

# Cox 비례위험모형을 이용한 부동산 PF 개별 요소의 상대적위험률에 관한 연구

A Study on the Relative Hazard Rate of Factors in Real Estate Project Financing  
by Using Cox Proportional Hazard Model

창 성 남\* · 김 순 용\*\*

Chang, Sung Nam · Kim, Soon Yong

---

## 目 次

---

- |               |            |
|---------------|------------|
| I. 서론         | 3. 분석결과    |
| II. 선행연구      | IV. 결론     |
| III. 실증분석     | <abstract> |
| 1. 연구의 범위와 방법 | <참고문헌>     |
| 2. 분석모형       |            |

---

## ABSTRACT

---

### 1. CONTENTS

#### (1) RESEARCH OBJECTIVES

This study aims to identify the risk factors of the PF. And And quantitatively analyze the relative risk for these. It analyzes the risk factors in real estate development business.

#### (2) RESEARCH METHOD

This study used real estate PF loans data from financial institutions in Korea, and Cox's Proportional Hazard Model (PHM) as a methodology.

#### (3) RESEARCH FINDINGS

The results show that Construction firms' PF loan guarantees reduced the risk by about 80%, which proved to be one of the most important factors in real estate PF. In the region factors, the non-metropolitan area has higher risk than the

---

\* 주 저 자 : 중앙대학교 도시계획부동산학과 박사, can0703@naver.com

\*\* 교신저자 : 평택대학교 조교수, 도시계획부동산학과 박사, ksy170301@ptu.ac.kr

▷ 접수일(2017년 5월 3일), 수정일(1차 : 2017년 7월 13일, 2차 : 2017년 7월 31일), 게재확정일(2017년 8월 10일)

metropolitan area by about 65%, and non-residential use reduced risk by about 75% compared to residential use. In addition, the higher the number of banks participating in the syndicated loan, the higher the probability of insolvency, and the bridge loan is as well. As Bank Loan Loss Provisions increased, the risk increased by 4.9% and statistically significant. On the other hand, the risk decreased by 9.3% according to the credit rating. In the integrated model considering the influence among variables, variables related to bond credit preservation are important.

## 2. RESULTS

The risks associated with real estate PF vary not only by development stage but also by building use. And these risks will be different depending on the type of real estate development project. Therefore, for risk management or financial institutions, which are the main participating institutions of real estate PF, will need to establish a stage-by-stage risk assessment system for each type of real estate development project.

## 3. KEY WORDS

- Project Financing, Risk Factors, Relative Hazard Rate, Real estate Development, Proportional Hazard Model

---

## 국문초록

---

본 연구는 PF사업으로 발생할 수 있는 위험 요인들을 파악하고 이들에 대한 상대적인 위험률을 정량적으로 분석하여 부동산 개발사업에서의 위험 요인을 파악한다. 이를 위해 금융기관의 관점에서 부동산 PF 대출의 위험요인들을 파악하고, 이들 요인들의 상대적인 중요도를 분석하였다. 분석모형은 Cox의 비례위험모형(Proportional Hazard Model: PHM)을 이용하였다. 비례위험모형을 이용하여 위험요인의 개별적 영향력 뿐만 아니라 위험요인그룹별모형을 통해 위험요인 상호간의 영향력을 분석하였다. 분석결과 개별위험요인들에서는 시공사 지급보증의 위험률을 약 80%나 감소시키는 것으로 나타나 부동산PF에서 가장 중요한 요소 중 하나로 확인되었다. 지역별로는 비수도권 지역이 수도권 지역에 비해 위험이 약 65%나 높은 것으로 나타났다. 그리고 용도별로는 비주거용도가 주거용도보다 약 75%의 낮은 위험률을 보였다. 이외에 통계적인 유의성은 없지만 신디케이트 대출에 참여한 은행의 수가 증가할수록 부실가능성도 높아지는 것으로 나타났고 브릿지 대출 역시 높은 상대적 위험률을 보였다. 대손충당금 적립비율이 증가할수록 위험은 4.9% 증가하였으나 신용등급에 따라 위험은 9.3% 감소하였다. 변수간의 영향력을 고려한 통합모형에서도 채권보전에 관한 변수들이 중요한 것으로 나타났다.

**핵심어 : 프로젝트파이낸싱(PF), 위험요인, 상대적위험률, 부동산개발, 비례위험모형**

---

## I. 서론

부동산 개발사업은 토지를 매입하는 단계부터 건설과 준공에 이르기까지 장기간의 시간과 큰 자본이 소요된다. 외환위기를 겪으면서 금융조달에 따른 위험을 분리기위해 부동산개발방식은 프로젝트 파이낸싱(Project Financing; PF, 이하 PF)이라는 방식으로 대부분 전환하였다. 이에 따라 이 방식은 국내에서 부동산 개발사업의 가장 주요한 재원조달 수단이 되었다.<sup>1)</sup> 이론적으로 PF 대출은 부동산개발 프로젝트 목적에 따른 장래 현금흐름을 담보로 대출이 발생해야 한다. 하지만 대부분의 부동산개발 시행사는 자금규모가 크지 않고 신용도도 높지 않기 때문에 금융기관은 관행적으로 시공사에게 대출만기에 대하여 보증채무의 의무를 전제로 대출을 실행하고 있다. 그러나 고수익의 자산운용으로 금융기관의 주요 수입원이었던 PF대출은 부동산 시장의 침체와 미분양 아파트 급증에 따라 프로젝트에서 발생하는 장래 현금흐름에 불확실성이 높아지면서 사업성 악화에 따른 자금회수의 문제가 발생되었다.<sup>2)</sup>

인구 구조의 변화나 부동산 경기침체와 같은 환경 변화는 부동산 PF부터 발생하는 위험확률을 다른 때보다 현저히 증가시키고 있다. 그럼에도 불구하고 개발사업자나 시공사들은 대출자금을 용이하게 이용할 수 있는 구조적인 장점으로 인해 이 제도를 선호하고 있다. 이에 따라 PF를 통한 부동산 개발사업을 보다 안정적으로 진행하고, 향후 프로젝트 과정에서 발생할 수 있는 다양한 위험에 대응하기 위해 이를 유형화하고 상대적 중요도를 가려내는 분석이 필요할 것으로 보인다. 뿐만 아니라 대부분의 PF의 주요 이해관계인으로 참여하고 있는

금융권의 경우, 위험관리는 금융시스템을 안정적으로 관리한다는 측면에서 매우 중요한 과제이기 때문에, 프로젝트 단위 사업에 대한 부실가능성을 사전에 평가할 수 있는 보다 정교하고 세밀한 분석이 필요할 것이며 이를 통한 철저한 관리가 필요할 것이다.

이와 같은 배경 하에 본 연구는 PF사업으로 발생할 수 있는 위험 요인과 PF 부실화에 작용하는 요인들을 정량적으로 분석하고자 한다. 이를 위해 금융기관의 관점에서 부동산 PF 대출의 위험요인들을 파악하고, 이들 요인들의 상대적인 중요도를 분석한다. 또한 이를 통해 부동산 개발사업에서의 위험 요인을 파악한다.

분석방법은 해저드모형 중에서 Cox의 비례위험모형(Proportional Hazard Model; PHM)을 사용한다. Cox의 비례위험모형은 개별 PF 대출의 생존기간(survival time) 즉, 기한이익상실에 이르는 기간을 종속변수로 하여 이에 영향을 미치는 결정요인들을 분석한다. 특히 해저드모형 중 비례위험모형은 특정 시점에서 PF 대출에 영향을 미치는 각각의 요인들의 변화와 이러한 영향이 없는 것을 나타내는 기저함수를 분리하여 PF의 부실화(기한이익상실)에 영향을 주는 요인들 간의 상대적인 효과를 추정할 수 있다. 이를 통해 PF 대출의 개별 위험요인들이 상대적으로 서로 얼마나 더 위험한가를 계산할 수 있다. 이러한 장점 외에도 기저함수를 추정할 때 기한이익상실까지의 시간 즉, 생존기간에 대한 통계적 분포를 고려하지 않아도 되기 때문에 위험요인이 여러 개 일 경우에도 용이하게 모형화 할 수 있다. 그러나 이러한 장점에도 불구하고 해저드모형으로 부동산 개발사업의 PF 방식의 위험을 분석한 국내 연구는 찾아보기 힘든 거 같다.<sup>3)</sup> 대규모 부동산 개발사업이 PF방식으로 이루어지는 상황에서 PF 관련 연구

1) 선상훈·이재우(2015)는 자금조달방식들간의 상대적 중요도를 분석하기도 했다.

2) 금융위원회(2011.8)의 자료에 의하면 우리나라 부동산 PF대출 잔액은 2005년 12월 말에 약 25조원에서 2009년 6월 말에는 약 84조원으로 급속하게 증가했다. PF대출의 연체율이 2008년 말 이전 1.07%에서 2010년 12월 말에는 4.25%로 급증하였다. 특히, 저축은행에서의 연체율은 25.14%로 일반은행에 비해 약 6배 높은 수준으로 나타났다.

3) 부동산개발사업의 평가체계의 평가기준에 대한 특성분석을 통해 부동산개발에서의 전반적인 위험요인을 분석한 연구는 김재환(2016)을 참고할 수 있다.

들이 주로 AHP분석을 통해 분석이 이루어지고 있어 좀 더 다양한 측정방법의 개발이 필요할 것으로 보인다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 선행연구를 살펴보고 III장에서는 분석모형을 설정한다. 그리고 IV장에서는 실증분석으로 개별위험요인을 파악하고 파악된 개별위험요인을 대분류로 분류하여 그 결과를 분석한다. 마지막 V장에서는 결론 및 연구의 한계점을 제시한다.

## II. 선행연구

PF에서의 위험요인에 관한 연구로는 고성수·류근목(2009)<sup>4)</sup>, 김진(2012)<sup>5)</sup>, 정민용·최승담(2010)<sup>6)</sup>, 이대중외(2012)<sup>7)</sup>, 박학목(2013)<sup>8)</sup>, 김홍진·정재호(2014)<sup>9)</sup>, 윤영식·성주한(2014)<sup>10)</sup>, 조재영(2016)<sup>11)</sup>, 김재환(2016)<sup>12)</sup> 등을 참고할 수 있다.

몇 개의 연구를 살펴보면, 정민용·최승담(2010)은 PF를 통한 관광개발사업은 사업단계

대부분에서 극단적 위험에 속해 있었고, 건설단계보다는 운영단계에서 위험요인이 중요한 것으로 나타났다. 이대중 외(2012)는 참여기관별 위험요인을 분석하였고, 조재영(2016)은 PF금융의 안정성 확보방안을 연구하였다. 그리고 심형석(2015)<sup>13)</sup>은 실패학을 적용하여 위험요인을 분석하기도 했다. 그리고 고성수·류근목(2009), 김진(2012)은 AHP분석을 통해 부동산개발사업의 위험요인을 분석했다.

한편, Cox의 비례위험모형을 이용해서는 중소건설기업의 부도율을 예측한 연구가 대부분이다. 예를 들어 강미·이재우(2009)<sup>14)</sup>, 김태훈(2009)<sup>15)</sup> 등을 참고할 수 있는데, 김태훈(2009)은 Cox의 비례위험모형과 카플란마이어 분석방법을 이용하였는데 중소건설기업의 평균생존율은 약 71개월이었고, 자기자본 회전율과 부가가치율이 증가할수록 위험률이 낮아졌다고 밝히고 있다. 그리고 강미·이재우(2009)의 경우에는 중소건설업체의 부실화 원인을 재무제표를 기준으로 건전기업과 부실기업으로 나누어 분석하였다.

이외에 김문년·이용만(2015)<sup>16)</sup>이 Cox

- 4) 고성수·류근목, "금융기관 관점에서 본 부동산 프로젝트 파이낸싱 리스크 항목의 중요도 분석", 부동산학연구, 한국부동산분석학회, 2009, 15(1), pp.155-173.
- 5) 김진, "AHP를 활용한 복합개발사업 재원조달의 평가항목 중요도분석", 부동산학연구, 한국부동산분석학회, 2012, 18(1), pp.73-91.
- 6) 정민용·최승담, "관광개발사업 프로젝트 파이낸싱의 위험요인 및 위험중요도 분석-금융기관의 관점을 중심으로", 국토연구, 국토연구원, 2010, 9, pp.93-114.
- 7) 이대중외, "주택개발 프로젝트 파이낸싱사업의 참여기관별 리스크영향요인 분석", 부동산학연구, 한국부동산분석학회, 2012, 18(1), pp.43-56.
- 8) 박학목, "공모형 PF사업의 단계별 문제점 도출 및 중요도 분석", 부동산학연구, 한국부동산분석학회, 2013, 제53집, pp.19-31.
- 9) 김홍진·정재호, "도시형생활주택 개발 리스크요인 중요도 연구", 부동산학보, 한국부동산학회, 2014, 59집, pp.32-44.
- 10) 윤영식·성주한, "부동산 개발사업에 한 단계별 리스크 요인의 상대적 중요도와 효율적인 리스크 관리방안에 관한 연구", 부동산학보, 한국부동산학회, 2014, 제59집, pp.59-73.
- 11) 조재영, "프로젝트 금융의 안정성 확보 방안에 관한 연구", 부동산학보, 한국부동산학회, 2016, 제64집, pp.268-280.
- 12) 김재환, "부동산개발사업 평가기준이 사업의 성공가능성에 미치는 영향에 관한 연구", 부동산학보, 한국부동산학회, 2016, 제65집, pp.78-91.
- 13) 심형석, "실패학을 활용한 국내 부동산 개발사업의 실패요인 도출에 관한 연구", 부동산학보, 한국부동산학회, 2015, 제61집, pp.71-79.
- 14) 강미·이재우, "Cox의 비례위험모형을 이용한 중소건설기업의 생존요인분석", 부동산학연구, 한국부동산분석학회, 2009, 15(2), pp.41-57.
- 15) 김태훈, "중소건설업체의 생존분석에 관한 실증연구", 국토연구, 국토연구원, 2009, 61, pp.255-273.
- 16) 김문년·이용만, "주택담보대출에서 연체 및 채무불이행의 발생시기별 위험률-DTI와 LTV비율의 교차효과를 중심으로", 국토연구, 국토연구원, 2015, 87, pp.17-32.

의 비례위험모형을 이용하여 주택담보 대출의 위험률에 대해 분석을 하기도 했다.

### III. 분석모형

본 연구에서 사용된 Cox의 비례위험모형은 준모수적 추정방법으로 기저위험함수(baseline hazard function)를 구체화할 필요 없이 위험함수의 비(hazard ratio)를 다루게 되는 용이성 때문에 중도절단자료<sup>17)</sup>에 관한 회귀분석모형으로 널리 사용된다.

Cox의 비례위험모형<sup>18)</sup>에서는 생존함수(Survivor Function,  $S(t)$ ), 위험함수(Hazard Function:  $h(t)$ )를 추정하여 생존시간의 분포를 추정한다.

우선, 이를 추정하기 위해서 생존기간(duration)은  $t = T - t_0$ 으로 정의하고 이때  $T$ 는 사건이 발생하는 시점 즉, 기한이익상실이 발생한 시점이고,  $t_0$ 는 PF대출이 발생한 시점이다. 따라서 생존함수는  $t$ 까지 사건이 발생하지 않을 확률이며, 위험함수는 시점  $t$ 까지 생존한 개체가  $t$ 에서부터 매우 짧은 사이에 사망할 확률을 나타낸다. 이러한 생존함수 및 위험함수는 사건이 일어날 때 순간적으로 증가했다가 사건이 없을 때는 0이 되기 때문에 자료로부터 직접 측정하기는 어렵다(김재균·서대철, 2009). 따라서 확률밀도함수(Probability Density Function,  $f(t)$ )를 통해 추정을 하게 된다.

PF대출의 위험함수 즉 기한이익상실이 발생할 확률밀도함수는 다음과 같다.

$$\lambda(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T \leq t + \Delta t | T \geq t)}{\Delta t} \quad (1)$$

식 (1)에서  $\lambda(t) = P(T \leq t)$ 는 사건이 발생할 확률이다. 여기에서 사건이 발생할 확률 즉 PF대출에 대한 기한이익상실이 발생할 확률을 말한다. 이때  $t$ 까지 합한 것을 누적위험함수(cumulative hazard function)라고 하며 식 (2)-식(4)를 이용하여 정리하면 식(5)로 나타낼 수 있다.

$$\lambda(t) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{F(t+\Delta_t) - F(t)}{\Delta_t} \cdot \frac{f(t)}{1-F(t)} = \frac{f(t)}{S(t)} \quad (2)$$

$$F(t) = 1 - \exp\left[-\int_0^t \lambda(s) ds\right] \quad (3)$$

$$F(t) = 1 - \exp\left[-\int_0^t \lambda(s) ds\right], t \geq 0 \quad (4)$$

$$f(t) = \lambda(t) \exp\left[-\int_0^t \lambda(s) ds\right] \quad (5)$$

이를 Cox의 비례위험모형으로 나타내면 PF대출의 기한이익상실과 이에 영향을 미치는 다수의 설명변수를 식(6)과 같이 비례관계로 나타낼 수 있다.

$$\lambda(t; x_i) = \lambda_0(t) \exp(x_i' \beta) \quad (6)$$

식(6)에서  $x$ 는 PF대출의 개별특성을 나타내는 공변량벡터이며,  $\lambda_0(t)$ 는 공변량 값들이 모두 0일 때의 위험함수(baseline hazard function)이다. 식(6)을 비례식으로 전환하면 식(7)이 된다.

$$\frac{\lambda_0(t) \exp(x_j' \beta_j)}{\sum_{i \in R_j} \lambda_0(t) \exp(x_i' \beta_i)} \quad (7)$$

17) 다양한 생존기간(완결 또는 절단된)자료를 모아놓았을 때 이들은 정규분포를 보이지 않아 상대적으로 분석에 어려움이 존재한다(김재균·서대철, 2009). 중도절단은 우측중도절단과 좌측중도절단이 있는데, 전자의 경우는 완결(complete)시점 이전에 관찰이 종료할 경우에 발생하며, 후자는 관찰을 시작하기 이전에 사건이 이미 발생했거나, 그 발생시간이 알려져 있지 않은 경우이다.

18) 자세한 풀이는 Bender, Augustin and Blettner(2003), McCall and McCall(2008)을 참고할 수 있다.

한편 식(7)에서 기저위험함수(baseline hazard function)는 없어지게 되며 이에 따라 분포에 대한 가정도 필요하지 않게 된다. 따라서 간단하게 식(8)과 같이 나타낼 수 있다.

$$\frac{\exp(x_j'\beta_j)}{\sum_{l \in R_j} \exp(x_l'\beta_l)} \quad (8)$$

식(8)은 공변량들의 변화가 위험률에 비례적으로 영향을 미치는 것을 의미한다. 이와 같이 Cox의 비례모형은 기저함수(baseline hazard function)에 대해 분포를 가정하지 않기 때문에 비모수적모형이라 할 수 있으나, 공변량 벡터에 대한 분포를 가정해야하기 때문에 준모수적모형이다. 이에 따라  $\lambda_0$ 에 대한 지식(knowledge)없이도  $\beta$ 를 추정할 수 있다 (Maria and Lyn, 2000)<sup>19)</sup>. 따라서 기저함수에 대한 구체화된 분포가 없기 때문에 모수 추정은 부분우도(partial likelihood)를 최대화하며 우도식은 식(9)와 같다.

$$\ln PL(\beta) = \sum_{j=1}^K x_j'\beta - \ln \left[ \sum_{l \in R_j} \exp(x_l'\beta) \right] \quad (9)$$

#### IV. 실증분석

##### 1. 변수선정 및 기초통계

본 연구에서는 PF사업의 제반 특성을 나타내는 변수들을 사용하여 분석하였다. 관련된 국내외 선행연구와 금융기관에서 사용하고 있는

대출심사 서류를 바탕으로 사용가능한 설명변수들을 추출하였다. 그리고 AHP (Analytic Hierarchy Process)의 방법을 통해 분석에 사용할 변수를 추출하였다.<sup>20)</sup> 분석자료는 2개 저축은행의 PF대출자료 총 76건(4,267억원)을 분석 대상(기한의 이익상실 대출은 총 28건에 1,500억원)으로 하였다. 표본기간은 2010년 1월부터 2015년 11월까지이다. 연구시작시점은 자료수집의 한계로 2010년 1월 1일로 가정하였다. 이는 금융기관의 대출취급은 특별한 사항이 없는 한 보통1년 단위로 신규 및 연장을 하기 때문에 생존기간은 1년으로 하였다. 따라서 대출 중인 경우 연구종료시점까지 사고가 발생하지 않으면 대출금은 만기까지 유지되므로 중도절단 자료로 처리되었다. 부도 및 기한이익상실은 대출해지사유로써 만기 전에 회수해야하기 때문에 연구종료시점전에 만기로 처리되었다. 자료는 월로 공개되어있어 월로 산정하였다. 부동산 PF 대출에 영향을 미치는 위험요인들로 5개의 대분류 항목, 24개의 소분류 항목으로 구성하였다. 선정된 대분류 항목은 재무역량, 사업성, 사업주체, 시장성, 채권보전성 위험으로 분류되었고, 소분류 항목으로는 자본금 투입비율 외 23개 항목으로 분류하여 비례위험모형의 설명변수로 사용하였다. 생존기간에 대한 종속변수는 기한의 이익상실이 발생한 경우 생존기간을 계산하여 사용하였으며, 기한의 이익상실이 발생하지 않았을 경우에는 중도절단자료로 보았다.

〈표 1〉과 〈표 2〉는 분석에 사용된 변수 및 기초통계를 나타낸다. 본 연구에서 종속변수는 기한의 이익상실<sup>21)</sup>이며, 설명변수는 다음과 같다. 채권보전 위험요인으로는 시공사 지급보증, 시공사 신용등급을 사용하였으며, 재정성 위험요인으로는 대출유형, 신디케이트여부, 대출잔액, 자금용도, 대손충당금 적립금액을 사용하였다. 시장성 위험요인으로는 분양착수, 토지작

19) Maria and Lyn, "Survival Analysis Methods For Personal Loan Data", *Operations Research*, 2000, 50(2), pp.277-289.

20) 창성남·박현수(2012)를 참고할 수 있다.

21) 향후 대출거래가 정지되고 부실대출로 분류될 예정인 것을 기한이익상실이라 한다.

〈표 1〉 설명변수

구분	변수	설명변수	구성비 %	비고	
종속 변수	생존기간		기한의 이익상실기간		
	채권 보전 위험	시공사 지급 보증	0-무 보증	21.1	연대보증 또는 채무인수 제공 여부
1-연대보증			78.9		
시공사 신용등급 (신용점수)		1. (AA-)	3.9	대출취급시점의 시공사신용등급* 신용점수= 1.-17점이상. 2.-14점이상. 3.-12점이상. 4-11점. 5.-6점 이상. 6.-6점 미만(요주의)	
		2. (A- )	9.2		
		3. (BBB )	23.7		
		4. (BBB-)	17.1		
5. (B )	46.1				
독립 변수	대출 유형	0-PF 대출	26.3	브릿지대출과 본 PF대출로 구분	
		1-브릿지 대출	73.7		
	신디 케이트	0-단독 대출	9.2	단독대출과 신디 케이트대출로 구분	
		1-신디 케이트	90.8		
	대출 잔액	76건	28.9	2010년 12월 말 잔액	
		4,267억 원	31.6		
	자금 용도	0-토지 매입	81.6	토지매입자금과 토지매입 외 자금 (운전자금)으로 구분	
		1-토지 매입 외	18.4		
	대손 총당금 적립 금액 <sup>22)</sup>	532억 원	1(%)~75(%)	대손총당금/적립금액	
	시장 성 위험	분양 착수	0-분양 착수 전	65.8	분양착수여부
			1-분양 착수 후	34.2	
		토지 작업	0-토지 작업 전	35.5	토지작업 여부
1-토지 작업 후			64.5		
건설 용도	0-주 거	76.3	주거용도와 비주거용도로 구분		
	1-비주거	23.7			
사업 성 위험	공사 착공	0-착공 전	57.9	공사착공 여부	
		1-착공 후	42.1		
	인·허가	0-인허가전	36.8	인·허가 완료 여부	
		1-인허가후	63.2		
	건설 지역	0-수도권	47.4	수도권지역과 비수도권지역으로 구분	
		1-비수도권	52.6		

〈표 2〉 기초통계

구 분	표본	최소값	최대값	평균	표준 편차	분산
신디케이트	76	0	1	.91	.291	.085
대출유형 (브릿지대출=1)	76	0	1	.74	.443	.196
건설용도 (비주거용도=1)	76	0	1	.24	.428	.183
건설지역 (비수도권 =1)	76	0	1	.53	.503	.253
자금용도 (토지매입외=1)	76	0	1	.18	.390	.152
토지작업 (분양착수후=1)	76	0	1	.64	.482	.232
인·허가 (인·허가후 =1)	76	0	1	.63	.486	.236
공사착공 (공사착공후=1)	76	0	1	.42	.497	.247
분양착수 (분양착수후=1)	76	0	1	.34	.478	.228
시공사 신용등급	76	1	6	5.59	4.88	23.79
지급보증 (연대보증 =1)	76	0	1	.82	.39	.15
대손총당금 적립금액	76	.00	75.00	13.86	13.75	189.03
대출잔액	76	0	13500	5614.71	282.81	8195 682.37

업, 건설용도를 사용하였으며, 마지막으로 사업 성 위험요인으로는 건설착공, 인·허가, 건설지역을 사용하였다.

2. PF개별요소의 상대적 위험률 분석

〈표 3〉은 생존분석에 영향을 미치는 개별변수의 분석결과를 보여주고 있다. 분석결과에 따르면 인·허가(인허가완료), 건설용도(비주거용), 토지작업(토지작업 후), 신용등급(대출취급 전), 지급보증(연대보증), 적립금액(대손총당금)이 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

추정계수가 의미하는 것은 회귀계수가 양수이면 위험이 증가하는 것이고 음수이면 감소하

〈표 3〉 개별변수 결과

변수	추정 계수	Exp (B)	유의 확률
신디케이트	0.540 (0.727)	1.715	0.458
인·허가(인허가완료)	-1.143 (0.319)	0.319	0.000***
대출유형(브릿지대출)	0.180 (0.352)	1.197	0.610
건설용도(비주거용)	-1.398 (0.526)	0.247	0.008***
사업지역(비수도권)	0.502 (0.314)	1.652	0.110
자금용도(토지매입외)	-0.586 (0.448)	0.557	0.191
토지작업(토지작업후)	-0.809 (0.310)	0.445	0.009***
신용등급(대출취급전)	-0.097 (0.040)	0.907	0.016**
지급보증(연대보증)	-1.612 (0.382)	0.199	0.000***
적립금액(대손충당금)	0.048 (0.007)	1.049	0.000***
대출 잔액	0.011 (0.000)	1.000	0.709

주 : 1. ( )안은 표준오차임  
 2. \*, \*\*, \*\*\* 는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함

는 것을 나타낸다. 상대적 위험도는  $\lambda^t/\lambda_0(t)$ 로써 해당변수의 상대적인 위험도( $\exp(\beta)$ )를 나타낸다.

즉 생존분석에 영향을 미치는 변수에서 추정계수가 음수(-)이면 위험률이 감소하며, 위험률은 1 이하의 값을 가진다. 반대로 추정계수가 양수(+)이면 부도에 따른 위험이 증가되며 위험률은 1 이상의 값을 가진다. 이러한 추정계수를 통해 개별변수가 위험에 미치는 상대적 위험도를 파악할 수 있다.

통계적으로 유의한 변수를 중심으로 살펴보면, 인·허가를 받은 사업일수록 상대적 위험도는 낮은 것으로 나타났다. 상대적 위험도가 0.319로 나타나 인·허가를 받기 전보다 허가를

받은 경우 상대적 위험률이 68.1%(0.319-1=-0.681)로 크게 감소하는 것을 알 수 있다.

토지작업에 관한 변수에 있어서도 토지작업 전후의 상대적 위험도는 0.445로 추정되었고, 토지작업이 이루어진 경우에 위험률이 55.5%(0.445-1=-0.555)나 감소하는 것으로 나타났다. 그리고 신용등급의 상대적 위험도는 0.907로서 신용등급에 따라 위험률은 9.3%(0.907-1=-0.093) 감소하는 것으로 나타났다. 특히 시공사의 지급보증이 있을 경우 상대적 위험률이 (0.199-1=-0.801)로 크게 감소하는 것으로 나타났다.

건설용도에서는 비주거용도의 상대적 위험도는 0.247로서 주거용도보다 위험률이 75.3% 감소(0.247-1=-0.753)하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 주거용 PF대출은 비주거용대출에 비해 상대적으로 레버리지비율이 높아 자본구조가 상대적으로 취약한 것이 원인 중 하나일 수 있다(김진·서충원,2010)<sup>23)</sup>.

그러나 대손충당금의 상대적 위험도는 1.049로 추정되면서 대손충당금 적립비율이 증가할 때마다 위험률은 4.9%(1.049-1=0.049) 증가하는 것으로 나타났다. 이외에 통계적으로 유의하지는 않지만 주요한 변수들을 살펴보면 우선 사업지역에 따른 상대적 위험률 비교에서 비수도권 지역의 상대적 위험도가 1.652로 수도권 지역에 비해 위험이 65.2%(1.652-1=0.652) 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 저축은행의 경우 비수도권 사업지에 중소형 건설사들을 대상으로 연계대출 형태로 부동산 PF를 취급하기 때문에 기한의 이익상실률이 매우 높게 나타나는 것으로 판단되며 이는 부실수준에 대비하여 충분한 대손충당금을 적립하고 있지 않을 수도 있다. 이갑섭·이현석(2012)<sup>24)</sup> 역시 수도권지역 PF대출보다는 비수도권지역 PF대출의 부실화가 증가하고 있다고 밝히고 있는데, 저축은행은 비수도권

23) 김진·서충원, "주택PF사업에서 분양성과 현금흐름이 대출신용위험에 미치는 영향에 관한 연구", 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2010, 45(2), pp.129-147.

24) 이갑섭·이현석, "은행과 저축은행의 부동산 PF 대출특성 비교분석", 부동산학연구, 한국부동산분석학회, 2012, 18(1), pp.107-121.



사업지에 중소형 건설사들을 대상으로 연계대출 형태로 부동산 PF를 취급하기 때문에 기한의 이익상실율이 높다고 밝히고 있다.

신디케이트 대출의 경우에는 상대적 위험도가 1.715(1.715-1=0.715)로 추정되어 신디케이트 대출에 참여한 은행의 수가 증가할수록 부실가능성이 높아지는 것으로 나타났다. 이는 김진·사공대창(2009)<sup>25)</sup>은 신디케이션에 참여한 은행의 수가 증가할수록 연체발생이 적어 지나 건전성에 대한 영향은 뚜렷하지 않다고 밝히고 있는데, 결과적으로 은행의 참여숫자보다는 개별 PF대출의 여러 가지 여건에 따라 부실이 발생되고 있는 것으로 판단할 수 있다. 이러한 결과는 저축은행의 경우 비수도권지역이 연계대출형태가 많아 수도권지역보다 상대적 위험률이 높게 나타난 본 연구결과에 부합하는 것이라 할 수 있다.

브릿지 대출에 대한 상대적 위험도는 1.197로 상대적으로 위험률이 높은 것으로 나타났다.<sup>26)</sup> 대출에 관련된 위험과 수익성의 상관관계는 전적으로 대출 금융기관 자체적인 의사결정사항인데, 제1금융권인 시중은행 등은 본 PF 대출에 중점을 두는 반면, 저축은행 등 제2금융권은 고위험, 고수익성을 추구하며 단기성대출인 브릿지론을 선호하는 경향이 있어 나타난 현상으로 판단된다.

그리고 PF대출 자금용도에서 토지 매입 외 운영자금에 대한 용도는 토지매입의 자금용도보다 상대적 위험도는 0.557로 추정되어 토지매입 외의 자금용도가 토지매입의 자금의 용도보다 위험률이 44.4%(0.557-1 = -0.443) 감소되는 것으로 나타났다.

〈표 4〉는 생존분석에 영향을 미치는 변수들을 동시에 고려한 추정결과이다.

〈표 4〉 통합모형 결과

변수	채권보전 리스크 모형	사업성 리스크 모형	재정성 리스크 모형	시장성 리스크 모형	통합 모형
신디케이트			2.140 (0.015)*		1.447 (0.170)
인·허가 (인허가완료)		-1.280 (0.000)**			-0.844 (0.060)*
대출유형 (브릿지대출)			1.074 (0.011)*		1.145 (0.055)*
건설용도 (비주거용)				-1.350 (0.010)*	-0.777 (0.299)
사업지역 (비수도권)		0.724 (0.024)*			1.530 (0.003)**
자금용도 (토지매입외)			-0.868 (0.067)*		-1.206 (0.062)*
토지작업 (토지작업후)				-0.757 (0.015)*	-0.786 (0.098)*
신용등급 (대출취급전)	-0.097 (0.015)*				-0.260 (0.185)
지급보증 (시공사 연대보증)	-0.074 (0.858)				-0.316 (0.572)
적립금액 (대손충당금)			0.0794 (0.000)**		0.074 (0.000)**
대출잔액			0.008 (0.711)		0.0000 (0.892)
LR test	76.432 (.000) ***	65.102 (.000) ***	39.342 (.000) ***	67.197 (.000) ***	-116.669

주: \*, \*\*, \*\*\*은 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 유의함

설명변수들을 대분류 위험요인별로 분석모형을 달리 설정하여 추정결과를 비교분석하였다. 〈표 3〉의 개별요인에 대한 추정결과는 하나의 변수에 대해서만 영향력을 분석할 수 있지만, 통합모형에서는 다른 변수들과의 영향력을 함께 고려할 수 있다는 장점이 있다.

여러 분석모형들에 대한 모형의 적합성은

25) 김진, “부동산 PF(Project Finance)대출의 부실화 요인에 관한 연구”, 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2009, 44(5), pp.175-191.

26) 일반적으로 부동산개발업자인 시행사가 계약금으로 10% 정도의 자금을 출자하여 사업토지에 대한 매매계약을 체결하면 나머지 자금은 주로 저축은행의 브릿지론으로 해결하는 구도로서 사업토지매입 이후 관계기관의 인·허가 절차가 끝나고 건설시공사가 선정되면, 제1금융권인 시중은행들은 본 PF대출을 실행해서 저축은행 대출을 갚아주는 것이 보편적인 PF대출구도 형태라고 볼 수 있다. 이러한 구도에 따라 제1금융권인 시중은행 등은 프로젝트의 기본여건이 비교적 갖추어진 이후에 본 PF대출에 참여하는 것이 일반적인 절차로, PF대출금의 기간 등에서 이런 결과들을 찾아볼 수 있다.

우도비(LR) 검정을 사용하였다. LR검정은 위험별 모형 중 어떤 모형이 부동산 PF 위험에 가장 영향을 미치는지를 나타내는 절차로서 LR 검정 결과값은 제약을 설정하지 않은 초기 로그우도 값 -116.669에서 제약을 설정한 로그우도 값을 뺀 값을 나타낸 것이다.

각각의 위험 모형별로 LR 통계량을 보면, 채권보전위험모형은 76.4, 사업성위험모형은 65.1, 재정성위험 모형은 39.3, 그리고 시장성위험 모형은 67.2 로 나타나 4가지 모형 모두 유의수준 1%에서 유의한 것으로 나타나 모형설정에 의미가 있는 것으로 나타났다. 이들 4개의 위험 모형에서 가장 적합성이 높은 모형은 채권보전위험모형으로 나타났다.

대분류로 설정한 모형에서 각 모형별 해당 변수들을 살펴보면, 인·허가변수와 대출유형에서의 브릿지대출, 건설사업지역에서의 비수도권 사업지역, 그리고 자금의 용도 중에서 토지매입 외의 운전자금, 토지기반 작업이 완료된 토지작업, 마지막으로 대손충당금적립금액이 통계적으로 유의성이 있는 것으로 나타났다.

채권보전위험 모형에서는 부동산 PF대출 취급 당시의 시공사 신용등급(대출취급전)이 통계적으로 유의하였다. 사업성위험 모형에서는 인·허가 변수와 비수도권 지역이 통계적으로 유의성이 있는 것으로 나타났다. 재정성위험 모형에서는 신디케이트대출, 브릿지대출, 토지매입 외의 운전자금과 대손충당금이 통계적으로 유의성이 있는 것으로 나타났으며, 시장성위험 모형에서는 건설용도, 토지작업 변수가 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

#### IV. 결론

외환위기 이후 부동산 PF사업은 부동산개발사업에 있어 주요한 재원조달 방식이었으며 건설사업의 발전에 많은 기여를 했다. 하지만 경

기침체로 인해 PF대출의 우발채무는 건설업체의 재무건전성을 약화시키는 문제점으로 작용했다. 이러한 배경에서 본 연구는 cox의 비례위험모형을 이용하여 부동산 PF대출에서의 개별요인들의 상대적인 위험률을 분석하였다.

분석결과 개별위험요인들에서는 시공사 지급보증이 위험률을 약 80%나 감소시키는 것으로 나타나 부동산PF에서 가장 중요한 요소 중 하나로 확인되었다. 지역별로는 비수도권 지역이 수도권 지역에 비해 위험이 약 65%나 높은 것으로 나타났다. 그리고 용도별로는 비주거용도가 주거용도보다 약 75%의 낮은 위험률을 보였다. 이외에 개별위험요인들을 살펴보면, 통계적인 유의성은 없지만 신디케이트 대출에 참여한 은행의 수가 증가할수록 부실가능성도 높아지는 것으로 나타났고 브릿지 대출 역시 높은 상대적 위험률을 보였다. 하지만 인·허가를 받은 사업일수록 상대적 위험도는 낮은 것으로 나타났다. PF대출 자금도에서는 토지매입외의 자금용도가 토지매입의 자금의 용도보다 위험률이 크게 약 44% 감소하는 것으로 나타났으나 역시 통계적으로 유의성은 없었다. 한편 대손충당금적립비율이 증가할수록 위험은 4.9% 증가하였고 통계적으로도 유의함을 보였다. 반면에 신용등급에 따라 위험은 9.3% 감소하였다. 그리고 토지작업이 이루어진 경우에는 토지작업 전보다 위험률은 약 55%나 감소하는 것으로 나타났다.

부동산 PF에 관련된 위험은 사업단계별로 다를 뿐만 아니라 용도별로 다르게 나타나고 있다. 그리고 이러한 위험은 부동산개발사업의 유형에 따라 다른 요인들이 각 단계별로 다르게 작용할 것이다. 따라서 체계적인 위험관리를 위해 부동산 PF의 주요 참여기관인 금융기관은 평가목적에 부합하는 부동산개발사업 유형별, 단계별 위험 평가 시스템을 구축하고 이에 따른 평가지표를 개발하는 작업이 필요할 것으로 보인다.

본 연구는 다음과 같은 연구의 한계점을 가지고 있다. 분석대상이 2개의 저축은행임에 따라 국내 PF의 대표성에는 한계가 존재할 수 있다. 또한 분석방법에서 연구시작시점을 동일한

것으로 가정하고, 공변량 즉 설명변수의 위험률이 시간에 관계없이 일정한 것으로 가정하고 있다. 그러나 관측개체에 따라 연구시작시점이 다를 수 있고, 시간의 흐름에 따라 위험률은 변한다. 추후 이러한 한계점을 반영한 연구가 이루어져야 할 것으로 보인다.

參考文獻

강미·이재우, "Cox의 비례위험모형을 이용한 중소건설기업의 생존요인분석", 부동산학연구, 한국부동산분석학회, 2009, 15(2).

고성수·류근목, "금융기관 관점에서 본 부동산 프로젝트 파이낸싱 리스크 항목의 중요도 분석", 부동산학연구, 한국부동산분석학회, 2009, 15(1).

김문년·이용만, "주택담보대출에서 연체 및 채무불이행의 발생시기별 위험률-DTI와 LTV비율의 교차효과를 중심으로", 국토연구, 국토연구원, 2015, 87.

김재균·서대철, "생존 분석의 원리와 방법", 신경중재 치료의학, 대한신경중재치료의학회, 2009, 4(1호).

김재환, "부동산개발사업 평가체계의 평가기에 한 특성분석", 부동산학보, 한국부동산학회, 2016, 제64집.

김재환, "부동산개발사업 평가기준이 사업의 성공가능성에 미치는 영향에 관한 연구", 부동산학보, 한국부동산학회, 2016, 제65집.

김진, "AHP를 활용한 복합개발사업 재원조달의 평가항목 중요도분석", 부동산학연구, 한국부동산분석학회, 2012, 18(1).

김진·사공대창, "부동산 PF(Project Finance)대출의 부실화 요인에 관한 연구", 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2009, 44(5).

김진·서충원, "주택PF사업에서 분양성과 현금흐름이 대출신용위험에 미치는 영향에 관한 연구", 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2010, 45(2).

김태훈, "중소건설업체의 생존분석에 관한 실증연구", 국토연구, 국토연구원, 2009, 61.

김홍진·정재호, "도시형생활주택 개발 리스크요인 중요도 연구", 부동산학보, 한국부동산학회, 2014, 제59집.

박학목, "공모형 PF사업의 단계별 문제점 도출 및 중요도 분석", 부동산학연구, 한국부동산분석학회, 2013, 제53집.

선상훈·이재우, "철도역세권 개발에서 자금조달 방안의 중요도 분석", 부동산학보, 한국부동산학회, 2015, 제61집.

심형석, "실패학을 활용한 국내 부동산 개발사업의 실패요인 도출에 관한 연구", 부동산학보, 한국부동산학회, 2015, 제61집.

윤영식·성주한, "부동산 개발사업에 한 단계별 리스크 요인의 상대적 중요도와 효율적인 리스크 관리방안에 관한 연구", 부동산학보, 한국부동산학회, 2014, 제59집.

이갑섭·이현석, "은행과 저축은행의 부동산 PF 대출특성 비교분석", 부동산학연구, 한국부동산분석학회, 2012, 18(1).

이대중·임지희·서은영·원제무, "주택개발 프로젝트 파이낸싱사업의 참여기관별 리스크영향요인 분석", 부동산학연구, 한국부동산분석학회, 2012, 18(1).

이영일·민규식, "부동산개발 유형별 PF위험요인 분석 연구", 부동산학보, 한국부동산학회, 2013, 제54집.

정민용·최승담, "관광개발사업 프로젝트 파이낸싱의 위험요인 및 위험중요도 분석-금융기관의 관점을 중심으로", 국토연구, 국토연구원, 2010, 9.

조재영, "프로젝트 금융의 안정성 확보 방안에 관한 연구", 부동산학보, 한국부동산학회, 2016, 제64집.

창성남·박헌수, "부동산개발사업의 리스크리방안에 관한 연구", 부동산학보, 한국부동산학회, 2012, 제51집.

Bender, Augustin, Blettner, "Generating Survival Times to Simulate Cox Proportional Hazards

## 16 Cox 비례위험모형을 이용한 부동산 PF 개별 요소의 상대적위험률에 관한 연구

---

Models", *Sonderforschungsbereich* 386, 2003, Paper 338.

Ma ria and Lyn, "Survival Analysis Methods For Personal Loan Data", *Operations Research*, 2000, 50(2).

McCall and McCall, *The Economics of Search*, Routledge, 2008.