

빅데이터를 활용한 글로벌 부동산 가격 분석

김경훈 국제거시금융실 국제금융팀 부연구위원 (khkim@kiep.go.kr, Tel: 044-414-1221)

양다영 국제거시금융실 국제금융팀 전문연구원 (dyyang@kiep.go.kr, Tel: 044-414-1223)

강은정 국제거시금융실 국제금융팀 전문연구원 (ejkang@kiep.go.kr, Tel: 044-414-1214)

차 례

1. 글로벌 부동산 가격 현황
2. 부동산 가격 결정에 영향을 미치는 변수
3. 방법론 소개: 의사결정트리(Decision Tree)
4. 분석결과
5. 결론

주요 내용

- ▶ 최근 글로벌 주택가격의 상승세가 둔화되는 양상을 보이고 있으며, 특히 주택가격 버블 가능성이 높았던 국가의 주택가격 상승세가 급격히 둔화되는 모습
 - 2018년 3분기부터 글로벌 주택가격이 하락세로 반전되는 모습을 보이면서 글로벌 주택시장에 대한 불안감이 커지고 있음.
 - 특히 부동산 버블 위험이 높았던 국가(호주, 캐나다, 이스라엘, 뉴질랜드, 스웨덴)의 주택가격 상승세가 둔화되고 있음.
 - 세계경제의 성장세가 부진한 가운데 주택가격의 하락세가 가속화될 경우 경기침체가 초래될 가능성이 있으므로 본고에서는 부동산 가격하락에 영향을 미치는 요인을 살펴보고자 함.
- ▶ 부동산 가격은 일반적으로 부동산 시장의 수요 및 공급 여건과 금융요인, 조세제도 등에 의해 변동
 - 수요 측면에서는 가계 소득, 이자율, 가구 구성 등이, 공급 측면에서는 주택재고, 공실률 등이 주택가격에 영향을 미치며, 이 외에도 주식, 환율 등 다른 금융자산의 가격, 대출 규제나 주택 보유·거래 관련 세금 등도 주택가격 변동과 관련이 있음.
 - 이러한 배경에서 본 연구에서 부동산 가격 변동요인과 관련하여 고려한 변수는 소득, 고용, 이자율, 유동성 지표, 주가 및 환율, 인구구조, 해외자본유입 등 46개임.
- ▶ 부동산 가격에 영향을 미치는 46개 설명변수를 활용하여 빅데이터를 구성하고, 의사결정트리(Decision Tree) 모델을 이용하여 글로벌 부동산 가격하락과 관련성이 높은 변수를 분석
 - 분석결과 글로벌 부동산 가격하락 이벤트와 연관성이 높은 상위 5개 설명변수(중요도 순서대로)는 주택수익비율(Price to Rent Ratio), 소득대비 주택가격비율(Price to Income Ratio), 중장기국채 금리, 주가, 통화증가율임(추가적인 설명변수는 본문 참고).
- ▶ 부동산 가격하락과 관련성이 높은 변수를 활용하여 주택가격 버블 가능성이 높은 5개국(호주, 캐나다, 이스라엘, 뉴질랜드, 스웨덴)과 한국의 부동산의 가격하락 가능성을 평가한 결과 한국은 상대적으로 부동산 관련 주요지표에서 양호한 수준을 유지하고 있는 것으로 나타남. 국제비교 기준에서 당분간 한국 부동산 가격의 급격한 조정 가능성이 높지 않은 것으로 분석
 - 다만 본고의 분석은 국제비교이기 때문에 국가의 특수성에 대한 고려가 다소 미흡할 수 있고, 모형의 적합성이 떨어질 경우(주요 변수 누락 등) 예측력이 감소할 수 있다는 것을 주의할 필요가 있음.

1. 글로벌 부동산 가격 현황

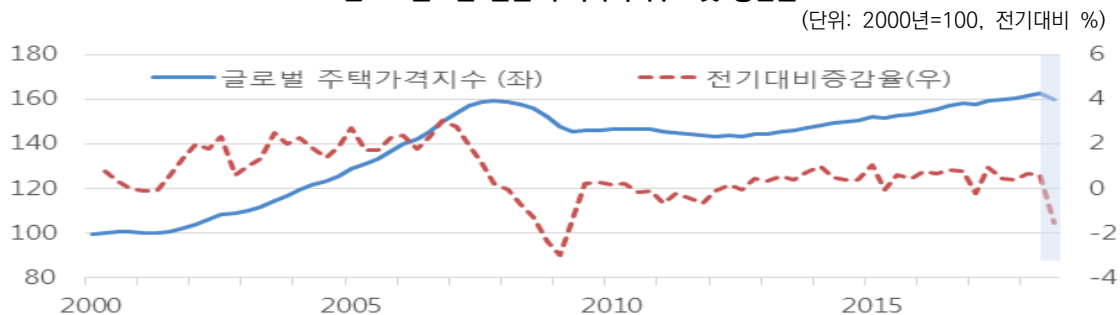
■ 최근 글로벌 주택가격의 상승세가 둔화되는 양상을 보이고 있으며, 특히 주택가격 버블 가능성이 높았던 국가(뉴질랜드, 캐나다, 이스라엘, 스웨덴, 호주)들의 주택가격 상승세가 급격히 둔화되는 모습

- IMF가 발표한 2018년 2분기 글로벌 실질주택가격지수는 162.7로 글로벌 금융위기 직전 최고치(2007년 4분기 159.1)를 상회하는 등 사상최고치를 기록하였음(그림 1 참고).
 - 이는 글로벌 금융위기 이후 세계적으로 저금리 기조가 지속되면서 풍부해진 글로벌 유동성이 부동산 등 자산 시장으로 대거 유입된 데 주로 기인함(OECD 2017).¹⁾
- 하지만 2018년 3분기*부터 글로벌 주택가격이 하락 반전되는 모습을 보이면서 글로벌 주택시장에 대한 불안감이 커지고 있음.

* 2018년 3분기 글로벌 실질주택가격지수는 160.1로 전기대비 1.6% 하락

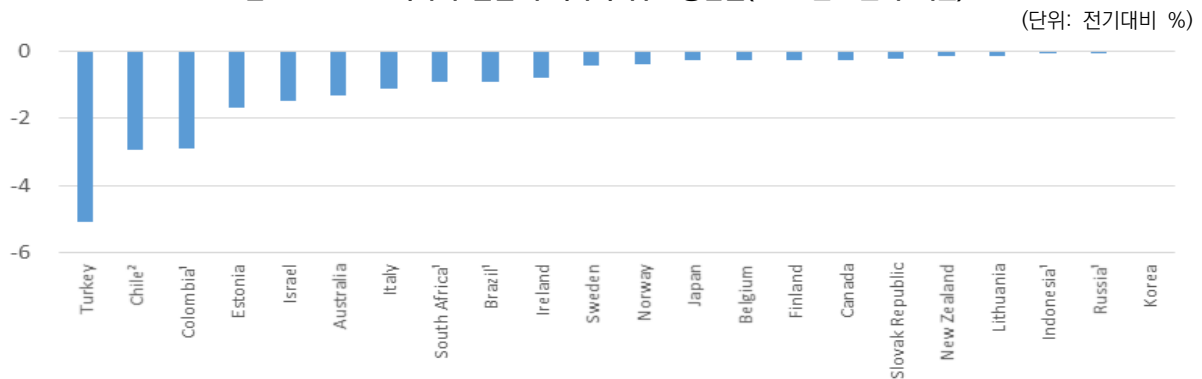
- 36개의 OECD 회원국 중 17개 국가에서 2018년 3분기 주택가격지수가 하락세를 보임(그림 2 참고).
- 최근 부동산 가격이 역대 최고 수준에 이른데다가 과잉공급, 중국 등 외국인 수요 둔화 가능성 등으로 부동산 버블 붕괴위험에 대한 우려가 제기

그림 1. 글로벌 실질 주택가격지수* 및 증감률



주: * Global Real House Price Index.
자료: IMF Global Housing Watch(검색일: 2019. 5. 13).

그림 2. OECD 국가의 실질 주택가격지수* 증감률(2018년 3분기 기준)



주: * 비OECD 국가 2) 2018년 2분기 기준.
자료: OECD Stat(검색일: 2019. 5. 13).

1) OECD(2017), *OECD Economic Outlook*, Vol. 2017, Iss. 2.

- 특히 부동산 버블 위험이 높았던 국가(호주, 캐나다, 이스라엘, 뉴질랜드, 스웨덴 등)²⁾의 주택가격 상승세가 둔화되고 있음(그림 3 참고).
 - 정영식 외(2018)에 따르면 호주, 캐나다, 이스라엘, 뉴질랜드, 스웨덴은 부동산 가격 버블에 관한 일반적인 지표들의 위험도가 모두 높게 나타났으며, 실증분석 결과에서도 버블이 형성된 것으로 나타났음(표 1 참고).
 - ※ 뉴질랜드, 캐나다, 이스라엘, 스웨덴은 2016년 주택가격이 6.5% 이상 상승하였으며, 호주는 2014~16년 간 3.3% 이상 지속적으로 상승하였음.
 - ※ 뉴질랜드, 캐나다, 이스라엘, 스웨덴, 호주 모두 2016년 PRR 지수³⁾ 및 PIR 지수⁴⁾가 과거 5년 평균(2011~15년)이나 전년대비 10% 이상 상승하였음.
 - ※ 모든 위험국에서 가계신용 증가세가 지속되었으며, 특히 뉴질랜드, 캐나다, 호주의 가계신용이 빠르게 확대되었음.
 - 하지만 2017년 3분기 112.4로 사상 최고치를 기록하였던 호주의 주택가격지수는 2018년 4분기 104.7로 고점 대비 6.7% 하락
 - 스웨덴의 주택가격지수도 2017년 3분기 114.0으로 사상 최고치를 기록한 이후 하락세를 보이면서 2018년 3분기 105.8로 고점대비 4.9% 하락

표 1. 주요국의 부동산 가격 버블에 관한 지표(2016년 기준)

국가	주택가격 상승률(%)	PRR 지수 (2010=100)	PIR 지수 (2010=100)	가계신용(GDP 대비 %)		실증분석에서 버블 여부
				규모	증감	
뉴질랜드	12.4	137.0	135.1	94.3	3.2	○
캐나다	8.7	127.0	117.4	100.9	2.9	○
이스라엘	7.9	130.1	120.4	41.3	0.5	○
스웨덴	7.6	131.6	124.1	85.2	1.6	○
호주	4.6	110.4	111.2	122.7	2.2	○
한국	0.6	93.7	86.9	92.8	4.7	X

주: 1) 음영은 해당 지표 관련 위험고조를 의미.
 - 주택가격지수가 2016년 6.5% 이상 상승하거나 2014~16년간 3.3% 이상 지속적으로 상승.
 - PRR 지수가 과거 5년(2011~15년) 평균이나 전년(2015년)대비 10% 이상 상승.
 - PIR 지수가 과거 5년(2011~15년) 평균이나 전년(2015년)대비 10% 이상 상승.
 - GDP 대비 가계신용이 2014~16년 지속적으로 상승.

자료: 정영식 외(2018), 표 3-8, pp. 118~119.

2) 정영식, 김경훈, 김효상, 양다영, 강은정(2018), 『글로벌 부동산 버블 위험 진단 및 영향 분석』, 연구보고서 18-01, 대외경제정책연구원.
 3) 주택수익비율(PRR: Price to Rent Ratio) 지수는 주택가격을 임대료 가격으로 나눈 지표로, PRR이 높을수록 임대료 수익에 비하여 주택가격이 높은 것을 의미함.
 4) 소득대비 주택가격비율(PIR: Price to Income Ratio) 지수는 대개 가계의 연간소득 대비 주택가격의 중앙값으로 계산하며, 연간소득 대비 주택가격이 얼마나 높은가를 의미함.

그림 3. 주요국의 주택가격지수 및 증감률¹⁾ 추이

(단위: 로그차분, 2015=100)



주: 1) 실질주택가격지수의 로그차분한 값을 3분기(t-1, t, t+1) 이동평균하여 계산, 2) 음영은 최근 주택가격하락 시기를 표시.
자료: OECD 자료를 활용하여 저자 작성.

■ 한편 한국의 주택가격지수는 2000년대 이후 상당히 안정적인 모습을 보이고 있음.

- 한국의 실질 주택가격지수는 전반적으로 안정세를 지속하고 있으며 증감률의 변동폭도 크지 않은 것으로 나타남.
 - 전국의 주택가격지수는 안정적이나 2017년부터 서울 등 수도권을 중심으로 부동산 가격이 빠른 상승세를 보이는 등 부동산 시장의 불안이 가중되자 정부는 주택시장을 안정화하기 위한 정책노력⁵⁾을 강화하였으며, 정부의 주택시장 안정대책의 영향으로 주택가격지수는 2018년 2분기부터 약간의 하락세를 보이고 있음.

5) 「주택시장의 안정적인 관리를 위한 선별적·맞춤형 대응방안」(2017. 6. 19), 「실수요 보호와 단기 투기수요 억제를 통한 주택시장 안정화 방안」(2017. 8. 2), 「가계부채 종합대책」(2017. 10. 24), 「사회통합형 주거사다리 구축을 위한 주거복지로드맵」(2017. 11. 29), 「주택시장 안정대책」(2018. 9. 13).

- 한국의 경우 실질 주택가격지수, PRR 지수, PIR 지수가 2000년대 이후 상당히 안정적인 모습을 보였으며, 실증분석을 통해서도 버블이 존재하지 않는 것으로 나타났음(표 1 참조).
- o 다만 2016년 GDP 대비 가계신용비율이 4.7% 상승하는 등 버블 위험이 높았던 국가보다도 높은 상승세를 시현하였음.

■ 세계경제의 성장세가 부진한 가운데 주택가격의 하락세가 가속화될 경우 경기침체가 초래될 가능성이 있으므로 본고에서는 부동산 가격하락에 영향을 미치는 요인을 살펴보고자 함.

2. 부동산 가격 변동에 영향을 미치는 변수

■ 부동산 가격은 일반적으로 부동산 시장의 수요 및 공급 여건과 금융요인, 조세제도 등에 의해 변동⁶⁾

표 2. 주택가격 결정요인

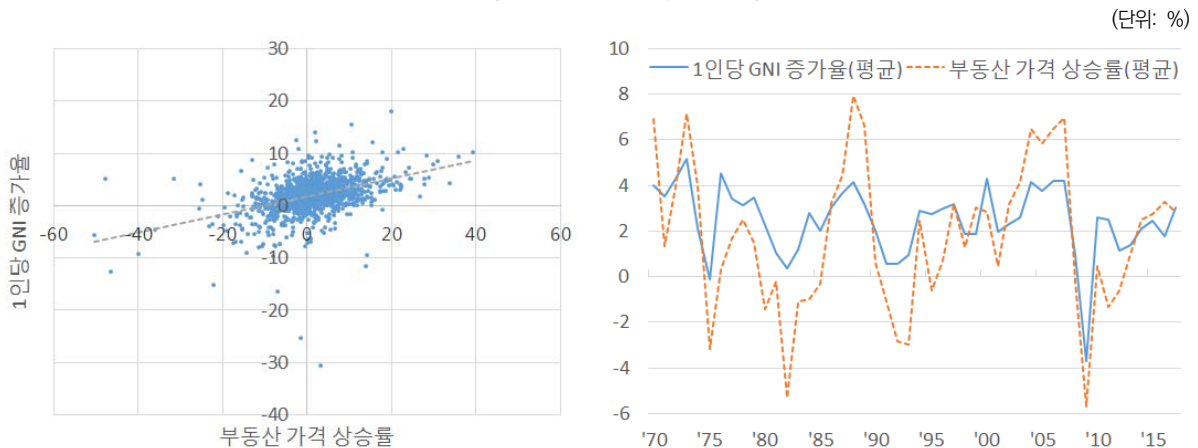
구분	주요 변수
시장상황	- 주택가격
	- 주택판매
수요요인	- 가처분소득
	- 이자율
	- 채무관련 비용(Debt-servicing costs)
	- 인구, 가구 구성원수
공급요인	- 임대료, 임대료대비 주택가격 비율(PRR), 임대료 규제, 임대료 보조금
	- 주택재고, 공실률
	- 주거용 투자, 주택착공호수, 건축허가건수
	- 지가, 건설비용, 토지용도 규정
조세제도	- 건설사의 추가 혹은 신용등급
	- 취득세, 거래세, 양도소득세
금융부문	- 주택담보대출 이자 세금공제
	- 주택금융시장의 기능 및 효율성(상품, 수수료, 재용자 조건 등)
	- 주택금융에 대한 규제 및 감독체제(CARs, LTV, DTI)
	- 주택담보대출 상환, 연체, 압류
	- 모기지 은행의 추가 혹은 신용등급
기타	- MBS 스프레드(서브프라임 모기지의 리스크 프리미엄)
	- 추가, 추가수익률(PER)
	- 가계 대차대조표(부채, 가격 변동에 대한 민감도)
	- 자가보유율 등

자료: Hilbers *et al.*(2008), p. 10.

6) Hilbers, Hoffnaister, Baneriji, and Shi(2008), "House Price Developments in Europe: A Comparison," IMF Working Paper, WP/08/211.

- 가계의 소득은 주택의 구입능력(affordability)을 결정하므로 부동산 가격 변동에 영향을 미치는 주요 요인이며, 이와 관련된 거시변수로는 가처분 소득(+), GDP(+), GNI(+), 산업생산(+), 임금(+), 고용률(+), 실업률(-), 경제활동참가율(+), 등이 있음.⁷⁾
- o Adams and Füss(2010, OECD 15개국),⁸⁾ Mikhed and Zemcik(2009, 미국),⁹⁾ Iacoviello and Neri(2010, 미국)¹⁰⁾ 등 다수의 선행연구에서 소득과 주택가격 간 양(+)의 관계가 입증되었으며, Miles and Pilonca(2008, 유럽 13개국 및 미국)¹¹⁾에 따르면 부동산 가격 결정요인을 분해(decomposition)한 결과 (1인당) 실질소득 변동이 평균적으로 42%를 차지하는 것으로 나타났음.¹²⁾
- o [그림 4]에 각국의 부동산 가격 상승률과 1인당 GNI 증가율간의 관계를 산점도와 각 시기별 전체 평균값 추이로 나타내었는데, 대체로 양(+)의 관계가 있음을 알 수 있음.
- o 2018년 하반기 이후 글로벌 경기가 둔화국면에 진입하면서 부동산 수요도 감소하고 있으며, 이에 따라 최근 글로벌 부동산 가격 상승세도 둔화되었음.

그림 4. 부동산 가격과 1인당 GNI 증가율



자료: BIS; OECD; World Bank, WDI.

- 또한 가계의 소득과 관련하여 소득대비 주택가격 비율(PIR: Price to Income Ratio)은 부동산 버블 여부를 판단하는 지표로 사용되는데, 동 비율의 급격한 상승은 부동산 버블 형성 가능성을 높여 향후 부동산 가격이 큰 폭으로 하락(버블이 붕괴)할 수 있음을 암시함.
- o PIR은 부동산 가격의 수준을 소득과 비교하여 가늠하는 것으로, 대체로 주택가격의 중앙값(median)이나 평균을 가계의 가처분 소득의 중앙값(median)이나 평균으로 나누어 계산

7) 괄호 안의 +는 주택가격과 양의 관계, -는 음의 관계를 의미함.

8) Adams, Zeno and Roland Füss(2010), "Macroeconomic Determinants of International Housing Markets," *Journal of Housing Economics*, Vol. 19, pp. 38-50.

9) Mikhed, Vyacheslav and Petr Zemcik(2009), "Do House Prices Reflect Fundamentals? Aggregate and Panel Data Evidence," *Journal of Housing Economics*, Vol. 18, pp. 140-149.

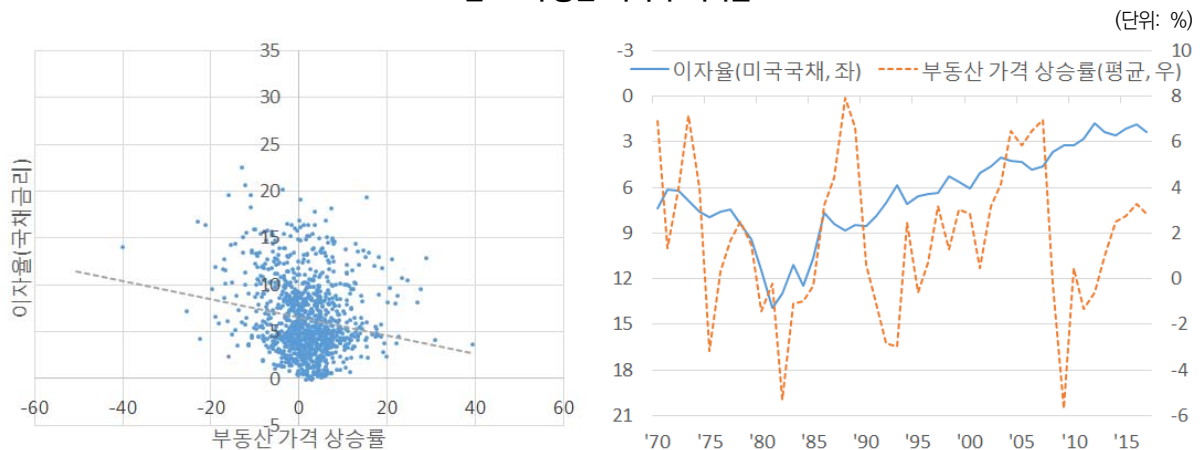
10) Iacoviello, Matteo and Stefano Neri(2010), "Housing Market Spillovers: Evidence from an Estimated DSGE Model," *American Economic Journal: Macroeconomics*, Vol. 2, pp. 125-64.

11) Miles, David and Vladimir Pilonca(2008), "Financial Innovation and European Housing and Mortgage Markets," *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 24, pp. 145-175.

12) 괄호 안의 국가명은 각 선행연구의 분석대상 국가를 의미함.

- 국가별로 주요 거주형태, 주택 선호 등에 차이가 있으므로 PIR의 절대적인 수준은 국제비교가 어려우나 이러한 국가별 특성은 단기적으로 급격하게 변화하지 않으므로 동 지표의 동태적인 변화는 의미가 있음.
- 가계의 소득만큼 부동산 가격에 중요한 영향을 미치는 요인은 이자율인데, 이자율이 상승하면 가계의 부채 상환 부담이 늘어나므로 부동산 수요가 감소하면서 부동산 가격의 하락을 초래할 수 있음.
- Borio and McGuire(2004)¹³⁾는 부동산 가격 변동에 있어서 금리가 중요한 영향을 미치는 것으로 분석하면서 통화정책의 역할을 강조
- Tsatsaronis and Zhu(2004)¹⁴⁾에 따르면, 실증분석 결과 주택구입을 결정할 때 대출의 규모보다도 매달 지급하는 이자비용이 더 영향을 주는 것으로 나타나 소득보다 이자율이 주택가격에 더 큰 영향을 미친다고 주장
- [그림 5]에 각국의 부동산 가격 상승률과 이자율 간의 관계를 산점도와 각 시기별 전체 평균값 추이로 나타내었는데, 앞서 소득과는 반대로 대체로 음(-)의 관계가 있음을 알 수 있음.
- 2018년 하반기에도 미국 기준금리 인상 등 주요 선진국의 통화정책이 긴축기조로 전환되면서 부동산 시장이 위축되는 징후를 보임.

그림 5. 부동산 가격과 이자율



자료: BIS; OECD; IMF, IFS.

- 또한 이자율과 관련성이 높은 M2, 민간신용과 같은 유동성 지표도 부동산 가격과 밀접한 관계가 있음.
- 글로벌 금융위기 이후 저금리 기조 하에서 지속적이고 빠른 신용(credit) 증가가 부동산 가격 상승을 야기했으며, 이를 부동산 버블 생성의 증거로 언급하는 경우도 많았음.
- 실질적인 거주 외에도 가격상승에 대한 기대나 투자목적에 의한 수요도 존재하기 때문에, 임대료 등 주택 보유에 대한 수익이나 주가, 환율 등 다른 금융자산의 가격도 부동산 가격 변동에 영향을 줌.
- 앞서 언급한 PIR과 함께 부동산 버블 여부를 판단하는 지표로 널리 사용되는 주택수익비율(PRR: Price to Rent Ratio)은 주택을 일종의 금융자산으로 보고 주택구입비용 대비 수익을 계산하여 주택가격 수준을 가늠하는데, 동 비율이 높을수록 임대료 수익에 비하여 부동산 가격이 상대적으로 고평가되어있을 가능성이 있음.
- 주가, 환율 등 다른 금융자산의 가격은 부동산의 대체 투자수단이 될 수 있으므로 부동산 가격과 밀접한 관계

13) Borio, Claudio and Patrick McGuire(2004), "Twin Peaks in Equity and Housing Prices?" *BIS Quarterly Review*. (March)

14) Tsatsaronis, Kostas and Haibin Zhu(2004), "What Drives Housing Price Dynamics: Cross-country Evidence," *BIS Quarterly Review*. (March)

- 가 있는데, Borio and McGuire(2004)에 따르면 1970~99년 기간 동안 13개 선진국 부동산 가격의 최고치(peak)는 견조한 경제여건과 더불어 지속적이고 빠른 신용과 주가 상승이 수반되는 경우에 발생
- 또한 개방경제 하에서 투자목적에 의한 부동산 수요로 인해 해외자본유입과 부동산 가격 간 상관관계가 높아질 수 있음.
 - 장기적으로는 인구감소, 고령화 등 인구구조의 변화나 1인 가구 증가 등 가구 구성 변화도 부동산 수요에 영향을 미침으로써 부동산 가격을 변화시킬 수 있음.
 - 인구가 감소하거나 고령화가 빠르게 진행되면 부동산 수요가 감소하므로 가격이 장기적으로 하락할 수 있으나, 가구 구성원 수가 줄어들면 동일 인구 수하에서 새로운 주택에 대한 수요가 늘어나므로 가격이 상승할 수 있음.
 - 이외에도 주택 가격은 주택재고, 공실률, 토지이용에 대한 규제 등의 공급요인에도 영향을 받음.
 - 주택공급의 가격탄력성이 비탄력적일 때 주택수요가 큰 충격을 받는다면 주택가격의 변동성이 더 클 수밖에 없음(Catte *et al.* 2004).¹⁵⁾
 - 따라서 주택 수요 증가시 공급여건의 차이가 주택가격의 상승 정도를 결정(Andrews 2010)¹⁶⁾
 - 또한 구역(zoning) 혹은 토지이용 규제와 같은 정책 또한 공급에 영향을 미치는 것으로 나타났음(Gyourko 2009).¹⁷⁾
 - 뿐만 아니라 LTV, DTI 등과 같은 주택담보대출에 대한 규제나 주택구입에 대한 조세정책(모기지 이자에 대한 세금, 재산세, 양도세 등) 등 정부의 부동산 관련 정책도 부동산 가격에 영향을 미칠 수 있음.
 - McDonald(2015)¹⁸⁾에 따르면 주택가격이 소득에 비해 상대적으로 높고 신용이 급격히 증가하는 호황기(boom)에 LTV와 DTI를 강화하는 규제가 주택가격 증가를 완화시키는 효과가 있는 것으로 나타나는 등 다수의 선행연구에서 LTV 및 DTI 규제가 주택가격에 영향을 주는 것으로 나타났음.
 - BIS(2018)¹⁹⁾에 따르면, LTV, DTI 등 거시 건전성 수단의 강화시 주택 신용 및 부동산 가격 상승을 제한하지만 이를 완화했을 때는 유의미한 영향이 없는 것으로 나타났음.
- 이러한 배경에서 본 연구에서 부동산 가격 변동요인과 관련하여 고려한 변수는 소득, 고용, 이자율, 유동성 지표, 주가 및 환율, 인구구조, 해외자본유입 등임(표 3 참고).
- 규제나 조세제도 등 정부의 부동산 관련 정책의 경우 데이터 부재로 반영하지 못함.

15) Catte, Pietro, Nathalie Girouard, Robert Price, Christophe Andre(2004), "Housing Markets, Wealth and the Business Cycle," OECD Economics Department Working Papers, No. 394.

16) Andrews, Dan(2010), "Real House Prices in OECD Countries," OECD Economics Department Working Papers, No. 831.

17) Gyourko, Joseph(2009), "Housing Supply," *Annual Review of Economics*, Vol. 1, pp. 295-318.

18) McDonald, Chris(2015), "When is Macroprudential Policy Effective?" BIS Working Papers, No. 496.

19) BIS(2018), *Annual Economic Report*.

표 3. 분석에 사용한 변수목록

구분	변수명	내용	출처	예상부호
소득	gdp_g	GDP 성장률 (%)	World Bank, WDI	+
	gdp_percap	1인당 GDP (constant 2010 US\$)	World Bank, WDI	+
	gdp_percap_g	1인당 GDP 성장률 (annual %)	World Bank, WDI	+
	gni_g	GNI 증가율 (%)	World Bank, WDI	+
	gni_percap	1인당 GNI (constant 2010 US\$)	World Bank, WDI	+
	gni_percap_g	1인당 GNI 증가율 (%)	World Bank, WDI	+
	ind	산업(건설업 포함)생산 (% of GDP)	World Bank, WDI	+
고용	ind_g	산업(건설업 포함)생산 증가율 (%)	World Bank, WDI	+
	emp	고용률(%), 국가별 기준	World Bank, WDI	+
	emp_ilo	고용률(%), ILO 기준	World Bank, WDI	+
	unemp	실업률(%), 국가별 기준	World Bank, WDI	-
	unemp_ilo	실업률(%), ILO 기준	World Bank, WDI	-
	part	경제활동참가율(%), 국가별 기준	World Bank, WDI	+
이자율	part_ilo	경제활동참가율(%), ILO 기준	World Bank, WDI	+
	bond_r	증장기국채(government bond) 금리 (%)	IMF, IFS	-
	deposit_r	예금금리 (%)	IMF, IFS	-
	lending_r	대출금리 (%)	IMF, IFS	-
	mm_r	자금시장 금리 (%)	IMF, IFS	-
유동성	real_r	실질금리 (%)	IMF, IFS	-
	money	광의의 통화 (% of GDP)	IMF, IFS	+
	money_g	광의의 통화 증가율 (%)	IMF, IFS	+
	credit	비금융부문에 대한 신용 (% of GDP)	IMF, IFS	+
	credit_pri	민간 비금융부문에 대한 신용 (% of GDP)	BIS	+
	credit_corp	비금융기업에 대한 신용 (% of GDP)	BIS	+
	credit_hous	가계 및 비영리단체(NPISH)에 대한 신용 (% of GDP)	BIS	+
	credit_g	비금융부문에 대한 신용 증가율 (%)	BIS	+
	credit_pri_g	민간 비금융부문에 대한 신용 증가율 (%)	BIS	+
환율	credit_corp_g	비금융기업에 대한 신용 증가율 (%)	BIS	+
	credit_hous_g	가계 및 비영리단체(NPISH)에 대한 신용 증가율 (%)	BIS	+
	reer	실질실효환율 (2010 = 100)	BIS	+
	인구구조	equity	주가	IMF, IFS
inflow		총 해외자본유입 (% of GDP)	IMF, IFS	+
inflow_direct		직접투자 유입 (% of GDP)	IMF, IFS	+
inflow_other		기타투자 유입 (% of GDP)	IMF, IFS	+
주택시장 관련	inflow_port	포트폴리오투자 유입 (% of GDP)	IMF, IFS	+
	const	건설업 생산 (% of GDP)	IMF, IFS	+
	const_g	건설업 생산 증가율 (%)	IMF, IFS	+
	realest	부동산업 생산 (% of GDP)	IMF, IFS	+
	realest_g	부동산업 생산 증가율 (%)	IMF, IFS	+
	rent	임대료 (2015=100)	OECD	+
	pr	PRR (2015=100)	OECD	?
pir	PIR (2015=100)	OECD	?	

3. 방법론 소개: 의사결정트리(Decision Tree)

■ 부동산 버블(bubble)의 존재 여부 및 부동산 가격에 대한 정부의 올바른 정책 대응과 관련하여 기존 경제학자들 사이에서는 일치된 합의에 이르지 못한 상황

- 부동산 버블(bubble)이란 부동산 가격이 경제의 기초여건(fundamental)을 반영한 가격 수준을 크게 상회하는 상태를 의미함. 버블이 실제 존재하는가에 대해서도 경제학자들 간 이견이 있음.
 - 기술진보와 같은 실물충격이 부동산 가격상승의 원인이기 때문에 부동산 버블이란 존재하지 않으며, 이를 해결할 정책적 수단도 존재하지 않는다는 주장이 있는 반면, 부동산 버블이란 경제주체의 심리적 요인에 의해 발생하며, 이를 해결하기 위해 정부 정책이 필요하다는 주장이 공존함(정영식 외 2018).²⁰⁾
- 급격한 부동산 가격 조정은 실물경제에 부정적 영향을 미친다는 것은 상당한 공감대를 형성한바, 관련지표를 모니터링하고 관리할 필요가 있음.
 - Jordà *et al.*(2015)는 자산가격 버블이 역사적으로 금융위기와 매우 밀접한 관련이 있는데, 특히, 부동산 버블이 심각한 금융위기를 야기하는 주원인임을 보임. 김경훈(2018)도 패널 로짓(Panel Logit) 모형을 활용하여 부동산 버블과 시스템적 금융위기와 높은 관련성을 보임.

■ 3장에서는 빅데이터를 활용한 의사결정트리(Decision Tree) 모형을 이용하여 글로벌 부동산 가격하락과 관련성이 높은 변수를 찾고자 함. 아래 제시된 3단계 방법론을 적용함.

- [1단계: 부동산 가격하락 이벤트 정의] 1976~2018년(연도별 자료), 58개국²¹⁾ 실질 부동산 가격 지수(Real House Price Index)를 사용하여 급격하게 부동산 가격이 하락했던 이벤트를 정의
 - 각국의 분기별 실질 부동산 가격지수로 전세계 및 각국 부동산 가격하락을 기준 상위 20%*에 포함되는 분기를 부동산 가격하락 이벤트로 정의하고, 각 연도별로 이러한 부동산 가격하락 이벤트가 2분기 이상일 경우 해당 연도를 부동산 가격하락이 있었던 해로 정의
 - * 분석자료의 전세계 부동산 가격하락을 상위 20% 임계치(threshold)는 -1.36%이며, 각국 부동산 가격하락 상위 20%는 최대 -4.31%에서 최소 -0.14%로 국가별로 상이함.
 - 데이터는 불균형 국가패널자료로서 앞서 부동산 가격하락 이벤트 정의에 따라 분류하면, 부동산 가격하락 이벤트는 전체 샘플의 15%를 차지**
 - ** 한국의 경우 데이터가 존재하는 1986~2018년 기간 동안 총 6년(1991~94, 1998, 2004년)의 부동산 가격하락이 있었던 것으로 정의됨.

20) 정영식·김경훈·김효상·양다영·강은정(2018), 『글로벌 부동산 버블 위험 진단 및 영향 분석』, 연구보고서 18-01, 대외경제정책연구원.

21) 분석에 사용된 국가목록(58개국): Australia, Austria, Belgium, Brazil, Bulgaria, Canada, Chile, China, Colombia, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Macedonia, Finland, France, Germany, Greece, Hong Kong, Hungary, Iceland, India, Indonesia, Ireland, Israel, Italy, Japan, Korea, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malaysia, Malta, Mexico, Morocco, Netherlands, New Zealand, Norway, Peru, Philippines, Poland, Portugal, Romania, Russia, Serbia, Singapore, Slovak Republic, Slovenia, South Africa, Spain, Sweden, Switzerland, Thailand, Turkey, United Arab Emirates, United Kingdom, United States.

- [2단계: 의사결정트리 기반 모형] 2단계에서는 1단계에서 정의된 각국의 부동산 가격하락 이벤트가 어떠한 변수와 밀접하게 연관되어 있는지를 의사결정트리(Decision Tree)를 활용하여 분석²²⁾
 - 의사결정트리는 머신러닝(machine learning)의 일종임. 여러 클래스(class)로 분류된 기존 데이터를 토대로 새로 수집된 데이터가 어느 클래스에 속하는지를 예측하는 판단규칙*을 세우는 알고리즘
 - * 판단규칙 수립에서는 Recursive Binary Splitting으로 알려진 톱 다운 방식의 기법을 사용함. 판단규칙 기준을 최대로 충족하는 첫 번째 변수 및 해당변수의 임계치를 선정하고, 이후 이러한 변수 선정 과정이 반복됨. 선정된 변수의 순서는 중요도를 반영함. 미리 앞을 예상하여 트리가 만들어지는 것이 아니고, 특정 단계별로 최적의 분할이 선택됨.
 - 의사결정트리의 장점은 ① 결과의 해석이 직관적이며 쉬움 ② 의사결정 과정을 밀접하게 반영함 ③ 그래픽 표현이 용이함 ④ 결측치를 효과적으로 처리하기 때문에 불균형 패널분석에 적합함. 반면 예측정확도가 다소 떨어진다는 단점이 있음.
 - 의사결정트리는 회귀트리(Regression Tree)와 분류트리(Classification Tree)*로 구분할 수 있음. 본 연구에서는 부동산 가격의 하락이 있거나 혹은 없는 현상에 대한 예측임. 이러한 더미변수(dummy variable)에 대한 예측에는 분류트리가 적합함.
 - * 분류트리 적합시 판단규칙 기준은 분류오류율²³⁾을 최소화하는 것임. 주어진 관측치를 가장 많이 포함하는 클래스로 분할하는 판단규칙에서 분류오류율이란 가장 자주 발생하는 클래스에 속하지 않는 해당 영역 내 관측치의 비중을 의미
- [3단계: 의사결정트리 기반 모형 단점 보완] 의사결정트리 모형의 예측정확도가 낮은 문제를 수정하기 위하여 랜덤 포리스트(Random Forest)를 도입하여 부동산 가격하락과 관련성이 높은 변수 도출
 - 주어진 관측치를 반복적으로 샘플링(sampling)하여 표본을 구성하고, 각 표본마다 의사결정트리를 세움. 각 표본마다 생성된 다수의 트리 간 상관성을 제거*하여 여러 의사결정트리로부터 도출되는 예측값의 평균을 사용
 - * 다수의 의사결정트리를 세울 때마다 설명변수의 일부분만을 고려하게 함으로써 설명력이 강한 2~3개의 변수에 의해 모형 예측치가 유사해지는 문제점을 개선
 - [장점] 앞서 단일트리의 의사결정트리 모형과 비교하여 모형이 다소 복잡해지는 경향이 있으나, 모형의 분산이 줄어들고 예측력이 개선됨. 분석결과로 예측에 기여하는 중요도 순서로 설명변수(부동산 가격에 영향을 미치는 변수)를 나열할 수 있음.

22) 의사결정트리 및 랜덤 포리스트 모형의 방법론과 관련한 자세한 내용은 “An Introduction to Statistical Learning with Applications in R”의 8장을 참고.

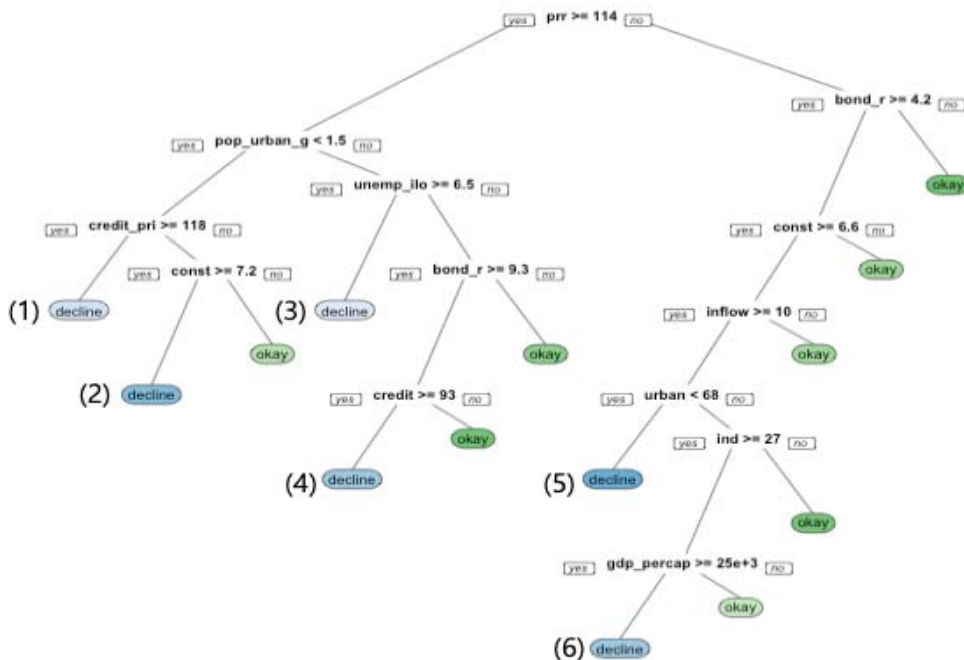
23) 교차엔트로피(cross-entropy) 혹은 지니 계수(Gini index)를 사용함.

4. 분석결과

■ 2단계 의사결정모형 분석결과 46개의 설명변수(표 3 참고, 1년 이전 시차변수 사용) 가운데 11개 변수가 부동산 가격하락과 밀접한 관련성이 있는 것으로 나타남: 주택수익비율(Price to Rent Ratio, prr), 도시인구 증가율(% of GDP, pop_urban_g), 민간 비금융부문 신용(% of GDP, credit_pri), 건설업 생산(% of GDP, const), 실업률(% of GDP, unemp_ilo), 중장기국채 금리(% of GDP, bond_r), 비금융부문 신용 (% of GDP, credit), 총 해외자본유입(% of GDP, inflow), 도시화율(% of GDP, urban), 산업(건설업 포함) 생산(% of GDP, ind), 1인당 GDP(constant 2010 US\$, gdp_percap)

- 총 1,178개의 관측치 가운데 약 80%에 해당하는 942개 관측치를 모형을 적합하기 위한, 즉 의사결정트리를 세우기 위한 용도의 훈련셋(train set)으로 사용함. 분석결과 [그림 6]과 같은 (단일)의사결정트리를 도출
 - PRR을 시작으로 각 노드(node)*에서 제시하는 조건을 만족할 경우 yes(왼쪽)로 이동하고, 만족하지 않을 경우 no(오른쪽)로 이동함. 이러한 과정을 최종 노드(terminal node)에 이를 때까지 수행
 - * 하나의 가지(branch)에서 두 개의 가지로 분할되는 트리의 분기점을 노드(node)라고 함.

그림 6. 의사결정트리 모형 분석결과



주: PRR(주택수익비율, Price to Rent Ratio), 도시인구 증가율(% of GDP, pop_urban_g), 민간 비금융부문 신용(% of GDP, credit_pri), 건설업 생산(% of GDP, const), 실업률(% of GDP, unemp_ilo), 중장기국채 금리(% of GDP, bond_r), 비금융부문 신용 (% of GDP, credit), 총 해외자본유입(% of GDP, inflow), 도시화율(% of GDP, urban), 산업(건설업 포함)생산(% of GDP, ind), 1인당 GDP (constant 2010 US\$, gdp_percap). 각 노드에서 제시하는 조건을 만족할 경우 yes(왼쪽)로 이동하고, 만족하지 않을 경우 no(오른쪽)로 이동함.

자료: 저자 계산.

- 의사결정트리 모형에서의 예측이 실제 부동산 가격하락으로 이어진 국가와 해당 연도는 [표 4]에 제시됨.

표 4. 의사결정트리 모형에 기반한 글로벌 부동산 가격하락 이벤트

(1) $PRR \geq 114 \rightarrow$ 도시인구 증가율(% , pop_urban_g) < 1.5 \rightarrow 민간 비금융부문 신용(% of GDP, credit_pri) ≥ 118 : United States '07 '08, United Kingdom '08, Denmark '08, France '08, Italy '11 '12 '13, Netherlands '09 '11 '12 '13, Switzerland '74 '90 '91 '92, Greece '11 '12, Ireland '10 '11, Portugal '08 '11, Spain '11 '12, Hungary '09
(2) $PRR \geq 114 \rightarrow$ 도시인구 증가율(% , pop_urban_g) < 1.5 \rightarrow 민간 비금융부문 신용(% of GDP, credit_pri) < 118 \rightarrow 건설업 생산(% of GDP, const) ≥ 7.2 : Slovak Republic '09, Estonia '07 '08 '09, Slovenia '09, Poland '11
(3) $PRR \geq 114 \rightarrow$ 도시인구 증가율(% , pop_urban_g) $\geq 1.5 \rightarrow$ 실업률(% , ILO 기준, unemp_ilo) ≥ 6.5 : South Africa '08
(4) $PRR \geq 114 \rightarrow$ 도시인구 증가율(% , pop_urban_g) $\geq 1.5 \rightarrow$ 실업률(% , ILO 기준, unemp_ilo) < 6.5 \rightarrow 중장기국채 금리(% , bond_r) $\geq 9.3 \rightarrow$ 비금융부문 신용 (% of GDP, credit) ≥ 93 : Korea '92
(5) $PRR < 114 \rightarrow$ 중장기국채 금리(% , bond_r) $\geq 4.2 \rightarrow$ 건설업 생산(% of GDP, const) $\geq 6.6 \rightarrow$ 총 해외자본유입(% of GDP, inflow) $\geq 10 \rightarrow$ 도시화율(% , urban) < 68: Ireland '08, Cyprus '10 '11, Slovak Republic '08, Lithuania '08 '09, Slovenia '09, Poland '11
(6) $PRR < 114 \rightarrow$ 중장기국채 금리(% , bond_r) $\geq 4.2 \rightarrow$ 건설업 생산(% of GDP, const) $\geq 6.6 \rightarrow$ 총 해외자본유입(% of GDP, inflow) $\geq 10 \rightarrow$ 도시화율(% , urban) $\geq 68 \rightarrow$ 산업(건설업 포함)생산(% of GDP, ind) $\geq 27 \rightarrow$ 1인당 GDP (constant 2010 US\$, gdp_percap) $\geq 25,000$: Switzerland '95

주: [그림 6]의 최종노드(terminal node) 가운데 부동산 가격하락 이벤트 (1) ~ (6)의 국가 및 해당 연도 표시.
자료: 저자 계산.

- 검증셋(test set)을 사용하여 적합된 의사결정트리를 평가한 모형의 정확도(accuracy)*는 87%임.
 - 총 1,178개의 관측치의 약 20%에 해당하는 236개의 관측치는 적합된 모형의 예측력을 검증하기 위한 검증셋(test set)으로 사용
 - * 정확도(% , accuracy) = (예측에 성공한 관측치 수)/(총 관측치) * 100
 - [표 4]는 부동산 가격하락 여부에 대한 실제 관측치와 이에 대응되는 모형 예측값을 보여주는 오차행렬(confusion matrix)임. 훈련셋에 따라 모형의 예측력이 크게 차이가 나는 문제를 보완하기 위하여 랜덤 포리스트(Random Forest)를 도입

표 4. 부동산 가격하락에 대한 의사결정트리 모형의 오차행렬(Confusion Matrix)

		실제 관측치	
		가격하락 이벤트 발생	가격하락 이벤트 없음
모형 예측치	가격하락 이벤트 발생	7	11
	가격하락 이벤트 없음	20	198

자료: 저자 계산.

■ 랜덤 포리스트(Random Forest) 분석 결과 글로벌 부동산 가격하락 이벤트와 연관성이 높은 상위 5개 설명변수는 주택수익비율(Price to Rent Ratio, prr), 소득대비 주택가격비율(Price to Income Ratio, pir), 중장기국채 금리(% , bond_r), 주가(equity), 통화증가율(광의의 통화, money_g)인 것으로 분석

- [표 5]에서는 앞서 언급한 글로벌 부동산 가격하락 이벤트와 연관성이 높은 상위 5개 설명변수에 추가로 상위 15개 설명변수를 중요도 순서로 나열
 - 주택수익비율(PRR: Price to Rent Ratio), 증장기국채 금리(% , bond_r), 건설업 생산(% of GDP, const), 1인당 GDP(constant 2010 US\$, gdp_percap)는 앞서 의사결정트리과 마찬가지로 랜덤 포리스트 모형에서도 글로벌 부동산 가격하락과 밀접한 관련성이 있는 주요 변수로 선정됨.
 - 그 외 (단일)의사결정트리 모형에서 선정되지 않은 소득대비 주택가격비율(Price to Income Ratio, pir), 주가(equity), 광의의 통화 증가율(% , money_g), GNI 증가율(% , gni_g), 1인당 GNI(constant 2010 US\$, gni_percap), 1인당 GNI 증가율 (% , gni_percap_g), 대출금리(% , lending_r), 총 해외자본유입(기타투자, % of GDP, inflow_other), 민간 비금융부문에 대한 신용 증가율(% , credit_pri_g), 인구증가율(% , pop_g), 인구밀도(제곱km당 명, density)가 랜덤 포리스트 분석에서는 상위 15개 주요변수로 선정
- 의사결정트리 모형으로부터의 결과가 강건한지 점검하기 위하여 동일한 패널자료를 활용하여 로짓(Logit) 분석을 수행함. 랜덤 포리스트 모형에서 도출된 주요 15개 설명변수 가운데 2개(주가(equity) 및 광의의 통화 증가율(% , money_g))를 제외하고는 로짓 분석에서도 추정치 및 한계효과가 통계적으로 유의한 것으로 나타남.
 - 로짓 분석*은 종속변수가 이항변수(binary variable)인 경우 관심계수를 추정하는 방법임. 본고의 분석 목적은 부동산 가격하락 이벤트 발생 여부에 대한 것으로, 종속변수가 0과 1의 값을 갖는 이항변수이기 때문에 로짓 분석이 가설검증에 적합
 - * 국가고정효과(country fixed effect)를 포함하였으나, 이 외 기타 통제변수는 포함하지 않음.
 - 로짓 모형으로부터의 추정치에서 확인할 수 있듯이 랜덤 포리스트 모형에서 주요 설명변수로 선정된 대부분의 설명변수가 패널로짓 모형에서도 부동산 가격하락 이벤트와 연관성이 높은 것으로 나타났으며, 계수 추정 이후 별도로 계산하는 한계효과*에서도 통계적으로 유의한 것으로 나타남.
 - * dy/dx 는 해당변수가 평균에서 한 단위 증가하였을 때 글로벌 부동산 가격하락 이벤트가 발생할 가능성 (1/100%)이 얼마만큼 높아지는지를 보여줌.

표 5. 글로벌 부동산 가격하락의 주요 결정변수 및 로짓(Logit) 분석

중요도	변수명	내용	Logit 모형	
			추정치	dy/dx
1	prr	PRR (2015=100)	0.028*** (0.006)	0.002*** (0.0005)
2	pir	PIR (2015=100)	0.025*** (0.005)	0.002*** (0.0004)
3	bond_r	중장기국채(government bond) 금리 (%)	0.239*** (0.038)	0.039*** (0.001)
4	equity	주가	0.0006 (0.0008)	0.0002 (0.0002)
5	money_g	광의의 통화 증가율 (%)	0.007 (0.007)	0.002 (0.002)
6	gni_percap	1인당 GNI (constant 2010 US\$)	-0.00004*** (0.00002)	-0.000008*** (0.000001)
7	lending_r	대출금리 (%)	0.117*** (0.024)	0.021*** (0.002)
8	const	건설업 생산 (% of GDP)	0.315*** (0.072)	0.039*** (0.002)
9	inflow_other	기타투자 유입 (% of GDP)	0.013*** (0.005)	0.003*** (0.001)
10	gdp_percap	1인당 GDP (constant 2010 US\$)	-0.00005*** (0.00002)	-0.000007*** (0.0000008)
11	gni_percap_g	1인당 GNI 증가율 (%)	-0.080*** (0.025)	-0.020*** (0.006)
12	credit_pri_g	민간 비금융부문에 대한 신용 증가율 (%)	0.039*** (0.013)	0.010*** (0.003)
13	pop_g	인구증가율 (%)	0.253*** (0.122)	0.063*** (0.029)
14	density	인구밀도 (제곱km당 명)	-0.001*** (0.001)	-0.0003*** (0.0001)
15	gni_g	GNI 증가율 (%)	-0.070*** (0.025)	-0.017*** (0.006)

주: 로짓(Logit) 분석에서는 국가고정효과(country fixed effect)를 포함하였으나, 이 외 기타 통제변수는 없음. 설명변수는 1년의 시차변수(lagged variable)를 사용함. *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의함을 의미함. () 안의 숫자는 표준오차를 나타냄. dy/dx는 해당변수가 평균에서 한 단위 증가하였을 때 글로벌 부동산 가격하락 이벤트가 발생할 가능성(1/100%)이 얼마나 높아지는지를 보여줌.

자료: 저자 계산.

5. 결론

■ 최근 글로벌 주택가격의 상승세가 둔화되는 양상을 보이고 있으며, 특히 주택가격 버블 가능성이 높았던 국가의 주택가격 상승세가 급격히 둔화되는 모습

- 2018년 3분기부터 글로벌 주택가격이 하락 반전되는 모습을 보이면서 글로벌 주택시장에 대한 불안감이 커지고 있음.
- 특히 부동산 버블 위험이 높았던 국가(호주, 캐나다, 이스라엘, 뉴질랜드, 스웨덴)의 주택가격 상승세가 둔화되고 있음.
- 세계경제의 성장세가 부진한 가운데 주택가격의 하락세가 가속화될 경우 경기침체가 초래될 가능성이 있으므로 본고에서는 부동산 가격하락에 영향을 미치는 요인을 살펴보고자 함.

■ 부동산 가격은 일반적으로 부동산 시장의 수요 및 공급 여건과 금융요인, 조세제도 등에 의해 변동(Hilbers *et al.* 2008)

- 수요 측면에서는 가계 소득, 이자율, 가구 구성 등이, 공급 측면에서는 주택재고, 공실률 등이 주택가격에 영향을 미치며, 이 외에도 주식, 환율 등 다른 금융자산의 가격, 대출 규제나 주택 보유·거래 관련 세금 등도 주택가격 변동과 관련이 있음.
- 이러한 배경에서 본 연구에서 부동산 가격 변동요인과 관련하여 고려한 변수는 소득, 고용, 이자율, 유동성 지표, 주가 및 환율, 인구구조, 해외자본유입 등 46개임.

■ 부동산 가격에 영향을 미치는 46개 설명변수를 활용하여 빅데이터를 구성하고, 의사결정트리(Decision Tree) 모형을 이용하여 글로벌 부동산 가격하락과 관련성이 높은 변수를 분석

- 분석결과 글로벌 부동산 가격하락 이벤트와 연관성이 높은 상위 15개 설명변수(중요도 순서대로)는 주택 수익비율(Price to Rent Ratio, prr), 소득대비 주택가격비율(Price to Income Ratio, pir), 중장기국채 금리(% , bond_r), 주가(equity), 통화증가율(광의의 통화, money_g), 1인당 GNI(constant 2010 US\$, gni_percap), 대출금리(% , lending_r), 건설업 생산(% of GDP, const), 기타투자 유입(% of GDP, inflow_other), 1인당 GDP(constant 2010 US\$, gdp_percap), 1인당 GNI 증가율(% , gni_percap_g), 민간 비금융부문에 대한 신용 증가율(% , credit_pri_g), 인구증가율(% , pop_g), 인구밀도(제곱km당 명, density), GNI 증가율(% , gni_g)임.

■ 주요 15개 변수에 대한 글로벌 부동산 가격하락 이벤트 기간 전평균과 2016년²⁴⁾ 주요국의 해당 지표들을 비교한 결과(표 6 참고), 한국은 당분간 부동산 가격의 급격한 조정 가능성이 다른 국가와 비교해 상대적으로 낮은 것으로 나타남.

24) 2017~19년은 결측치가 많아서 2016년 기준 글로벌 부동산 가격 관련 지표의 국제비교를 수행.

- () 안은 글로벌 부동산 가격하락 이벤트 기간 각 국가별 해당 변수가 글로벌 평균의 몇 %에 해당하는지를 보여줌. 100을 기준으로 %가 높아질수록 해당지표로 평가한 가격하락 가능성이 높아지는 것을 의미함. 음영 표시 부분에서는 반대로 100을 기준으로 %가 낮아질수록 해당지표로 평가한 가격하락 가능성이 높아지는 것을 의미*
 - * [표 5]의 로짓 분석결과 참고
- 한국은 100% 기준에서 크게 벗어난 변수는 없으나, 다만 주가가 비교적 높은 수준을 유지하고 있음. 주가는 추세적으로 증가하는 변수로서 다른 국가에서도 공통적으로 100%를 초과하는 수준을 보이고 있음. 또한 로짓 분석에서 부동산 가격하락 이벤트와의 관련성이 통계적으로 유의하게 나오지 않은 점으로 미루어 추가 강건성 검정이 필요함. 전반적으로 한국의 경우 다른 국가와 비교해 부동산 가격 관련 평가지표에서 양호한 수준을 유지하는 것으로 판단됨.
 - * 2017년 한국의 주요 변수로 부동산 가격의 급격한 조정 가능성을 평가한 결과에서도 2016년과 크게 다른 결과를 찾아보기 힘들었음(표 6의 마지막 열 참고).
- 다만 결과 해석 시 주의할 점은 본고의 분석은 어디까지나 국제비교이기 때문에 국가의 특수성에 대한 고려가 다소 미흡할 수 있고, 모형의 적합성(주요 변수를 누락시키고 모형을 적합한 경우)이 떨어질 경우 예측력이 감소할 수 있지만 국제비교를 통한 단기 부동산 가격 전망에 유용한 참고자료가 될 수 있을 것으로 기대됨. **KIEP**

표 6. 2016년 한국 포함 6개국 부동산 가격 관련 지표

중요도	변수명	내용	부동산 가격하락 이벤트 기간 변수 평균 (A)	2016년, () 안은 A 대비 % 비중						2017년
				뉴질랜드	캐나다	이스라엘	스웨덴	호주	한국	한국
1	pr	PRR (2015=100)	101.19	110.7(109)	109.2(108)	106.1(105)	107.7(106)	104.7(103)	99.77(99)	99.37(98)
2	pir	PIR (2015=100)	115.53	107.89(93)	110.97(96)	104.56(91)	105.11(91)	105.13(91)	98.96(86)	96.20(83)
3	bond_r	중장기국채(government bond) 금리 (%)	7.32	2.26(31)	1.80(25)	-	0.54(7)	2.33(32)	1.66(23)	2.17(30)
4	equity	주가	102.44	215.2(210)	113.7(111)	-	145.1(142)	119.4(117)	113(110)	131.3(128)
5	money_g	광의의 통화 증가율 (%)	12.04	7.66(63)	-	5.80(48)	8.79(73)	6.67(55)	7.12(59)	5.10(42)
6	gni_percap	1인당 GNI (constant 2010 US\$)	26337.70	35320(134)	49729(189)	33253(126)	57449(218)	54564(207)	25554(97)	26153(99)
7	lending_r	대출금리 (%)	12.98	5.02(39)	2.70(21)	3.42(26)	-	5.42(42)	3.37(26)	3.48(27)
8	const	건설업 생산 (% of GDP)	6.47	5.99(93)	-	-	5.35(83)	-	5.14(79)	5.39(83)
9	inflow_other	기타투자 유입 (% of GDP)	7.25	-0.39(-5)	2.44(34)	0.89(12)	4.17(57)	1.58(22)	0.06(1)	0.23(1)
10	gdp_percap	1인당 GDP (constant 2010 US\$)	26031.02	37528(144)	50407(194)	33677(129)	56473(217)	55732(214)	25484(98)	26152(100)
11	gni_percap_g	1인당 GNI 증가율 (%)	1.23	0.11(8)	0.36(29)	1.70(137)	2.15(175)	1.16(94)	2.47(200)	2.34(190)
12	credit_pri_g	민간 비금융부문에 대한 신용 증가율 (%)	10.82	7.15(66)	4.09(38)	5.59(52)	3.12(29)	4.03(37)	5.54(51)	5.59(52)
13	pop_g	인구증가율 (%)	0.95	2.10(221)	1.20(126)	1.96(206)	1.26(132)	1.50(158)	0.45(47)	0.43(45)
14	density	인구밀도 (제곱km당 명)	486.83	17.82(4)	3.99(1)	395(81)	24.36(5)	3.15(1)	526(108)	527.92(108)
15	gni_g	GNI 증가율 (%)	2.21	2.23(101)	1.57(71)	3.71(167)	3.44(155)	2.68(121)	2.93(132)	2.78(126)

주: () 안은 A 대비 해당 변수의 % 비중을 의미함. %가 높아질수록 해당 변수로 평가한 부동산 가격하락 가능성이 높아지는 것을 의미함. 음영표시 변수는 반대로 %가 낮아질수록 해당 변수로 평가한 가격하락 가능성이 높아지는 것을 의미(표 5의 로짓 분석 결과 참고). 빨강색 숫자는 100% 기준에서 벗어난 변수를 의미함.

자료: 저자 계산.