

아파트 프로젝트의 초기 분양률 예측 회귀모델

A Regression Model for Forecasting the Initial Sales Ratio of Apartment Building Projects

손 승 현¹

김 도 영¹

김 선 국^{2*}

Son, Seung-Hyun¹

Kim, Do-Yeong¹

Kim, Sun-Kuk^{2*}

Doctor's course, Department of Architectural Engineering, Kyung Hee University, Yongin-Si, Gyeonggi-Do, 17104, Korea¹

Professor, Department of Architectural Engineering, Kyung Hee University, Yongin-Si, Gyeonggi-Do, 17104, Korea²

Abstract

There are various factors affecting the success and failure of an apartment building project. However, after the unit sale price has been determined and the sale has started, the most important factor affecting on the project is the initial sales ratio for one month after the sale. Generally, developers predict an initial sales ratio by various data such as economic situation, the trend of the housing market, and the house price near the business place. However, it is very difficult for these factors to be calculated quantitatively in connection with the initial sales ratio. Therefore, the purpose of this study is to develop a regression model for forecasting the initial sales ratio of apartment building projects. For this study, pre-sales data collection, correlation analysis between influencing factors, and regression model development are performed sequentially. The results of this study are used as basic data for predicting the initial sales ratio in the feasibility analysis of apartment building projects and are used as key data for the development of the risk management model.

Keywords : apartment building project, initial sales ratio, regression analysis, quantitative analysis model, risk management

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

아파트 프로젝트의 사업성패에 영향을 미치는 요인은 매우 다양하다[1-3]. 그러나 분양단가가 결정되고, 분양이 시작된 이후에는 사업에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 분양 후 1개월간의 초기분양률이다[4]. 만일, 계획한 대로 초기 분양률이 나온다면 사업 진행 시 원활한 자금 확보가 가능하여 계획대로 사업금융(project loan)을 상환할 수

있으며, 금융비용이 증가하는 것을 방지하여 예측된 수익을 확보할 수 있다[5]. 그렇지 않으면 적정 현금흐름(cash flow)이 이루어지지 않고 금융비용이 증가하여 사업실패로 귀결될 수 있다[6]. 따라서 아파트 프로젝트의 사업성 분석 시 초기 분양률의 예측은 매우 중요하다. 일반적으로 사업주체(developer)는 경제상황, 주택시장의 동향, 사업지 인근의 주택가격 등 다양한 자료에 의해 초기분양률을 예측한다[7-9]. 그러나 이러한 요인들을 초기분양률과 연계하여 정량적으로 계산하는 것은 매우 어렵다. 예를 들면, Kim[10]은 경제상황과 아파트 미 분양률과의 관계를 분석하기 위하여 채권수익률(CB), 수분양자 전망지수 주택부문(CVI), 경제활동인구(EAP), 주택가격지수(HPI), 생활물가지수(LPI), 대출이자율(IL)등과 같은 거시 경제지표를 독립변수로 채택하였으며, 변수들의 변화에 따른 미분양률의 변동을 확인하고자 하였다. 그리고 Seo[11]은 경남 및

Received : July 8, 2019

Revision received : August 20, 2019

Accepted : August 27, 2019

* Corresponding author : Kim, Sun-Kuk

[Tel: 82-31-201-2922, E-mail: kimsuk@khu.ac.kr]

©2019 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

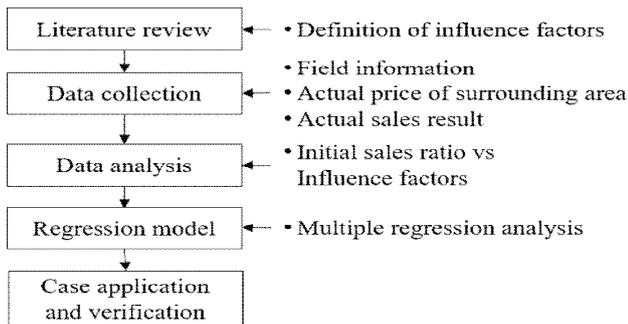


Figure 1. Methodology

부산지역의 아파트 201개 단지를 대상으로 분양개시 후 3개월간의 분양률을 종속변수로 설정하고, 내부요인과 외 부요인으로 구분하여 회귀분석을 실시하였다. 그 결과, 아 파트 세대수, 계약금 비율, 브랜드가치, 시장상황, 규제완 화정책이 분양률에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다[11]. 그러나 이러한 요인들을 초기 분양률과 연계하여 정량적으 로 계산되는 것은 매우 어려우며, 사업주체가 사업성공을 위해 확인해야 하는 영향요인들의 성격과 특성에 대한 기준 만을 나열하였을 뿐이다.

따라서 본 연구는 실제 수행된 아파트 프로젝트의 분양 결과 자료를 이용하여 초기 분양률 예측 회귀모델을 제안하 는 것을 목적으로 한다. 본 연구를 위해 기존 분양 실적자료 를 수집하고, 영향요인들의 상관관계를 분석한다. 그리고 다중 회귀 분석을 통해 초기 분양률 예측 회귀모델을 개발 한다. 본 연구의 결과는 아파트 프로젝트의 사업성 분석 시 초기 분양률 예측을 위한 기초자료로 활용되며, 사업 리스크 모델 개발의 핵심 자료로 사용될 것이다.

1.2 연구의 범위 및 절차

본 연구의 목적은 아파트 프로젝트의 초기 분양률 예 측을 위한 회귀 모델을 제안하는 것이다. 이때, 본 연구 는 분양 시작 후 1개월 동안의 분양률을 초기 분양률로 정의한다.

본 연구의 절차는 Figure 1과 같다. 첫째, 선행연구를 고찰하여 초기 분양률에 영향을 미치는 요인들을 선정 한다.

둘째, 각 현장별 분양결과(분양률, 분양단가 등)를 수집 하고, 인근 아파트의 실거래가(주변시세)를 조사한다. 본 연구는 총 15개 국내 아파트 공사현장을 대상으로 데이터 를 수집하였으며, 각 현장의 실제 분양결과를 확보하였다.

셋째, SPSS 소프트웨어를 활용하여 통계분석을 실시하 고, 초기 분양률과 개별 영향요인 간의 상관관계를 분석한 다. 넷째, 초기 분양률과 강한 상관관계를 가지는 요인들로 다중 회귀 분석을 수행하고, 초기분양률 예측 회귀모델을 작성한다. 다섯째, 사례현장을 선정하여 제안된 모델을 검 증한다. 마지막으로 본 연구의 결과와 시사점을 정리한다. 아울러 향후 추가적으로 수행할 연구내용을 제안한다.

2. 이론적 고찰

2.1 초기 분양률에 영향을 미치는 요인

아파트 초기 분양률 결정요인에 관한 많은 연구가 수행 되었지만, 대부분의 연구에서 공통적으로 나타나는 요인들 은 분양규모(연면적, 세대수 등), 분양가격, 인근 아파트 실거래가(주변시세)로 조사된다[12-18].

Kim[12]은 서울, 용인, 부천지역의 1999년부터 2001 년까지 분양된 아파트 초기 3개월 분양률을 조사하였고, 이에 영향을 미치는 요인들을 입자환경적 요인, 투자가치 적 요인, 기타요인 등으로 구분하여 연구를 수행하였다. 그 결과, 개별요인 측면에서 단지 크기(총세대수)와 수분양 자가 얻을 수 있는 자본이득(시세차익)요인이 가장 큰 영향 을 미친다고 하였다[12]. Bail and Shin[13]은 서울, 인 천, 경기 지역에서 2002년부터 2010년 상반기까지 분양된 220개 아파트 단지를 대상으로 정 계약기간까지의 계약률 을 조사하였다. 그 결과, 총 세대수, 분양가격, 분양 이득변 수(시세차익), 전용면적 비율이 긍정적인 영향을 미친다고 하였다[13]. Park[14]은 시장가격과 구매강도를 반영하여 아파트 프로젝트의 적정 분양가 산정모델 구축에 관한 연구 를 수행하였다. 이때, 적정 분양가 산정을 위하여 아파트 실거래가격과 주택가격지수(KHPI, Korea Housing Price Index)를 이용하여 시장가격지수 모형을 개발하였 다. 또한, Son[15], Park[16], Won[17], Shin[18]은 아 파트 프로젝트의 사업성 및 리스크 관리 모델에 관한 연구 를 수행하였다. 그 결과, 리스크 관리 차원에서 아파트 프 로젝트에 영향을 미치는 정성적인 요인들은 주변시세, 인근 분양률, 인근 토지가격 등으로 반영되어 나타난다고 하였 다[15-18].

이와 같이 아파트 개발사업의 사업성 및 리스크 관리에 대한 정량적 솔루션(AHP, 시계열, 회귀분석 등)을 제안한 많은 연구들은 경제상황이 분양단가, 분양률, 토지비, 공사

비, 금융비용에 반영된다고 하였다[12-18]. 따라서 본 연구에서는 이들의 연구를 참고하여 초기 분양률에 영향을 미치는 요인들을 채택한다. 그리고 실제 수행된 아파트 프로젝트의 분양결과 자료를 수집하여 최종적으로 초기분양률 예측 회귀모델을 개발하고자 한다.

2.2 종속변수 선정

본 연구의 종속변수는 초기 분양률이다. 초기 분양률은 분양 시작 후 1개월간의 분양률을 의미한다. 데이터 확보를 위해 2013년부터 2019년 상반기까지 실제 수행된 국내 15개 아파트 프로젝트의 분양결과 자료를 수집하였다.

2.3 독립변수 선정

본 연구에서는 앞서 2.1절에서 설명한 바와 같이 분양규모(연면적, 세대수 등), 분양가격, 인근 아파트 실거래가(주변시세)를 초기분양률에 영향을 미치는 요인으로 채택하고 이를 기반으로 Table 1과 같이 독립변수를 선정하였다.

데이터 확보를 위해 2013년부터 2019년 상반기까지 수행된 15개 아파트 프로젝트의 현장데이터(분양규모, 분양단가 등)를 수집하였으며, 해당 프로젝트의 반경 1km이내의 인근 아파트 실거래가(주변시세)를 조사하였다. 이때, 동일 상권, 학군 및 역세권 형성은 도보 10분 거리(1km) 내에 형성되는 걸 감안하여 조사 범위를 해당 프로젝트의 반경 1km로 제한하였다[19].

Table 1. Independent variables

Code	Definition	Contents	Unit
X ₁	Difference between average unit sale price (P ₁) and average surrounding price (P ₂)	P ₁ -P ₂	thousand won
X ₂	Total floor area	constant	m ²
X ₃	Number of households	constant	EA
X ₄	Average sale area	constant	m ²
X ₅	Average unit sale price	constant	thousand won

Table 1과 같이 선정된 독립변수 중에서 평균 분양단가(P₁)와 평균 주변시세(P₂)의 차이(X₁=P₁-P₂)는 수분양자가 아파트를 구입하는 데 매우 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다. 이때, 평균 분양단가(P₁)는 전용면적 m²당 분양가격(평균)을 의미하며, 평균 주변시세(P₂)는 전용면적 m²당 실거래가격(평균)을 의미한다. Park[14]은 평균 분양단가(P₁)는 인근 아파트의 실거래가 즉, 주변시세(P₂)와 강한

상관관계를 가진다고 하였다. 만일, 신규 아파트가 소비자가 인식하고 있는 주변시세 보다 상당히 높은 가격으로 공급된다면, 미분양 리스크가 발생될 확률이 높다. 그 이유는 아파트는 주거공간의 특성 외에도 자산이나 투자수단 등의 경제적 가치를 포함하고 있기 때문에 주택의 가치가 시장가격 보다 낮거나, 그 가치가 미래의 시세 차이를 극복하지 못할 거라고 판단되면 수분양자는 분양을 포기하기 때문이다. 또한, Park et al.[20]은 AHP 분석을 통해 아파트 구매결정요인으로 경제적 요인인 인근 아파트 실거래가(주변시세, P₁)와 평균 분양단가(P₂)가 비중 있는 가중치를 보인다고 하였다. 이러한 결과는 아파트를 투자가치나 자산으로 인식하는 우리 주거문화의 특수성이 투영되기 때문이라 판단된다.

연면적(X₂), 세대수(X₃) 및 평균 분양면적(X₄)은 단지의 규모를 나타내는 요인들이다. 이때, 평균 분양면적(X₄)은 세대당 전용면적(평균)을 의미한다. Kim[12]는 단지의 규모가 크면 부대복리시설의 규모도 커지고, 상가와 같은 근린생활시설의 규모도 커지기 때문에 수분양자도 대규모의 단지를 비교적 선호한다고 하였다. 이러한 이유로 일반적으로 수분양자들도 1,000세대 규모이상인 아파트를 선호하고, 아파트 분양 시 세대 규모가 큰 대단지를 매머드급 아파트, 대단지 프리미엄 등과 같은 홍보 요소로 활용되기도 한다[21].

다음 장에서 Table 1과 같이 선정된 독립변수와 초기분양률간의 상관관계를 확인하기 위해 회귀분석을 수행하고자 한다.

3. 초기 분양률 예측 회귀모델

3.1 연구모형 및 가설

본 연구에서는 각각의 요인이 초기 분양률에 어떠한 영향을 미치는지 파악하고자 Figure 2와 같은 연구 모형을 제안한다.

Figure 2의 연구모형을 기반으로 다음과 같은 2가지 가설을 수립하였다.

가설 1) 분양단가와 주변시세와의 차이가 클수록 초기 분양률에 영향을 미친다. 예를 들면, 분양단가가 주변시세 보다 지나치게 크면 분양률은 떨어진다. 그 반대의 경우에는 분양률은 높아진다. 일반적으로 신규로 공급되는 아파트의 경우, 주변시세보다 분양단가가 높게 책정된다.

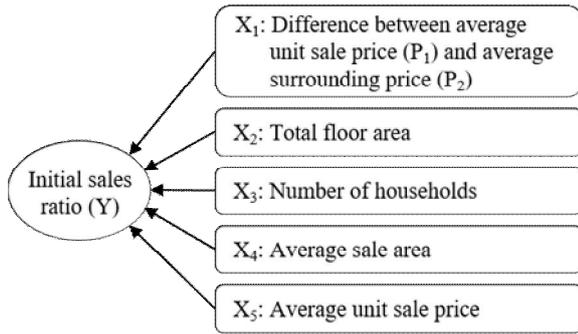


Figure 2. Research model

가설 2) 분양규모(연면적, 세대수, 평균분양면적)와 평균분양단가도 분양률에 영향을 미친다.

본 연구에서는 수립된 가설을 검증하기 위해 각 영향요인과 초기 분양률간의 상관관계를 분석하고, 그 결과를 기반으로 다중회귀분석을 통한 초기 분양률 예측 모델을 작성한다.

3.2 데이터 수집

본 연구에서는 국내 건설 도급순위 10위 이내의 대형 건설사 4곳을 대상으로 2013년부터 2019년 상반기까지 분양된 15개 아파트단지에 대하여 현장데이터(분양규모, 분양단가 등)와 분양결과 자료를 수집하였다. 이때, 정부에서 지정한 투기지역과 투기과열지구는 조사대상에서 제외하였다. 이러한 지역은 비정상적으로 수요가 많은 지역으로 공급으로 수요문제를 해결할 수 없다고 판단한 곳이다 [22]. 본 연구에서는 표 2와 같이 투기지역과 투기과열지구를 제외한 전국을 대상으로 데이터를 수집하였다. 이를 통해 종속변수와 독립변수간의 관계를 정량적으로 일반화시키는 회귀모델을 작성하고자 하였다.

수집된 자료를 구성하는 주요변수들의 기술통계량은 표 3과 같다. 종속변수인 분양 시작 후 1개월간의 초기 분양률 (Y)은 최소 68%에서 최대 100%까지이며, 평균 83%로 나타났다.

Table 2. Survey area distribution

Area	Number of		
	Complexes	Type	households
Incheon	2	4	4,708
Gyeong-gi	5	6	6,703
Daejeon	1	3	1,500
Busan	3	4	1,939
Jeolla	2	4	886
Jeju	2	4	918
Total	15	-	16,654

Table 3. Demographics

Var.	N	Min.	Max.	Ave.	S.D.	
Dep. Y	15	68	100	83	10	
Ind.	X1	15	17	1,252	654	370
	X2	15	24,021	209,010	93,644	64,968
	X3	15	260	2,400	1,110	823
	X4	15	75	132	90	16
	X5	15	2,517	6,683	3,693	990

독립변수인 평균분양단가와 주변시세와의 차이(X1)는 최소 17천원에서 최대 1,252천원까지이며, 평균 654천원으로 나타났다. 이때, 연구에 사용된 주변시세 자료는 해당 프로젝트의 반경 1 km 이내로 한정하여 KB부동산, 부동산 114, 국토교통부 아파트 실거래가 등을 통해 조사하였다. 일부자료는 분양대행사를 통하여 제공받았다.

연면적(X2)은 최소 24,021m²에서 최대 209,010m²까지이며, 평균 93,644m²로 나타났다. 분양단지의 총 세대수(X3)를 살펴보면, 최소 260세대부터 최대 2,400세대까지 다양하게 나타났으며, 평균 1,110세대로 나타났다. 평균 분양면적(X4)은 최소 75m²에서 최대 132m²이며, 평균 90m²로 나타났다. 마지막으로 평균 분양단가(X5)은 최소 2,517천원에서 최대 6,683천원이며, 평균 3,693천원으로 나타났다.

3.3 분석결과

3.3.1 정규성 검정

본 연구의 목적인 아파트 프로젝트의 초기분양률 예측 회귀 모델을 개발하기 위해서는 종속변수인 초기분양률에 관한 정규성 검정이 필요하다. Figure 3, Table 4와 같이 초기 분양률에 관한 표준화 잔차의 정규성 검정을 수행하였다.

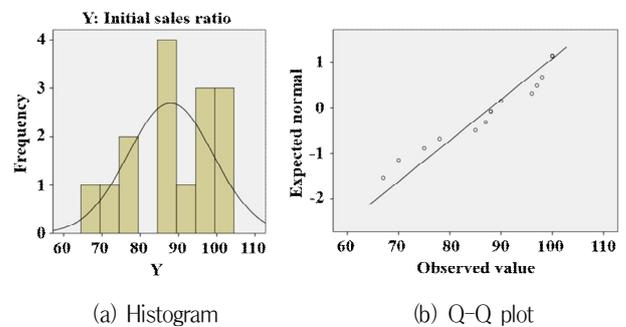


Figure 3. Normality test

Table 4. Normality test result

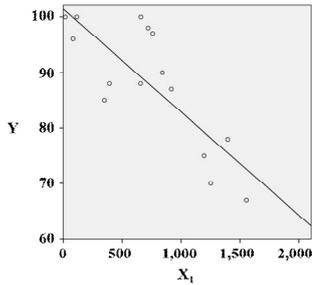
Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Statistic	Degree of Freedom	P-value	Statistic	Degree of Freedom	P-value
0.123	15	0.200	0.952	15	0.564

Figure 3의 히스토그램과 Q-Q 도표에서 나타나듯이 종속변수의 표준화 잔차는 정규분포를 따른다는 것을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서는 종속변수인 초기 분양률을 활용하여 회귀분석을 실시한다.

3.3.2 회귀분석

1) 초기분양률(Y) vs 분양단가와 주변시세와의 차이(X₁)

본 연구에서 초기분양률은 분양 시작 후 1개월간의 분양률을 의미한다. Figure 4와 같이 초기분양률(Y)과 평균분양단가와 주변시세와의 차이(X₁)간의 회귀분석을 수행한 결과, 결정계수(R²)는 0.646로 초기분양률과 평균분양단가와 주변시세와의 차이는 64.6%의 설명력을 가지는 것으로 나타났다.



(a) Graph

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Constant	101.426	3.287	-	30.860	0.000
X ₁	-0.019	0.004	-0.804	-4.871	0.000
R ² = 0.646		R ² adj = 0.619		Durbin-W. = 6.852	
F = 23.731		Sig. = 0.000			

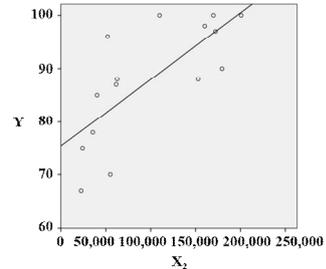
(b) Verification of model

Figure 4. Y vs X₁

그리고 분산분석에서 F 검정 통계량은 23.731이고, 이에 대한 유의수준(significance level)은 0.000(p<0.05)로 나타났다. 이는 표본수의 한계 내에서 도출된 회귀모형은 유의하다는 것을 의미한다.

2) 초기분양률(Y) vs 연면적(X₂)

Figure 5와 같이 초기분양률(Y)과 연면적(X₂)간의 회귀분석을 수행한 결과, 결정계수(R²)는 0.543로 초기분양률과 평균분양단가와 주변시세와의 차이는 54.3%의 설명력을 가지는 것으로 나타났다.



(a) Graph

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Constant	75.441	3.764	-	20.044	0.000
X ₂	0.000	0.000	0.737	3.927	0.002
R ² = 0.543		R ² adj = 0.507		Durbin-W. = 7.790	
F = 15.422		Sig. = 0.002			

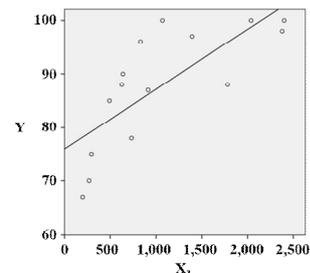
(b) Verification of model

Figure 5. Y vs X₂

그리고 분산분석에서 F 검정 통계량은 15.422이고, 이에 대한 유의수준(significance level)은 0.002(p<0.05)로 나타났다. 이는 표본수의 한계 내에서 도출된 회귀모형은 유의하다는 것을 의미한다.

3) 초기분양률(Y) vs 세대수(X₃)

Figure 6과 같이 초기분양률(Y)과 세대수(X₃)간의 회귀분석을 수행한 결과, 결정계수(R²)는 0.576로 초기분양률과 평균분양단가와 주변시세와의 차이는 57.6%의 설명력을 가지는 것으로 나타났다. 그리고 분산분석에서 F 검정 통계량은 17.689이고, 이에 대한 유의수준(significance level)은 0.001(p<0.05)로 나타났다. 이는 표본수의 한계 내에서 도출된 회귀모형은 유의하다는 것을 의미한다.



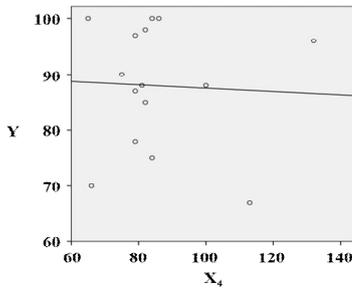
(a) Graph

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Constant	75.965	3.442	-	22.073	0.000
X ₅	0.011	0.003	0.759	4.206	0.001
R ² = 0.576		R ² adj = 0.544		Durbin-W. = 7.497	
F = 17.689		Sig. = 0.001			

(b) Verification of model
Figure 6. Y vs X₅

4) 초기분양률(Y) vs 평균 분양면적(X₄)

Figure 7과 같이 초기분양률(Y)과 평균 분양면적(X₄)간의 회귀분석을 수행한 결과, 결정계수(R²)는 0.002, 유의수준(significance level)은 0.869(p>0.05)로 나타났다. 이는 초기분양률과 평균 분양면적 간에는 관계가 없다는 것을 나타낸다.



(a) Graph

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Constant	90.482	15.495	-	5.839	0.000
X ₄	-0.030	0.177	-0.046	-0.168	0.869
R ² = 0.002		R ² adj = 0.075		Durbin-W. = 11.506	
F = 0.028		Sig. = 0.869			

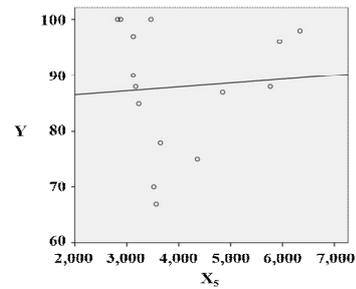
(b) Verification of model
Figure 7. Y vs X₄

이것은 분양 평형의 크기보다 수요 및 주변시세와의 가격차이가 더 큰 영향 요인으로 확인된다. 아울러 최근 아파트들은 같은 평형(type)의 경우 전용면적의 차이는 거의 없기 때문에 아파트 구매자들은 공간계획, 동선계획, 인테리어 및 마감재 등의 요소가 분양률에 상대적으로 보다 큰 영향을 미친다고 하였다[8]. 그러나 이러한 요소들은 개인적 취향에 의해 영향을 받고 정량적 분석이 어렵다.

5) 초기분양률(Y) vs 평균 분양단가(X₅)

Figure 8과 같이 초기분양률(Y)과 평균 분양단가(X₅)간

의 회귀분석을 수행한 결과, 결정계수(R²)는 0.005, 유의수준(significance level)은 0.796(p>0.05)로 나타났다. 이는 초기분양률과 평균 분양단가 간에는 관계가 없다는 것을 나타낸다. 이것은 평균 분양단가가 작더라도 초기 분양률은 높지 않고, 평균 분양단가가 높더라도 초기 분양률은 낮지 않다는 것을 의미한다. 이와 같이 일관성이 없는 결과가 도출된 것은 지역별로 분양단가의 편차가 크다는 것을 의미하며, 지역 간의 시세를 반영하지 않은 분양단가는 초기분양률에 영향을 미치지 않는다는 것을 시사한다. Baik and Shin[13]은 아파트 분양금액이 높더라도 아파트 가격상승에 따른 분양이득변수가 초기 분양률에 큰 영향을 미친다고 하였다. 그리고 이러한 분양이득 변수는 지방보다는 서울 및 수도권 지역에서 그 효과가 뚜렷이 나타난다고 하였다[13].



(a) Graph

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Constant	85.198	10.793	-	7.894	0.000
X ₅	6.861E-6	0.000	0.073	0.264	0.796
R ² = 0.005		R ² adj = 0.071		Durbin-W. = 11.488	
F = 0.069		Sig. = 0.796			

(b) Verification of model
Figure 8. Y vs X₅

이와 같이 Figure 4부터 Figure 9와 같이 선정된 5가지 요인과 초기분양률 간에 단순회귀분석을 수행한 결과, 평균분양단가와 주변시세와의 차이(X₁)가 작을수록, 연면적(X₂)과 세대수(X₃)가 클수록 초기분양률(Y)은 증가하는 것으로 나타났다. 이와 달리 평균분양면적(X₄)과 평균분양단가(X₅)는 초기분양률과 관계가 없는 것으로 나타났다.

3.4 초기분양률 예측 회귀모델

본 장에서는 초기 분양률(Y)과 높은 상관관계를 가지는

3가지 요인(X_1, X_2, X_3)간에 다중회귀분석을 수행하여 아파트 프로젝트 초기 분양률 예측 회귀모델을 구축하고자 한다. 우선, 다중회귀분석 수행 시 진입과 제거된 변수를 살펴보면 Table 5와 같다.

요청된 독립변수는 평균분양단가와 평균주변시세와의 차이(X_1), 연면적(X_2), 세대수(X_3)이며, 종속변수는 초기 분양률(Y)이다. 그리고 제거된 변수는 평균분양면적(X_4)과 평균분양단가(X_5)이다. Table 5와 같이 요청된 변수가 입력되었다.

Table 5. Entered / removed variables

Model	Entered variable	Removed variable	Method
1	X1	-	enter
	X2	-	
	X3	-	
	-	X4	
	-	X5	

a. dependent variable: initial sales ratio

다중회귀분석 결과의 모형요약은 Table 6과 같다. 결정 계수(R^2)는 0.824로써 종속변수(초기분양률)를 82.4% 설명하고 있다는 것을 알 수 있다. 또한, 자유도를 반영한 수정된 결정계수(adjusted R^2)는 0.776로 나타났다.

Table 6. Model summary

Model	R	R^2	adjusted R^2	standard error
1	0.908	0.824	0.776	5.25894

a. predicted value: (constant), X_1, X_2, X_3

b. dependent variable: initial sales ratio

분산분석의 경우, Table 7과 같이 F 검정 통계량은 17.12이고, 이에 대한 유의확률 값이 0.003($p < 0.05$)로 이는 표본수의 한계 내에서 도출된 회귀모형은 유의하다는 것을 의미한다.

Table 7. ANOVA

Model	Sum of squares	Degree of freedom	Mean squared	F	Sig.
Regression	1420.71	3	473.571	17.12	0.003
Residual	304.22	11	27.656		
Total	1724.93	14			

a. predicted value: (constant), X_1, X_2, X_3

b. dependent variable: initial sales ratio

계수 분석의 경우, Table 8과 같이 평균분양단가와 평균주변시세와의 차이(X_1)는 t값 -3.3, 유의확률 0.007, 연면적(X_2)은 t값 1.1, 유의확률 0.292, 세대수(X_3)은 t값 1.7, 유의확률 0.104로 초기분양률에 유의미한 관계로 나타났다.

Table 8. Coefficients

Model	Unstandard		Standard			Collinearity statistic		
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	tole.	VIF	
(con.)	87.615	4.922		17.8	0.000			
1	X_1	-0.012	0.004	-0.512	-3.3	0.007	0.670	1.494
	X_2	3.618E-5	0.000	0.213	1.1	0.292	0.433	2.312
	X_3	0.005	0.003	0.336	1.7	0.104	0.446	2.240

a. dependent variable: initial sales ratio

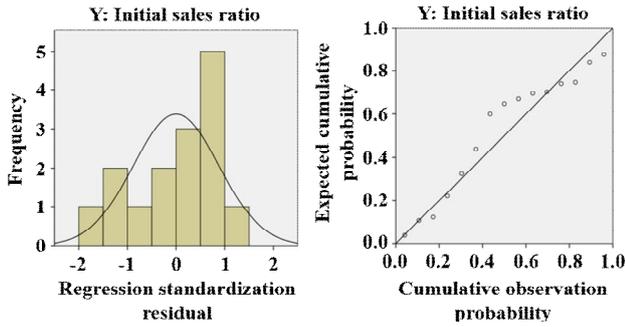
또한, Table 8의 공선성 통계량의 공차한계(tolerance)와 분산팽창요인 (Variance Inflation Factor, VIF)은 독립변수들 간의 공선성을 판단하기 위한 지표이다[23]. 초기분양률에 미치는 영향 분석에서의 공차한계 값은 0.10보다 크고, VIF는 10보다 작으므로 공선성의 문제는 없다고 할 수 있다. 또한, Table 8의 표준화 계수를 비교해 보면, 3개의 독립변수 중에 초기분양률에 가장 영향력이 큰 변수는 평균분양단가와 주변시세와의 차이(X_1)이며, 세대수(X_3), 연면적(X_2)순으로 나타난다. 이와 같은 결과를 나타내는 다중회귀 모형은 비표준화 계수(B)들에 의해 식(1)과 같이 표현된다.

$$Y = -0.012 \times X_1 + (3.618E-5) \times X_2 + 0.005 \times X_3 + 87.615 \quad (1)$$

여기서, Y: 초기 1개월 분양률, X_1 : 평균분양단가와 평균주변시세와의 차이, X_2 : 연면적, X_3 : 세대수

또한, 회귀 표준화 잔차와 빈도와의 관계를 그래프로 나타내는 히스토그램은 Figure 9 (a)와 같고, 회귀 표준화 잔차의 정규 P-P 도표는 Figure 9 (b)와 같다.

이와 같이 본 연구의 초기분양률 예측 회귀모델은 다중회귀분석 결과, 잔차가 크지 않고, 수정된 결정계수(adjusted R^2)가 약 77.6% 정도로 나타났으므로 비교적 현상을 잘 설명하고 있는 것으로 확인된다.



(a) Histogram (b) P-P plot
Figure 9. Histogram and P-P plot

4. 검증

본 연구에서 개발된 초기분양률 예측 회귀모델의 검증을 위하여 식(1)의 회귀모델로 산정된 예측값과 실제 조사된 초기분양률과의 차이를 비교하였다. 우선, 실제 조사된 현장의 평균 분양단가와 주변시세와의 차이(X_1), 연면적(X_2), 세대수(X_3)는 Table 9와 같다.

Table 9. Actual data

Code	X_1	X_2	X_3	Y
1	17	200,814	2,400	100
2	115	169,805	1,070	100
3	659	109,891	2,038	100
4	720	160,178	2,378	98
5	759	172,132	1,394	97
6	83	51,972	830	96
7	841	179,430	638	90
8	392	152,859	1,781	88
9	349	40,204	491	85
10	656	62,532	626	88
11	917	61,488	913	87
12	1,396	35,392	732	78
13	1,195	24,021	294	75
14	1,252	54,965	268	70
15	1,555	22,440	198	67

Table 9의 독립변수들의 실측데이터를 식 (1)에 입력하여 초기분양률의 예측값을 산정하면 Table 10과 같다. Table 10과 같이 예측된 초기분양률은 최소 70%, 최대 99%, 평균 84.3%로 나타났으며, 실측값과의 오차는 최소 -4%에서 최대 12%로 나타났다.

Table 10. Predicted data

Code	Initial sales ratio		Error ($Y_1 - Y_2$)
	Actual value (Y_1)	Predicted value (Y_2)	
1	100	99	1
2	100	92	8
3	100	90	10
4	98	91	7
5	97	85	12
6	96	91	5
7	90	81	9
8	88	92	-4
9	85	86	-1
10	88	83	5
11	87	81	6
12	78	75	3
13	75	75	0
14	70	74	-4
15	67	70	-3

Figure 10은 본 연구의 초기분양률 예측을 위한 회귀모델을 활용하여 산정된 예측값과 사례현장의 실측값을 비교한 산점도이다. Figure 10과 같이 추정치의 표본오차 (standard error of estimate)를 비교한 결과, 표본오차 Se는 6.229로 나타났으며, 이는 예측 값의 $\pm 2Se$ 가 실측 값의 95%를 포함하고 있음을 나타낸다. Figure 10을 통해 예측값과 실측값은 선형관계를 이루는 것을 알 수 있으며, 산점도에서 나타나는 점의 거리는 예측의 정확도를 나타낸다.

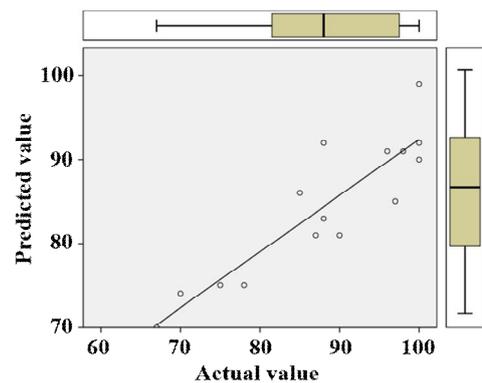


Figure 10. Predicted value vs actual value

아파트 개발사업의 사업성과는 사업수익(profit)이다. 사업수익은 분양단가와 분양률로 결정된다[15,16]. 그러

나 일반적으로 발주자(developer)는 초기사업검토단계에서 단순히 인근지역 아파트 가격(주변시세)과 분양률을 보고 경험적으로 사업수익을 예측한다[17,18]. 만일 예측한 분양률을 달성하지 못한다면 자금순환의 예측이 어렵고 금융비용을 상환하지 못하는 상태로 가져가 사업실패의 중요한 원인이 된다. 이러한 측면에서 본 연구에서 개발된 회귀 모델은 아파트 개발사업 추진 시 관련 영향요인들을 입력하여 보다 정량적으로 초기분양률을 예측할 수 있을 것이며, 사업성과인 수익(profit)을 보다 정확하게 예측할 수 있을 것이다. 그러나 현재 한정된 시간과 자료 확보의 어려움으로 15개 아파트 프로젝트를 대상으로 진행하였지만 향후 보다 많은 현장 데이터를 확보한다면 회귀 모델의 신뢰도를 높일 수 있을 것이다.

5. 결론

본 연구는 아파트 프로젝트의 초기 분양률 예측을 위한 회귀모델을 개발하였다. 이를 위해 2013년부터 2019년 상반기까지 수행된 15개 아파트 프로젝트의 실제 분양결과 데이터를 수집한 후 회귀분석을 실시하였다.

본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 국내 15개 아파트 프로젝트의 실제 분양결과 데이터를 이용하여 회귀분석을 수행한 결과, 종속변수인 초기 분양률(Y)과 평균 분양단가와 주변시세와의 차이(X_1), 연면적(X_2), 세대수(X_3)는 각각 결정계수(R^2)가 0.646, 0.543, 0.576으로 도출되었다. 즉, 64.6%, 54.3%, 57.6%의 설명력을 가지는 것을 의미한다. 이는 사회 과학에서 유의미한 결과로 받아들이는 결정계수(R^2) 0.5 이상의 수치로 3가지 요인(X_1 , X_2 , X_3)이 초기분양률에 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있다.

둘째, 도출된 3개의 영향인자(X_1 , X_2 , X_3)와 초기 분양률(Y)간의 다중회귀분석을 수행하여 초기분양률 예측 회귀모델을 개발하였다. 회귀모델의 설명력을 나타내는 수정된 결정계수(R^2)는 0.776로 77.6%의 설명력을 가지는 것으로 나타났다. 이때, 초기 분양률에 가장 영향력이 큰 변수는 평균분양단가와 주변시세와의 차이(X_1)로 나타났다.

셋째, 사례에 적용한 결과, 초기 분양률 예측값이 최소 70%, 최대 99%, 평균 84%로 나타났으며, 실측값과의 표준오차(Se)는 6.229로 도출되었다. 이와 같이 본 연구의 모델은 잔차가 크지 않고, 수정된 결정계수(R^2)가 약

77.6%로 나타나 비교적 현상을 잘 설명하고 있는 것으로 확인된다.

현재 한정된 시간과 자료 확보의 어려움으로 인해 15개 아파트 프로젝트를 대상으로 진행하였지만, 향후 보다 많은 현장을 대상으로 데이터를 확보한다면 모델의 신뢰도를 높일 수 있을 것이다. 본 연구의 모델은 아파트 프로젝트의 사업성 분석 시 초기 분양률 예측을 위한 기초자료로 활용되며, 사업 리스크 모델 개발의 핵심 자료로 활용 될 것이다.

요 약

아파트 프로젝트는 사업성패에 영향을 미치는 요인은 매우 다양하다. 그러나 분양단가가 결정되고, 분양이 시작된 이후에는 사업에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 분양 후 1개월간의 초기분양률이다. 일반적으로 사업주체는 경제 상황, 주택시장의 동향, 사업지 인근의 주택가격 등 다양한 자료에 의해 초기분양률을 예측한다. 그러나 이러한 요인들을 초기분양률과 연계하여 정량적으로 계산하는 것은 매우 어렵다. 따라서 본 연구는 실제 수행된 아파트 프로젝트의 분양결과 자료를 이용하여 초기분양률 예측 회귀모델을 제안하는 것을 목적으로 한다. 본 연구를 위해 기존 분양 실적자료 수집, 영향요인들의 상관관계 분석, 초기분양률 예측 회귀모델 작성을 진행한다. 본 연구의 결과는 아파트 프로젝트의 사업성 분석 시 초기 분양률 예측을 위한 기초 자료로 활용되며, 사업 리스크 모델 개발의 핵심 자료로 활용된다.

키워드 : 아파트 프로젝트, 초기분양률, 회귀분석, 정량적 분석 모델, 리스크 관리

Acknowledgement

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MOE) (No. 2017R1D1A1B04033761).

ORCID

Seung-Hyun Son, <https://orcid.org/0000-0002-6055-9274>

Do-Yeong Kim, <https://orcid.org/0000-0002-1487-9998>

Sun-Kuk Kim, <https://orcid.org/0000-0002-7350-4483>

References

1. Kwon HS, Bang DW. A study on the cause of difference between new apartment subscription rate and initial pre-sale contract rate. *Housing Studies Review*. 2015 Aug;23(3):111-43.
2. Michael B, Vicky S, Michael S. Residential real estate prices: a room with a view. *Journal of Real Estate Research*. 2002 Mar;23(1-2):129-38.
<https://doi.org/10.5555/rees.23.1-2.m2252681kl24h0th>
3. Woo KT, Kim YS, Chin SY. A study on the sale price estimation model for multistory apartment units through comparison of factors influencing the sale price. *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*. 2003 Feb;19(2):141-8.
4. Park MS, Chu YS, Lee HS, Kim WY. Evaluation methods for construction projects. *Journal of Civil Engineering and Management*. 2009 Aug;15(4):349-59.
<http://dx.doi.org/10.3846/1392-3730.2009.15.349-359>
5. Shi MY, Chee HC. Obstruction of view and its impact on residential apartment prices. *Pacific Rim Property Research Journal*. 2015 Mar;11(3):299-315.
<https://doi.org/10.1080/14445921.2005.11104189>
6. Huh YK, Hwang BG, Lee JS. Feasibility analysis model for developer-proposed housing projects in the republic of Korea. *Journal of Civil Engineering and Management*. 2012 Jun;18(3):345-55.
<https://doi.org/10.3846/13923730.2012.698911>
7. Yang OH, Kim MS, Hwang US, Kim YS. The analysis of importance ratio factors of sales price for apartment building construction projects. *Korean Journal of Construction Engineering and Management*. 2011 Sep;12(5):127-36.
<https://doi.org/10.6106/KJCEM.2011.12.5.127>
8. Lee CW, Min GS. A study on determinant of new apartment lotting-out. *Journal of Korea Real Estate Society*. 2015 Dec; 33(2):45-64.
9. Park JB, Kwon KB, Cho Y, Paek, JH. Feasibility analysis model study of realestate development-focused on construction project development of apartment and stores. *Journal of the Architectural Institute of Korea*. 2008 Sep;24(3):179-86.
10. Kim HK. The macroeconomic effect on the ratio of unsold condominium [master's thesis]. [Seoul (Korea)]: Konkuk University; 2005. 43 p.
11. Seo JH. Analysis on the factors that affect the initial sales of apartment units [master's thesis]. [Busan (Korea)]: Busan University; 2009. 60 p.
12. Kim CS. A study on determinants of new apartment selling rate [master's thesis]. [Seoul (Korea)]: Konkuk University; 2003. 70 p.
13. Baik MS, Shin JC. A study on the determinants of initial sales rate for new apartment housing. *Journal of Korean Urban Management Association*. 2011 Mar;24(1):213-37.
14. Park HS. A feasible sale price assessment model of apartment housing units considering market price and buying power [dissertation]. [Suwon (Korea)]: Kyung Hee University; 2015. 113 p.
15. Son SH. A simulation model for feasibility analysis of apartment building projects using system dynamics [master's thesis]. [Suwon (Korea)]: Kyung Hee University; 2018. 68 p.
16. Park JY. A system development for risk management of apartment building projects using system dynamics [dissertation]. [Suwon (Korea)]: Kyung Hee University; 2018. 126 p.
17. Won IW. An investment risk management model of apartment building projects using system dynamics technique [dissertation]. [Suwon (Korea)]: Kyung Hee University; 2014. 133 p.
18. Shin DH. A risk analysis model for apartment building Project [dissertation]. [Suwon (Korea)]: Kyung Hee University; 2012. 155 p.
19. Jung JY, Yoon TK. A study on the equilibrium-pricing mechanism of apartment. *Journal of the Korea Institute of Building Construction*. 2008 Dec;8(6):65-74.
20. Park HS, Sun SL, Kim JJ. A study of the influential factors on customer-based apartment brand equity. *Journal of the Architectural Institute of Korea*. 2006 Jul;22(7):83-90.
21. Shin HW, Kim DW, Kim GH, Kang KI. The research on the preference factors of apartment brand. *Journal of the Korea Institute of Building Construction*. 2008 Feb;8(1):77-82.
22. Song SJ, Shin JC. A study on the influencing factors on resale premium of pre-completion apartment ownership. *Journal of the Korean Urban Management Association*. 2017 Dec;30(4):151-73.
23. Yu YJ, Son KY, Kim TH, Kim JM. A risk quantification study for accident causes on building construction site by applying probabilistic forecast concept. *Journal of the Korea Institute of Building Construction*. 2017 Jun;17(3):287-94.
<https://doi.org/10.5345/JKIBC.2017.17.3.287>