의 위험 즉 투자비용을 회수하지 못할 가능성에 빠지게 된다. 만약 이 선주가 특정선박을 선호하기보다 자본비용이 7.5%이며 16%이상의 위험을 갖는 선박구입을 꺼려한다면, 다음 표에서 알 수 있듯이 이 선주는

100불이상의 선박구입은 자제하여야 한다. 한편 선주가 고려하는 가격대는 105불이고 그의 회사는 35%이상의 위험을 갖는 프로젝트는 기피한다면 표에서 알 수 있는바와 같이 자본비용이 15%보다 적을 경우에만 선박을 구입하여야 한다.

표 4는 자금을 제공하는 은행에게도 매우 유용하게 이용될 수 있다. 선주가 90불자리 선박을 구입하기 위하여 자기거래은행에 대출을 신청한다고 하자. 대출신청시 이자율이 10%라면 은행은 이 사업이 11.5%의 위험을 갖고 있다는 것을 알게 된다. 이 정보는 대출담당자에게 다음과 같은 여러 형태로 유용하게 이용될 수 있다.

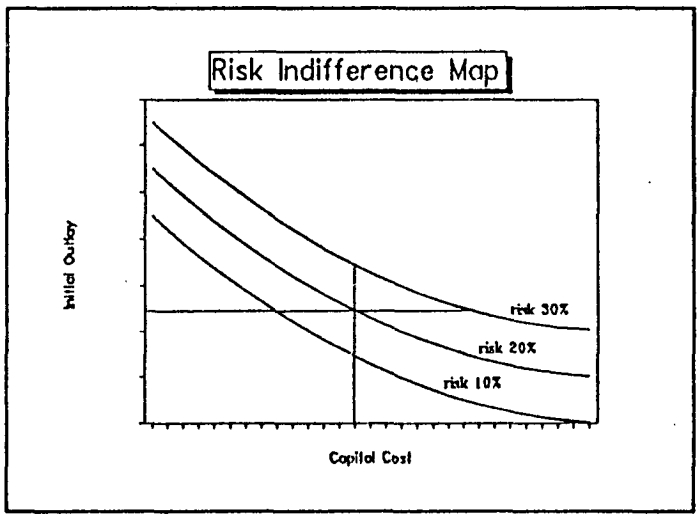
- a) 대출담당자는 이자율폭에 대해 결정할 수 있다.
- b) 그는 담보의 유형 및 크기에 대해 결정할 수 있다.
- c) 그는 은행이 취급하는 전반적 해운 포트폴리오에 대해 전체 위험을 관리할 수 있게 된다.
- d) 계산된 위험이 은행방침보다 높다면 그는 선주에게 비용이 싼 다른 대안을 권유할 수 있다.

<표 4> 투자비와 자본비용

$\begin{matrix} i \\ c \end{matrix}$	5%	7.5%	10%	12.5%	15%	17.5%
80	0.04	0.055	0.065	0.07	0.1	0.115
85	0.065	0.07	0.075	0.11	0.125	0.17
90	0.07	0.08	0.115	0.155	0.185	0.21
95	0.085	0.13	0.155	0.19	0.22	0.25
100	0.135	0.14	0.19	0.22	0.255	0.305
105	0.16	0.175	0.22	0.255	0.35	0.42
110	0.175	0.22	0.255	0.35	0.42	0.52
115	0.21	0.255	0.345	0.415	0.525	0.6
120	0.25	0.3	0.41	0.51	0.6	0.675

마지막 표 4는 투자자에게 동일한 위험을 갖게 해 주는 투자비와 자본비용의 조합, (C, i) 을 제공해 준다. 예를 들어 약 25% 위험수준은 다음 조합들로부터 나올 수 있다. : $(120, 5\%), (115, 7.5\%), (110, 10\%), \dots, (95, 175\%)$

이들 조합들을 XY평면상에 나타낼 경우 이는 초기투자비와 자본비용에 대한 투자자의 무차별 곡선이 된다. 이를 나타내면 그림 7과 같다.



<그림 7> 위험의 무차별 곡선

이론적으로 그림 7의 모든 무차별곡선은 식(15)의 미분을 구하여 i (자본비용)의 함수로서 C (초기투자비)에 대해 풀면 구해진다.

$$0 = dC \frac{\partial r}{\partial C} + di \frac{\partial r}{\partial i} \dots\dots\dots(16)$$

따라서 무차별 곡선은 아래로 향하는 기울기를 갖게 된다. (앞에서 언급된 것처럼 f_i 와 f_c 는 양수이기 때문)

$$\frac{dc}{di} = -\frac{f_i}{f_c} < 0 \dots\dots\dots(17)$$

지금까지 설명된 하랄람비데스 교수의 위험평가기법은 전통적 위험평가기법에 비해 여러 면에서 유용성이 돋보이는 접근방법으로 여겨진다. 그러나 여기서 주의해야 할 점은 이 방법이 위험에 대한 만병통치는 아니며 이 방법 역시 분석가가 자기의 개인적 경험과 예상에 따라 설정하는 사전확률에 의존할 수 밖에 없다는 점이다. 따라서 사전에 내려진 가정이 잘못될 경우 측정된 위험은 그 방법이 아무리 정교하였더라도 무의미해 질 수 있다. 결국 새로운 위험측정방법은 전통적 방법에 비해 우수하기는 하나 분석가가 사전에 내리는 가정들의 정확성만큼 위험측정도 정확해 질 수 밖에 없게 된다.

제 3 장 신이론에 의한 위험측정

여기서는 앞에서 소개된 하랄람비데스 교수의 위험측정방법을 이용하여 몬테카를로 시뮬레이션에 의한 사례분석을 한다. 먼저, 앞장에서 논의된 바와 같이 투자현금유입액의 확률분포가 유한한 분산을 가지고 대칭형일 때는 전통적 위험측정기법인 분산이 설득력이 있는것으로 여겨진다. 그러나 확률분포가 비대칭일때는 분산에 의한 위험측정으로는 투자자 입장에서 프로젝트 관련 위험을 정확히 측정하였다고 보기 어려우며 따라서 자가투자에 대한 확신이 적어진다. 그런데 하랄람비데스 교수의 연구 논문에서는 이론적으로는 비대칭형 등에서 특히 그의 기법이 유용성이 있다고 주장한 반면 실제사례에서는 미래현금유입액의 확률분포가 대칭형일 뿐 아니라 매년 동일한 모습을 나타내기 때문에 실제상황을 덜 반영하고 있는 것으로 비판받을 수 있다.

그러므로 본 장에서는 하랄람비데스 교수의 사례에서 나타난 문제점을 보완하기 위해 매년 발생하는 현금흐름의 확률분포는 비대칭일 뿐 아니라 년도별로 차이가 있게 하여 몬테카를로 시뮬레이션을 행한다. 즉 표3에서 나타난 현금흐름의 크기와 프로젝트 수행기간, 초기 투자비, 할인율 등은 동일한 값을 하되 현금흐름의 확률분포는 달리하여 다음과 같은 현금흐름을 토대로 분석하였다.

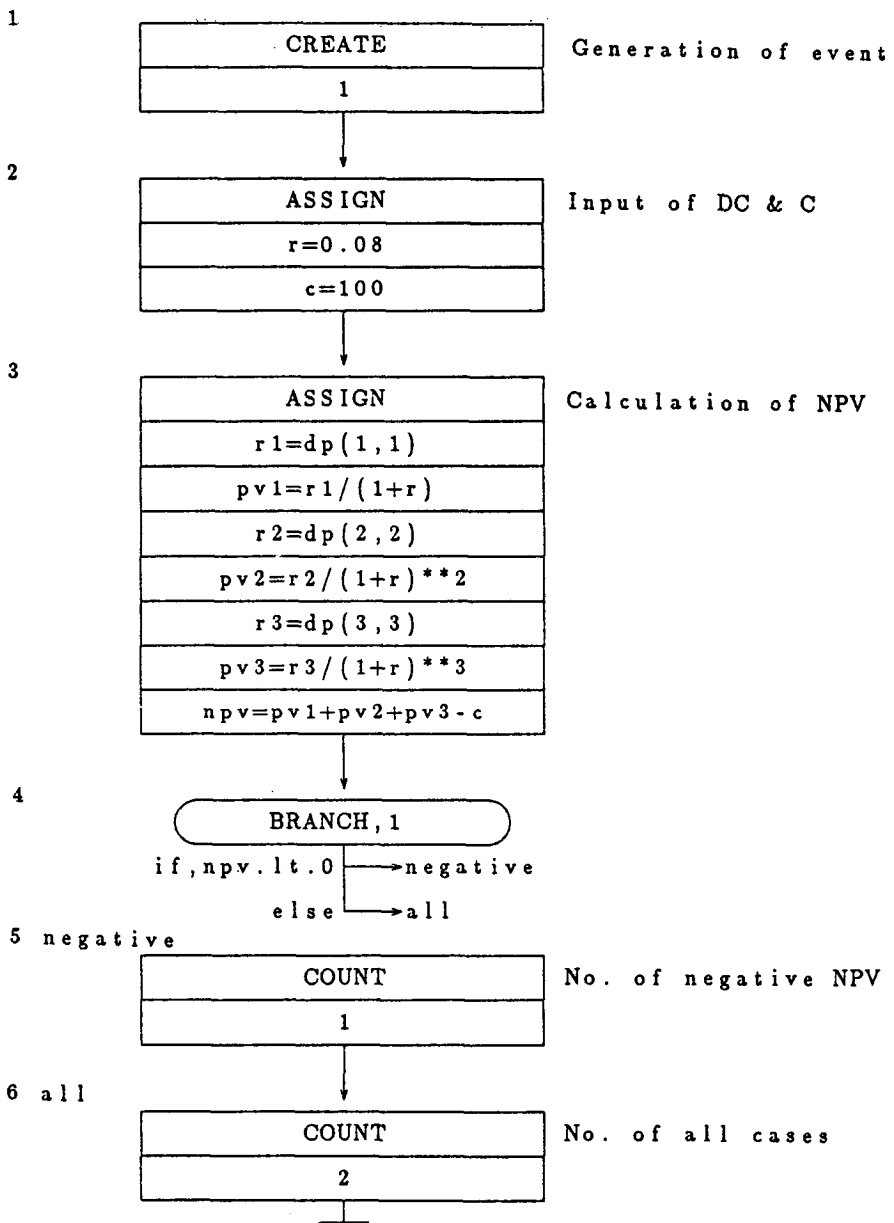
<표 5> 사례의 현금흐름 및 확률분포

단위 : 달러, %

1차년도		2차년도		3차년도	
현금유입	확률	현금유입	확률	현금유입	확률
10	5	5	7	0	7
20	10	25	8	35	6
30	20	40	10	45	25
40	30	55	35	60	27
50	20	65	15	75	8
60	10	70	15	85	15
70	5	80	10	90	12

이 표를 이용하여 몬테카를로 시뮬레이션을 100회씩 시행하였는데 시뮬레이션 언어는 최근에 시뮬레이션 분야에서 각광받는 SIMAN IV를 이용하였다.

SIMAN IV는 프로그램의 Logic을 나타내는 Model Program과 Logic안에서의 변수값 변화 등을 다루는 Experiment Program의 두가지로 구분되는데 이 둘을 Link하여 실행프로그램을 만들게 된다. SIMAN은 논리흐름도를 알기 쉽게 표현하도록 블럭 다이어그램을 쓰고 있는데 사례분석에 이용된 블럭다이어그램은 다음과 같다.



<그림 8> 사례분석의 블럭 다이어그램

그림 8을 간략하게 소개하면 CREATE블럭에서 매 event(현금흐름으로부터 나오는 NPV)의 생성을 담당하고 다음 ASSIGN블럭에서는 할인율을 8%로 초기 투자비를 100볼로 하였다.

그다음의 ASSIGN블럭에서는 1,2,3차년도의 현금흐름을 경험분포(empirical distribution)에 의거하여 표 5와 같은 확률을 갖도록 난수발생시켜 할인하여 현재가치로 환산하여 최종적으로 할인된 각년도의 현금흐름을 합하고 초기투자비를 차감하여 NPV를 산정한다. 다음 BRANCH블럭에서는 NPV가 0보다 적은 경우를 판단하기 위한 역할을 하며 그 밑의 COUNT블럭의 두개중 첫째 COUNT블럭은 NPV가 0보다 적은 경우를 카운트하고 둘째 COUNT블럭은 모든 경우를 카운트하는데 이는 시뮬레이션 시행결과 NPV가 0보다 작은 경우가 몇%인가를 알기 위함이며 이것이 곧 신이론에 의한 위험측정값이 된다.

보다 구체적 Model Program과 Experiment Program을 나타내면 다음과 같다.

```

BEGIN;
  CREATE:                                     !Generation of event
      1;
  ASSIGN:                                     !Input of DC & C
      r=0.08;
      c=100;
  ASSIGN:                                     !Calculation of NPV
      r1=dp(1,1):
      pv1=r1/(1+r):
      r2=dp(2,2):
      pv2=r2/(1+r)**2:
      r3=dp(3,3):
      pv3=r3/(1+r)**3:
      npv=pv1+pv2+pv3-c;
  BRANCH,
      1:
      if,npv.lt.0,negative:
      else,all;
  negative COUNT:                             !Cases of negative NPV
      1;
  all COUNT:                                  !No. of all cases
      2:
      DISPOSE;
END;
```

```
BEGIN;
PROJECT,          chang npv,cyt;
ATTRIBUTES:      r1:
                  r:
                  C:
                  pv1:
                  r2:
                  pv2:
                  r3:
                  pv3;
variables:       npv;
DSTATS:         1,npv,net present value,"npv.res";
PARAMETERS:     1,first year revenue,0.05,10,0.15,
                20,0.35,30,0.65,40,0.85,50,0.95,
                60,1.0,70:
                2,second year revenue,0.07,5,0.15,
                25,0.25,40,0.6,55,0.75,65,0.9,70,
                1.0,80:
                3,third year revenue,0.07,0,0.13,
                35,0.38,45,0.65,60,0.73,75,0.88,
                85,1.0,90;
COUNTERS:       1,no. of negative npv,,no,
                "npv1.no":
                2,no of npv,100,no,"npv2.no";
REPLICATE,     1,,,,no;
END;
```

상기 프로그램에 의해 시뮬레이션을 100회 시행한 결과 다음과 같은 결과가 나왔다.

SIMAN IV - License #9310642
KORDI

Summary for Replication 1 of 1

Project: chang npv Run execution date : 7/30/1993
Analyst: cyt Model revision date: 7/30/1993

Replication ended at time : 99.0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

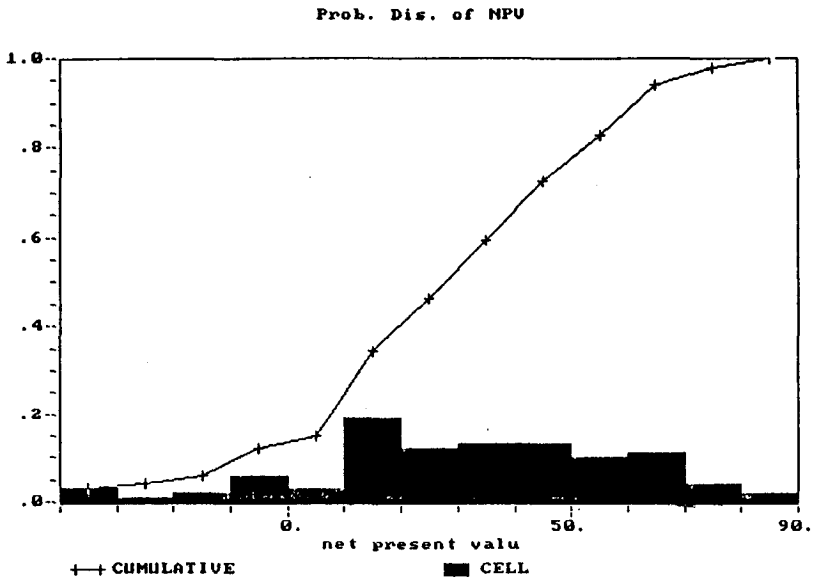
Identifier	Average	Variation	Minimum	Maximum	Final Value
net present value	31.955	.80659	-32.21	83.045	18.961

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
no.of negative npv	12	Infinite
no of npv	100	100

Simulation run complete.

먼저 이 결과에서 알 수 있는 점은 사례의 투자사업으로 투자자는 100불을 투자하여 31.96불의 재산증식효과(NPV)가 있을 것으로 분석되었다. 사업이 가장 잘 될 경우에는 83불을 벌겠지만 사업이 가장 부진할 경우에는 32불을 손해볼 것으로 나타나고 있다. 또한 신이론에서 측정하는 위험인 사업에서 손해를 볼 확률은 약 12%로 나타나는 것을 알 수 있다. NPV의 확률분포를 좀 더 알기쉽게 나타내면 다음 그림과 같다.



<그림 9> NPV의 확률분포

그림 9에서 CELL로 나타난 것은 NPV의 각 구간별 발생확률이며 실선으로 나타난 선은 NPV의 누적확률분포를 말한다. 먼저 각 구간의 발생확률(pdf:probability distribution function)을 보면 0을 중심으로 NPV는 오른쪽에 훨씬 많이 분포하고 있어서 이 사업으로 재산증식효과가 클 가능성이 많다는 것을 나타내고 있다. 이러한 점은 누적확률분포(cdf:cumulative distribution function)에서 알 수 있는 바와 같이 NPV가 0이하인 점을 모두

합산한 확률은 대략 15%도 안되는 것으로 나타나고 있다. 보다 구체적 결과를 보면 다음 output과 같다.

HISTOGRAM : Prob. Dis. of NPV

CELL NO.	CELL LIMITS		ABSOLUTE FREQ.		RELATIVE FREQ.	
	FROM	TO	CELL TIME	CUMUL. TIME	CELL	CUMUL.
0	-INFINITY	-30.000	3.0	3.0	.0303	.0303
1	-30.000	-20.000	1.0	4.0	.0101	.0404
2	-20.000	-10.000	2.0	6.0	.0202	.0606
3	-10.000	.00000	6.0	12.0	.0606	.1212
4	.00000	10.000	3.0	15.0	.0303	.1515
5	10.000	20.000	19.0	34.0	.1919	.3434
6	20.000	30.000	12.0	46.0	.1212	.4646
7	30.000	40.000	13.0	59.0	.1313	.5960
8	40.000	50.000	13.0	72.0	.1313	.7273
9	50.000	60.000	10.0	82.0	.1010	.8283
10	60.000	70.000	11.0	93.0	.1111	.9394
11	70.000	80.000	4.0	97.0	.0404	.9798
12	80.000	+INFINITY	2.0	99.0	.0202	1.0000

이 output에서 알 수 있는 것은 12.12%는 투자사업으로 손해를 볼 가능성이 있으므로 신이론에 의한 투자사업의 위험도는 이 값이 된다.

한편 하랄람비데스 교수가 발표한 자본비용 대 위험과의 관계를 나타내는 H-line을 사례의 자료를 이용하여 추정한 결과 다음 그림 10과 같이 추정되었다. 즉 자본비용을 4%부터 24%까지 범위에 걸쳐 매 자본비용마다 시뮬레이션을 100회씩 실시하여 위험(투자사업으로 손해를 볼 확률)을 측정한 후 이 결과를 회귀추정한 결과 다음식이 추정되었다.

$$risk = -0.096 + 2.46 (cost\ of\ capital) \dots \dots \dots (18)$$

(0.18)

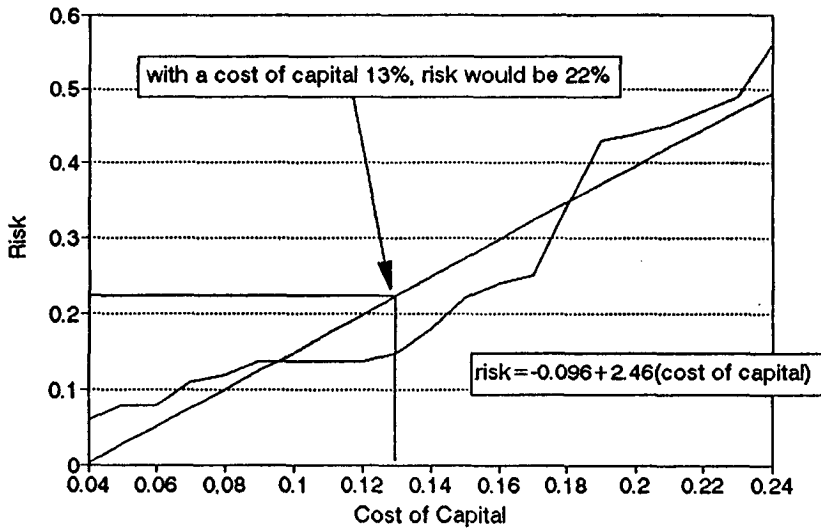
$$R^2 = 0.91$$

() : 추정계수의 표준편차

자유도 : 19

식에서 알 수 있는 바와 같이 자본비용이 1%증가 때마다 위험은 2.46% 증가함을 알 수 있다. 또한 그림 10에서 나타난 바와 같이 이 투자사업의 경우 만약 자본비용이 13%라면 위험은 22%가 될 것이라는 것을 나타낸다.

The H-line for NPV



<그림 10> NPV의 H-line

그림 10에서 하랄람비데스 교수의 예에서 이용된 IRR대신에 NPV가 이용된 것은 IRR이 갖고 있는 문제점과 NPV의 상대적 장점때문이었다. 즉, IRR은 매 사업기간별로 IRR로 재투자된다는 비현실적인 가정, 현금흐름상 유입과 유출이 교대로 나타나는 다년간의 사업시 IRR을 구하기 위한 해가 여러개 나타난다는 점, 두개이상의 프로젝트중 한 프로젝트를 택해야 될 때 NPV기준에 의한 채택과 달라질 수 있는 문제점 등으로 비판받고 있

다. 이에 반해 NPV는 IRR의 문제점을 극복하는 장점외에도 투자로 인한 투자자의 재산증식규모 등의 정보를 직접 알려줄 수 있다는 잇점 등으로 선호되고 있는 것이다.

제 4 장 결 론

지금까지 투자안의 불확실성 또는 위험에 대해 전통적으로 주장되던 방법과 네덜란드 에라스무스대학 경제학과의 하랄람비데스 교수의 새로운 기법에 대해 이론적 비교와 실증분석을 하였다.

이를 요약하면 전통적 위험측정은 평균값으로부터의 분산에 초점을 둔 반면, 신이론은 투자자가 손실을 입을 확률-즉 NPV나 IRR의 계산시 누적확률분포상 손해를 보게 되는 확률값을 위험으로 정의하여 측정하고자 한다. 이렇게 할 경우 전통적 위험측정기법이 해결하지 못하던 여러 변동요인들로 인한 투자의 불확실성을 좀 더 명확히 파악하게 해 주는 장점이 뛰어나다 하겠다. 특히 현금흐름의 확률분포형태상 전통적 위험은 대칭형을 가정하여 분산을 이용할 것을 주장하나 신이론의 위험은 미래현금흐름이 비대칭형일 경우 전통적 기법이 설명치 못하던 많은 부분을 설명해 주게 된다.

그런데 하랄람비데스의 논문에서는 그의 이론상 논거에서는 신이론의 위험이 비대칭형 확률분포에 상대적으로 유용한 것으로 밝혔음에도 불구하고 예제분석에서는 대칭형 확률분포를 이용하고 있다. 또한 매년도의 현금흐름 확률이 동일한 것으로 가정하여 현실에서 어느정도 괴리가 있는 분석을 한 것으로 여겨진다.

본 연구에서는 하랄람비데스 연구의 문제점을 보완하여 보다 현실적인 접근방법이 될 수 있도록 비대칭형인 동시 매년 확률이 변화하도록 사례를 구성하여 분석하였다.

위험측정을 위한 몬테카를로 시뮬레이션은 최근 가장 각광받는 시뮬레이션 언어중의 하나인 SIMAN IV를 이용하였으며 특히 output analysis를 통하여 신이론의 위험측정이 보다 수월하게

이루어 질 수 있었다.

본 연구의 의의로는 우리나라 수출입산업의 견인차 역할을 하나 산업특성상 위험으로 인하여 80년대의 산업합리화 조치를 겪었던 해운산업에서 투자위험을 좀 더 정확히 예측하고 이에 대비할 수 있도록 보다 정교한 위험측정기법을 소개하고 사례를 통해 분석과정을 알릴 수 있다는 점이다.

그러나 본 연구에서도 미래현금흐름의 확률분포에 대해서는 분석가 자신의 경험이나 전문가의 의견을 참작할 수 밖에 없는 한계점을 지니고 있는 점을 연구의 문제점으로 지적될 수 있겠다. 이에 대한 보완책으로는 기존 해운업체의 투자수익률에 대한 횡단면자료(cross-sectional data)와 시계열 자료(time-series data)를 pooling한 경험자료를 분석하여 현금흐름의 확률분포를 검정하여 미래분포에 이용할 수 있겠으나 이는 별도의 연구과제로서 시도되어야 할 부분으로 사료된다.

< 참고 문헌 >

- ① A. Law & D.Kelton, 1991, Simulation Modeling & Analysis, 2nd Ed., Mc Graw-Hill, Inc.
- ② E.Fama, 1976, Foundations of Finance, Basic Books, Inc.
- ③ H.Haralambides, 1991, "Monte Carlo Simulation in Risk Analysis", Financial Management/summer 1991, pp 15-16
- ④ -----, 1992, "Measurement of Risk in the Appraisal of Shipping Projects", 6th World Conference on transport Research Proceeding, pp1377-1385
- ⑤ J.Fancis & S.Archer, 1979, Portfolio Analysis, 2nd. Ed., Prentice-hall Foundation of Finance Series
- ⑥ Pegden C.D., Introduction to SIMAN, Systems Modeling Corporation, State College Pennsylvania, August 1984
- ⑦ S.Hoover & R.Perry, 1990, Simulation:a Problem-Solving Approach, Addison-Wesley Publishing Com.
- ⑧ S.Tinic & R.West, 1979, Investing in Securities : an Efficient Markets Approach, Addison-Wesley Pub. Com. Inc.
- ⑨ T.Copeland & F.Weston, 1979, Financial Theory and Corporate Policy, Addison-Wesley Pub. Com