

외국인직접투자 품질이 중국 환경오염에 미치는 영향분석

: 환경규제의 문턱효과를 중심으로

An Analysis of the Effect of FDI Quality on Environmental Pollution in China
: Focusing on the Threshold Effect of Environmental Regulation

주 조 관* . 황 윤 섭**

< 초 록 >

본 연구는 기존 연구들이 외국인직접투자(FDI)의 품질이 현지 환경오염에 미치는 영향을 충분히 분석하지 못한 한계에 주목하였다. 이를 위해 2005년부터 2022년까지 중국 30개 성의 패널데이터를 바탕으로 패널 선형 회귀모형과 패널 문턱모형을 실시하였다. 연구결과는 전반적으로 FDI 품질의 향상이 환경오염 저감에 기여함을 보여주었다. 또한 본 연구는 문턱모형을 통해 FDI 품질이 환경오염에 미치는 비단조적 효과를 분석하였고, 그 결과 환경규제 수준에 따라 유의미한 문턱효과가 존재함을 확인하였다. 환경규제가 낮은 경우에는 FDI 품질이 현지 환경오염을 감소시킬 수 있으나, 그 효과는 충분히 보이지 않는 것으로 밝혀졌다. 반면, 환경규제가 일정 수준 이상으로 초과하게 되면 FDI는 궁극적으로 환경개선 효과를 충분히 발휘하게 되는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 양질의 FDI를 유치하여 지역의 환경개선을 촉진하는데 시사점을 제공한다.

주제어 : FDI품질, 문턱모형, 환경오염, 환경규제

[목 차]

I. 서 론	V. 결 론
II. 이론적 배경과 선행연구	참고문헌
III. 연구 모형	ABSTRACT
IV. 실증분석 결과	

* 경희대학교 무역학과 박사수료(주저자)

** 경희대학교 무역학과 교수(교신저자)

1. 서론

외국인직접투자(Foreign Direct Investment, FDI) 유입은 현지국에 자본 형성, 생산성 향상, 기술이전, 고용창출, 무역 증진 등을 통해 현지국의 경제성장에 기여하는 것으로 알려져 있다. FDI는 유치국에 다양한 경제적 이익을 가져오는 동시에 생산과정에서 현지국의 환경에도 영향을 미친다. 최근 환경과 지속 가능한 발전은 전 세계 국가의 관심을 끌고 있다.

중국은 개혁개방 이후 풍부한 자연자원과 저렴한 노동력, 그리고 일련의 외자정책을 기반으로 FDI를 대대적으로 유치하며 세계의 공장이 되었다. FDI의 유입은 중국의 경제발전 과정에서 발생한 자금 부족 문제를 보완하는 것은 물론, 선진적인 경영 기법과 기술을 가져와 중국의 경제 발전을 촉진하였다(Xing, 2010). 그러나 오랜 기간 발생한 과도한 에너지 소비와 오염 발생의 발전 방식으로 초래된 환경오염 문제는 중국에서 피할 수 없는 난제가 되었다.

이러한 배경에서 FDI가 현지국 환경에 미치는 영향을 규명하기 위한 연구가 지속되고 있다. 하지만 기존 연구들은 일치된 관점을 보이지 않는다. ‘오염피난처 가설(pollution haven hypothesis)’에 의하면 다국적 기업이 FDI를 통해 모국의 에너지 소비가 많고, 오염도가 높으며, 자원집약적 산업을 현지국으로 이전함으로써 현지국의 생태계에 부정적 영향을 끼친다고 하였다(Walter and Ugelow, 1979; Baek and Koo, 2009). 반면에 ‘오염후광가설(pollution halo hypothesis)’은 FDI 유입에 따라 외국인투자기업으로부터 더욱 친환경적인 생산기술 및 공정이 현지국으로 이전되어 궁극적으로 현지국의 환경품질 개선에 도움이 된다고 제시하였다(Birdsall and Wheeler, 1993; Mert and Boluk, 2016). Letchumanan and Kodama(2000)은 FDI와 환경오염에 대한 정확한 상관관계는 밝혀지지 않았으며, 이는 각 연구의 개념, 이론적 틀, 연구 방법과 사용된 데이터가 다르기 때문이라고 주장했다.

대부분의 선행연구에서는 FDI를 일종의 동질적 자본으로 간주하고 FDI의 양이 현지국의 환경오염과의 관계를 검증했을 뿐이다. 또는 FDI를 동질적 자본으로 하여 규모효과, 구성효과 그리고 기술효과 등의 전파 경로를 통해 FDI가 현지국의 환경오염에 미치는 작용 메커니즘을 탐구하였다. 사실 FDI는 자본의 흐름일 뿐만 아니라 기술, 경영 경험, 마케팅 노하우 등 일련의 자원들을 수반하는 집합체이다(Kumar and Pradhan, 2005). FDI에 따라 원천지, 기술 수준, 연구개발 능력, 투자목적 등이 다르고 질적 차이가 현저하게 존재한다. 이런 질적 차이는 현지국에서 서로 다른 영향, 심지어 정반대의 영향을 미칠 가능성이 크다. 즉, 대립 결과의 나타난 것은 각각 다른 연구 방법과 데이터 때문일 뿐만 아니라 과거 연구에서 FDI의 양만 중요시했고 FDI의 이질성이 환경오염에 미치는 다른 영향을 간과한 가능성도 있을 것이다. 실제 여러 국가는 FDI가 자국의 경제성장 등 여러 측면에서 긍정적 영향을 줄 수 있도록 다양한 외국인 투자정책을 통해 특정 유형의 FDI를 유치하고 있다(Alfaro and Charlton, 2007).

따라서 기존 연구를 보완하기 위하여 FDI 품질의 중요성에 입각하여 본 연구에서는 FDI의 질적 관점에서 FDI가 현지국의 오염 배출에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 또한 환경규제는 FDI의 입지와 규모 등에 영향을 미침으로써 FDI의 환경적 영향을 좌우할 수 있다(Xing and Kolstad,

2002; Dean et al., 2009; Chung, 2014). 그러나 환경규제 수준에 따른 FDI의 환경적 효과, 특히 환경규제 수준에 따른 FDI 품질과 환경 간의 관계에 대한 선행연구는 아직 미흡하다. 따라서 본 연구에서는 FDI 품질이 환경오염에 미치는 영향을 환경규제를 문턱변수로 한 패널문턱회귀모형을 통해 탐구하고자 한다(Hansen, 1999).

따라서 본 연구는 FDI 품질이 현지국 환경오염에 어떠한 영향을 미치는지, 그리고 FDI 품질이 환경오염에 미치는 효과가 환경규제 수준에 따라 비선형적으로 나타날 가능성을 없는지를 실증적으로 분석하는 것을 목적으로 한다. 이를 위하여 중국의 30개 성, 시, 자치구를 대상으로 2005년부터 2022년까지 18년간의 데이터를 조사하였다. 먼저 고정효과 모형에 기반을 둔 일반선형 회귀모형으로 분석을 실시하고, 다음으로 환경규제를 고려하여 FDI 품질의 환경오염에 대한 비선형적 효과를 추정하는 패널문턱 회귀모형으로 분석을 실시하였다.

II. 이론적 배경과 선행연구

1. 외국인직접투자의 유입과 현지국 환경오염

Walter and Ugelow(1979)는 오염피난처라는 가설을 최초로 제기하였는데, 선진국에 비해 개발도상국은 상대적으로 낮은 환경규제 수준을 갖고 있기에 자국의 엄격한 환경기준을 피하기 위해 선진국의 다국적 기업은 오염집약적 산업을 개발도상국으로 옮기는 경향이 있다고 제시했다. 학자들은 오염피난처 가설에 대해 실증적으로 분석하는 연구를 다수 진행하였는데, 그들은 개발도상국들이 외자를 유치하기 위해 바닥치기 경쟁(race to the bottom)을 하고 있다고 주장했다(Esty and Dua, 1997). 이는 환경규제의 기준을 낮추고 천연자원에 대한 채굴을 가속화하여 오염집약적인 제품을 많이 생산하면서 결과적으로 환경이 악화되어 선진국의 오염천국으로 전락하게 된다는 것이다(Markusen and Venables, 1999; List and Co, 2000).

반면에 오염후광가설은 FDI의 유입이 현지국의 환경 악화를 야기하지 않을 뿐만 아니라 환경오염을 개선시킬 수 있다고 주장했다(Antweiler et al., 2001; Mert and Boluk, 2016). 우선, Chudnovsky and Lopez(1999)와 Eskeland and Harrison(2003)는 외자기업이 현지기업에 비해 에너지 자원을 효율적으로 활용하여 통일된 환경기준을 채택하고 있어 해외투자자 인해 현지 오염배출량을 줄이게 된다고 설명했다. 또한 그들이 보급하는 국제 환경보호기준은 현지기업의 학습과 모방에도 유리하며, 현지국의 환경 기술의 발전을 촉진하여 환경오염을 줄이는 데 기여한다고 주장했다. 더 나아가 FDI는 개발도상국에 새로운 기술을 도입할 동기와 기회를 제공하여 청정 또는 친환경적인 생산을 이루게 촉진하고(Birdsall and Wheeler, 1993; Frankel, 2003), 외자기업의 생산성 파급효과는 현지국의 환경품질을 간접적 개선할 수 있다고 하였다(Gray and Shadbegian, 2004; Liang, 2008). 따라서 FDI는 현지국의 기술 발전 촉진은 물론, 더욱 청결한 제품과 친환경적인 제조공정을 이전함으로써 현지국의 환경복지를 향상시킬 수 있다(Letchumanan and

Kodama, 2000).

2. 외국인직접투자의 품질

FDI는 자본, 기술, 경영 경험과 마케팅 노하우 등 다양한 자원의 집합체로서 비록 현지국 이외의 다른 국가에서는 유래하지만, 현지국의 경제와 사회의 발전에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. 선행연구에서는 FDI 품질에 관하여 아직 통일된 정의가 없으며 연구마다 평가 기준이 각각 다르다. FDI 품질이라는 용어는 Kumar(2002)에 의해 최초로 제기되었다. Kumar의 관점에 따르면 FDI 품질은 FDI가 현지국에 가져다주는 수익 또는 긍정적 영향, 즉 FDI가 현지국의 기술, 수출, 산업구조, 연구·개발 및 기업경영 지식 등에 미치는 긍정적인 영향을 말한다고 제시하였다. Assanie and Singleton (2002)는 102개국의 데이터를 활용해 연립방정식을 구축함으로써 각각 다른 품질의 외자가 경제성장에 미치는 영향을 분석했다. 회귀분석을 한 결과, 저품질 FDI는 경제성장에 도움이 되지 않고 고품질의 FDI는 경제성장에 기여하는 것으로 나타났다. 또한 고품질의 FDI는 많은 첨단기술을 수반하기에 기술이전, 기술과급을 통해 현지국 경제의 발전을 촉진한다고 제시하였다. 유엔무역개발회의의 <World Investment Report 2006>에서는 ‘양질의 해외 직접투자’는 ‘고용을 현저하게 늘리고 기술수준을 향상시켜 현지 기업의 경쟁력을 높일 수 있는 투자’라고 표현했다(UNCTAD, 2006).

그러나 FDI는 원천지, 규모, 기술 수준 등의 측면에서 큰 차이가 있다. 따라서 FDI 품질에 대한 평가는 단일 지표로 설명할 수 있는 것이 아니므로 선행연구에서는 FDI 품질 평가를 여러 지표를 활용하여 복합적으로 제시하였다. Kumar(2002)는 FDI 품질에 대해 비교적 체계적인 평가 지표를 구축했는데 FDI가 가져올 새로운 지식, 현지국 기술 진보에 대한 기여, FDI가 제공하는 국제 시장 참여 기회 등이 FDI 프로젝트의 품질에 직접적인 영향을 미친다고 제시했다. 그리고 자회사에서 생산되는 현지화 정도, 기술집약적이나 현대 산업 발전에 대한 기여, 수출 지향 정도, 자회사의 연구·개발 강도 등과 같은 여러 요소를 평가해 FDI가 개발도상국에서 발생하는 긍정적 외부효과를 파악할 수 있다고 했다. Buckley et al. (2004)는 FDI의 평균 유입금액, 기술 수준, 산업 분포 등의 지표를 활용해 FDI의 품질을 평가해야 한다고 주장했다. Pradhan (2006)는 FDI의 생산 현지화, 수출 지향, 현지 R&D 활동 강도, 수직적 연관성(현지 원자재에 대한 수요 창출), 진입 방식 등을 통해 FDI의 품질을 평가하여 FDI의 과급효과를 통한 현지 생산성에 미치는 영향을 분석한다고 제기하였다. 그리고 Alfaro and Charlton(2013)는 FDI의 투자업체, 현지국의 산업 정책, FDI의 유입방식, FDI의 모국 등이 서로 각기 다른 품질의 FDI를 불러일으킨다고 제시하였다. 이들은 OECD에서 제시한 29개국 산업 차원 데이터를 활용하여 품질별 FDI가 경제성장에 미치는 영향을 분석했으며, 분석한 결과 스킬 수준이 높은 산업과 외부 금융 의존도가 높은 산업으로 유입되는 FDI와 산업정책 지원을 받는 목표 FDI가 현지국의 경제성장에 더 큰 기여를 하는 것으로 나타났다. OECD(2019)에서는 생산성과 혁신, 고용과 일자리의 품질, 스킬, 성평등과 탄소 발자국이라는 5개 클러스터의 FDI 품질지표를 통해 FDI가 현지국의 지속 가능한 발전에 미치는 영향을 설명하고 있다.

3. 환경규제와 외국인직접투자의 유입

환경규제가 FDI에 미치는 영향에 관한 선행연구에서는 환경규제가 FDI의 유입에 부정적인 영향을 미친다는 의견이 있다. 환경규제는 기업의 오염물질 저감비용을 증가시키기 때문에 다국적 기업에 대한 매력도는 낮아질 수밖에 없다(Naughton, 2014). Cheng et al. (2018)의 연구는 환경규제는 FDI의 입지에 큰 영향을 미치며, 최근의 FDI가 환경규제가 상대적으로 느슨한 도시로 흘러가는 경향이 있는 것으로 확인되었다. 오히려 엄격한 환경규제가 더 많은 FDI 유입을 유발한다는 연구결과도 있다. Asghari(2013)의 연구는 다국적 기업은 풍부한 자금과 첨단기술을 보유하고 있기 때문에 현지기업들보다 환경규제 정책 준수비용이 상대적으로 낮다고 결론지었다. 또한 현지국들의 환경보호 정책 강화로 인해 현지기업이 다국적 기업보다 높은 비용을 발생하게 되어 현지기업의 시장 경쟁력을 떨어뜨린다고 제시했으며, 따라서 현지국의 환경규제 정책 강화는 오히려 더욱 많은 FDI 유입을 끌어들이 것이라고 주장했다. 현지국의 환경규제가 국내생산성을 높이고 신에너지와 기술집약적 산업의 발전을 촉진하기 때문에 엄격한 환경규제가 FDI를 더 많이 유치한다고 주장하는 연구도 있다 (Kim and Rhee, 2019; Muhammad and Khan, 2019).

선행연구에서 FDI 품질, 환경규제, 환경오염의 3자의 관계를 복합적으로 다루는 연구는 매우 미흡한 실정이다. Zugravu-Soilita(2017)의 연구는 자본-노동 비율이 전체 국가 평균치보다 낮고, 환경규제가 느슨하지 않은 국가에서는 FDI가 환경오염 감소와 관련이 있는 반면에 자본-노동 비율이 평균적이고 환경규제가 느슨한 국가와 자본이 풍부한 국가에서는 FDI가 환경오염을 증가시킨 것으로 나타났다. Hao et al. (2018)는 FDI가 통제될 때 환경규제가 환경 성과에 효과적이라고 지적하였다. Wang and Liu(2019)는 FDI가 중국 동부와 중부지역의 환경오염을 줄일 수 있지만, 서부지역의 환경오염을 증가시킨다고 제시하였다. 그리고 환경규제가 적절한 수준일 때 FDI는 동부 및 중부지역의 환경오염 감소에 더 큰 영향을 미치고 서부지역의 환경오염 증가에는 더 적은 영향을 미친다고 하였다. Zhao and Zhu(2022)는 중국의 FDI가 탄소 배출에 억제 효과가 있다고 나타났다. 저탄소 지역에서 자발적인 환경 감독을 강화하면 FDI가 탄소 배출에 대한 억제 효과를 높일 수 있지만, 과도한 명령-통제형 환경규제는 탄소 배출에 대한 FDI의 억제 효과를 약화시킬 수 있다.

III. 연구모형

1. 분석 모형 및 데이터

선행연구에서 환경규제에 따라 FDI의 품질이 현지국 환경오염에 미치는 효과를 제대로 다루지 못한 한계점에 착안하여, 본 연구에서는 환경규제를 문턱변수로 고려하고자 한다. 환경규제의 수준별로 FDI의 품질이 현지국 환경오염에 미치는 효과가 비선형적으로 나타날 가능성의 유무를 실증분석하고자 한다. 이를 위하여 패널문턱 회귀모형을 이용하여 현지국 환경규제의 수준

별로 FDI의 품질이 현지국 환경오염에 미치는 효과를 분석하기로 한다.

패널문턱 회귀모형은 회귀방정식의 추정회귀계수가 표본 내의 모든 관측치에 대해서 동일한지 혹은 몇 개의 그룹으로 구분되어 서로 다를 수 있는지에 대한 의문에 답해주는 방법론이라 할 수 있다(유병철 외, 2005). Hansen(1999)의 문턱 회귀모형에서 상정하고 있는 모형은, 기본적으로 고정효과를 가지고 있는 패널모형에 문턱효과를 추가한 형태라고 할 수 있다(문광민, 2011). 본 연구의 분석 모형은 아래 식(1)과 같다.

$$\ln EP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 FQ_{it} \times I(ERA_{it} \leq \gamma) + \alpha_2 FQ_{it} \times I(ERA_{it} > \gamma) + \sum \alpha x_{control} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

여기서 ERA_{it} 는 문턱변수(threshold variable)인 환경규제를, γ 는 문턱값(threshold value)을 나타낸다. $I(\cdot)$ 는 0 또는 1의 값을 가지는 더미변수로서 지시함수를 의미하며, 괄호 내 조건을 만족하면 1의 값을 가지게 되고, 아니면 0의 값을 가지게 된다. 또한, $\ln EP_{it}$ 는 종속변수인 환경오염을, FQ_{it} 는 독립변수인 유입된 FDI의 품질을, $x_{control}$ 는 통제변수를 나타내며, α_0 는 상수항, ε_{it} 는 오차항을 의미한다. 단일 문턱모형일 때를 가정하면 문턱변수 ERA_{it} 가 문턱수준 γ 에 비해서 큰지 작은지에 따라 관측치들은 2개의 그룹으로 나누어지며, 그룹별 계수는 각각 α_1 과 α_2 로 구분되어 달리 추정된다. 이와 같은 방법으로 문턱값이 2개인 이중 문턱모형까지 확장 시킬 수 있다.

본 연구에서는 2005년부터 2022년까지 중국 30개 성의 패널데이터를 수집하였다.

2. 변수의 조작적 정의

1) 종속변수 - 환경오염

대부분의 선행연구에서는 중국의 환경오염을 대표하는 지표로 이산화황을 사용했는데, 이는 중국의 에너지 구조가 석탄 위주이기 때문이다. 급속한 경제성장과 이에 따른 석탄발전 수요 급증으로 인해 중국은 세계 최대의 석탄 생산국이자 소비국 중 하나로 부상했다(Liu and Liu, 2010). 석탄 연소는 이산화황 발생의 주요 원인이기 때문에, 중국은 많은 규모의 이산화황을 배출하고 있다(Wang et al., 2016). 이산화황은 공기 중 황산염과 초미세먼지의 전구체이며 미세먼지 형성하기가 쉽고 공기 품질을 악화시킨다(Calkins et al., 2016).

2) 독립변수 - FDI 품질

FDI 평균 유입금액의 증가는 개별 투자 프로젝트의 규모 확대를 의미하며, 이는 규모의 경제를 통해 원가 절감과 자원 활용 효율성을 높이는 데 기여한다. 평균 유입금액이 클수록 기업은 보다 발전된 친환경 기술과 설비를 도입할 가능성이 높아지며, 자원 절약 및 오염 저감 효과가 기대된

다. Buckley et al.(2004)는 1990년대 중국에 유입된 화교계 FDI의 평균 유입금액이 증가했으며, 이는 FDI 품질 제고와 함께 국내 기업의 생산성 향상에 긍정적 영향을 미쳤다고 분석하였다. 또한 평균 유입금액이 클수록 철수 비용이 높아져 장기투자 의향이 강하다는 점을 시사하며, 이는 현지 기업과의 교류 및 기술 파급을 통해 에너지 절약과 환경 개선을 간접적으로 유도할 수 있다.

FDI는 자본뿐 아니라 생산기술, 경영 노하우 등 다양한 자원의 이전을 수반하며, 다국적 기업의 네트워크를 통해 현지 기업의 해외시장 진출도 가능하게 한다(Kumar and Pradhan, 2005). OECD 국가에 본사를 둔 다국적 기업은 보편적으로 더 엄격한 환경기준에 따라 높은 수준의 기술과 환경관리시스템을 도입하고 있다(Zarsky, 1999). 개발도상국 자회사가 해당 기술을 유지하는 이유는, 다국적 기업이 OECD 국가 수출시장의 엄격한 환경 기준을 충족해야 하기 때문으로 볼 수 있다(Zugravu-Soilita, 2017). U.S. Office of Technology Assessment(1992)는 개도국의 수출 지향적 산업이 선진국 시장의 엄격한 친환경 제품 기준과 소비자 수요를 충족해야 한다고 지적하였다 (예를 들어, 다이옥신 화합물이 포함되지 않은 종이 등). 다시 말하자면, FDI는 현지 기업이 새로운 수출 시장에 진입할 수 있는 진입로를 제공하지만 선진국의 환경규제에 따라 현지 기업의 생산 공정과 제품의 친환경 기술 수준에 대한 요구를 높이게 된다. 또 수출 지향적 FDI는 다국적 기업이 더 높은 수준의 사회적 책임을 이행하도록 하며, 이에 따라 환경오염 예방과 친환경 생산 정책을 실천할 뿐만 아니라, 벤더와 계약업체 등 전체 공급망의 환경 성과 기준 준수를 장려한다(Rondinelli and Berry, 2000). 이로써 자회사뿐 아니라 현지 협력업체 전반에 환경기준을 확산시켜 환경오염 저감에 시범적이고 촉진적인 역할을 한다.

수익성은 기업의 이윤 확보 능력을 나타내며, 수익성이 높을수록 자본의 재투자와 연구개발, 기술혁신을 위한 자금 여력이 커져 생산방식 개선과 생산성 향상으로 이어질 수 있다. 이는 친환경 기술혁신과 자원 활용 향상에 유리할 뿐 아니라, FDI 기업의 경우 오염물질 처리에도 긍정적 영향을 미칠 수 있다.

기술 수준은 FDI 품질을 나타내는 중요한 측정지표 중 하나다. 기술 수준의 향상은 기업의 생산성 향상에 도움이 되고, 기업은 더 적은 투입으로 더 많은 산출을 얻을 수 있어, 자원절약과 오염배출의 감소에 도움이 된다(Assanie and Singleton, 2002). 또한 친환경 기술이전, 파급효과 등을 통해 간접적으로 현지국의 오염배출 저감에도 긍정적 영향을 줄 수 있다(Smarzynska Javorcik, 2004; Gallagher and Zarkasy, 2007).

FDI의 질적 지표는 여러 가지 복합적 요인이 존재하기 때문에, 다양한 지표를 고려하여, FDI 품질에 대한 종합지표를 구축하고, FDI 품질이 현지국에 미치는 영향을 모색해야 한다(Pradhan, 2006). 엔트로피 가중치 산정방법은 Shannon(1948a, 1948b)의 정보이론을 바탕으로 지표의 무질서도 또는 불확실성 등 특성을 활용하여 가중치를 부여하는 방법이다. 본 연구에서 FDI 품질 종합지표를 평가하기 위해 엔트로피 방법을 적용하고 가중치를 객관적으로 산정한다(Zhai, 2023). FDI 평균 유입금액, 수출 촉진, 수익성 그리고 기술수준 네 가지 세부지표별 엔트로피 가중치를 산정한 결과값은 각각 0.2519469, 0.2366047, 0.2571845, 0.2542639이다. 도출된 FDI 종합지표 FQ_{ij} 는 모두 0과 1 사이의 값으로 나타낸다. FQ_{ij} 가 클수록 FDI 품질이 높다는 것을 의미한다.

3) 통제변수

추정 편의를 줄이기 위해 회귀분석에는 환경오염에 영향을 미칠 수 있는 다음의 통제변수들이 포함된다: (1) 경제발전수준 (Grossman and Krueger, 1991; Panayotou, 1997), (2) 인적자본 (Albornoz et al., 2009), (3) 연구개발 강도 (Yang et al., 2014), (4) 산업구조 (Perkins and Neumayer, 2009; Ning and Wang, 2018).

4) 문턱변수

본 연구에서는 오염배출 저감과 통제지출(Pollution Abatement and Control Expenditures, PACE)을 선택하여 환경규제를 측정한다. PACE의 발생은 정부의 환경 정책과 규제의 결과이고, 오염을 줄이고 통제하는 데 직접 사용되는 투자 및 지출을 포함한다(Rubashkina et al., 2015). 다른 연구에서도 환경보호지출과 오염처리에 관한 투자를 환경규제의 대리변수로 사용하였다 (Pearce and Palmer, 2001; 박건우, 2017).

정부의 환경오염 관리 투자는 오염물질 배출량 증가에 따라 증가하기 때문에, 오염관리 투자액의 절대값으로만 환경규제의 강약을 따지는 것은 정확하지 않을 것이다. 따라서 본 연구에서 문턱변수는 환경규제로 다음과 같이 설정한다(Keller and Levinson, 2002).

$$ERA_{it} = \frac{\frac{I_{Ait}}{I_{At}}}{\frac{EP_{it}}{EP_t}} \qquad ERB_{it} = \frac{\frac{I_{Bit}}{I_{Bt}}}{\frac{EP_{it}}{EP_t}}$$

폐기가스 처리 투자액은 주로 이산화황 처리에 투입되는 지출이고 환경오염 처리 투자액의 일부를 고려하여 ERA와 ERB 두 가지 방법으로 환경규제를 측정한다. 환경규제 ERA_{it} 는 i 성 t 년도의 폐기가스 처리 투자액(I_{Ait})과 t 년도의 폐기가스 처리 평균 투자액($\overline{I_{At}}$)의 비율을 i 성 t 년도의 이산화황 배출량(EP_{it})과 t 년도의 이산화황 평균 배출량($\overline{EP_t}$)의 비율로 나눈 값이다. 환경규제 ERB_{it} 는 i 성 t 년도의 환경오염 처리 투자액(I_{Bit})과 t 년도의 환경오염 처리 평균 투자액($\overline{I_{Bt}}$)의 비율을 i 성 t 년도의 이산화황 배출량(EP_{it})과 t 년도의 이산화황 평균 배출량($\overline{EP_t}$)의 비율로 나눈 값이다. ERA(ERB)가 1보다 크면 i 성 t 년도의 이산화황 배출량 단위당에 대한 폐기가스(환경오염) 처리 투자가 다른 지역보다 많고, ERA(ERB) 값이 큰 성에 더 엄격한 환경규제가 있음을 의미한다.

<표 III-1>는 본 연구의 분석모형에서 사용하고 있는 변수들에 대한 조작적 정의와 측정 자료의 출처를 제시하고 있다.

<표 III-1> 변수의 조작적 정의 및 자료 출처

변수		정의	계량화	데이터 출처
종속 변수	lnEP	환경오염	공업SO2 배출량 로그값	중국환경통계연감
독립 변수	lnSC	FDI 평균 유입 금액	(FDI 총 유입금액/ FDI 기업 수)의 로그값	중국통계연감, 중국 공업통계연감, 각 성의 통계연감
	EX	FDI 수출 촉진	지역별 FDI 기업의 수출총액/지역별 수출총액	
	PROFIT	FDI 수익성	FDI 공업 기업 원가비용이익률 / 규모 이상 공업 기업 원가비용이익률	
	lnTECH	FDI 기술 수준	(FDI 공업 기업 주영업매출액/FDI 공업 기업 종사자 수)의 로그값	
	FQ	FDI 품질의 종합지표	위의 4개 설명변수를 바탕으로 엔트로피 방법을 통하여 구축한 종합지표	
문턱 변수	ERA	환경규제 수준	폐기가스 처리 투자액과 폐기가스 처리 평균 투자액의 비율/이산화황 배출량과 이산화황 평균 배출량의 비율	중국환경통계연감
	ERB		환경오염 처리 투자액과 환경오염 처리 평균 투자액의 비율/이산화황 배출량과 이산화황 평균 배출량의 비율	
통계 변수	lnEC	경제발전수준	실제 GDP 로그값	중국통계연감, 중국 과학기술통계연감, 중국인구 및 고용통계연감
	IS	산업구조	지역 제2차 산업 생산액 / 지역 GDP	
	RD	연구개발 정도	연구개발비 투입 / 지역 GDP	
	HC	인적자본	전문대학교 이상 학력 인구수 / 6세 이상 총 인구수	

IV. 실증분석결과

1. 기술적 통계 결과

<표 IV-1>은 기술적 통계 결과를 제시한다. 중국 30개 성의 18년간 패널자료를 사용했기 때문에 변수들은 540개의 관측치를 갖고 있다. 종속변수인 공업 SO2 배출량의 평균값은 12.402로, 표준오차는 1.375로 나타났다. 최소값과 최대값은 각각 6.683, 14.355이다. FDI 품질 종합지표의 평균값은 0.525이고, 표준오차는 0.095로 나타났으며 최소값과 최대값은 각각 0.281과 0.858이다. 이를 통해 중국 각 성 간의 환경오염 수준과 유입되는 FDI의 품질에 있어 무시할 수 없는 차이가 존재함을 알 수 있다.

〈표 IV-1〉 기술적 통계

Variables	N	Mean	SD	Min.	Max.
lnEP	540	12.402	1.375	6.683	14.355
lnSCALE	540	17.990	0.720	16.133	22.396
EX	540	0.323	0.226	0.001	0.845
lnTECH	540	13.962	0.566	11.898	15.500
PROFIT	540	1.143	2.129	-44.560	10.294
FQ	540	0.525	0.095	0.281	0.858
ERA	540	1.384	2.750	0.010	46.025
ERB	540	1.426	2.739	0.041	34.791
lnEC	540	27.983	1.010	24.718	30.189
IS	540	0.440	0.087	0.158	0.590
RD	540	0.016	0.011	0.002	0.068
HC	540	0.129	0.079	0.027	0.505

2. 문턱모형 검정결과

다음으로 패널문턱모형을 통해 FDI 품질의 환경적 영향에 비선형적 효과가 존재하는지에 대한 여부를 살펴보았다. 분석의 첫 단계로 패널문턱회귀모형을 통한 환경규제 수준에 따른 문턱효과가 존재하는 여부에 대한 검정을 실시하였다. 검정 결과는 〈표 IV-2〉와 같다.

〈표 IV-2〉 문턱 수에 대한 검정 결과

문턱변수	검정량	F값	P값	임계치(Critical Values of F)		
				1%	5%	10%
ERA	단일문턱검정F1	46.27***	0.0000	14.7281	17.7201	22.3274
	2중문턱검정F2	3.88	0.8033	13.2539	16.8848	20.3967
	3중문턱검정F3	15.35	0.4933	33.8412	39.7441	49.0833
ERB	단일문턱검정F1	36.46***	0.0000	14.8783	17.7885	24.0895
	2중문턱검정F2	8.21	0.3033	11.9008	15.4229	19.4836
	3중문턱검정F3	6.15	0.6000	15.4198	18.1093	25.8042

Notes: P값은 bootstrap의 P값이고 랜덤 시트는 0810이고 bootstrapping 실시횟수 300회 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

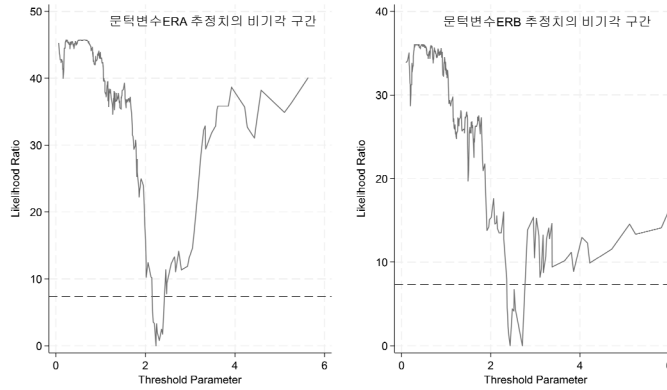
ERA를 문턱변수로 사용한 결과, 단일 문턱 검정, 2중 문턱 검정, 3중 문턱 검정의 F값이 각각 46.27, 3.88, 15.35로 나타났고, 이 중 p값은 단일 문턱 검정만 0.0000으로 유의하게 나타났다. 2중 문턱 검정과 3중 문턱 검정 결과는 유의하지 않았다. ERB를 문턱변수로 사용한 결과는 마찬가지로 단일 문턱을 가지는 것으로 나타났다. 〈표 IV-3〉은 문턱모형의 문턱수준에 해당하는 환경규제의 추정값을 보여주고 있다. 이에 따르면 ERA를 문턱변수로 사용한 경우, 문턱수준의 추정치는 2.2364이고 [2.2364 미만, 2.2364 이상] 등 2개의 구간이 설정되었다. ERB를 문턱변수로 사용할 때 문턱수준의 추정치는 2.7089이고 [2.7089 미만, 2.7089 이상] 등 2개의 구간이 존재하게 된다.

〈표 IV-3〉 문턱값 추정 결과

문턱변수	추정 및 신뢰구간	$\hat{\gamma}_1$
ERA	문턱변수 추정	2.2364
	95% 신뢰구간	[2.1706, 2.2416]
ERB	문턱변수 추정	2.7089
	95% 신뢰구간	[2.4556, 2.7290]

각 문턱값 추정치의 비기각 구간은 〈그림 IV-1〉과 같이 나타났다.

〈그림 IV-1〉 문턱값 추정치의 비기각 구간



3. 회귀모형 분석결과

본 연구에서는 1단계로 패널선형회귀모형을 이용하여 FDI 평균 유입금액, 수출 촉진, 기술 수준, 수익성의 4가지 측면을 반영한 FDI의 품질이 환경오염 수준에 미치는 영향을 분석하였다. 본 연구에서는 F검증과 하우스만 검증을 실시하였으며, 검증결과 고정효과모형을 사용하는 것이 더 효과적인 것으로 나타났다.

〈표 IV-4〉 회귀결과

변수	Model 1 선형모형	Model 2 선형모형	Model 3 문턱회귀(ERA)	Model 4 문턱회귀(ERB)
lnSCALE	-0.298*** (0.069)			
EX	-0.529** (0.207)			
lnTECH	-0.132			

	(0.130)			
PROFIT	-0.018***			
	(0.004)			
FQ		-3.398***		
		(0.687)		
lnEC	0.260*	0.332**	0.308**	0.309**
	(0.141)	(0.137)	(0.131)	(0.137)
IS	3.862***	4.511***	4.360***	4.318***
	(0.980)	(1.027)	(0.965)	(0.989)
RD	-67.239***	-69.871***	-65.222***	-64.731***
	(17.109)	(17.119)	(16.162)	(15.984)
HC	-10.171***	-10.980***	-10.742***	-10.734***
	(2.626)	(2.658)	(2.278)	(2.369)
$FQ_{it} \times I(q_{it} < \gamma_1)$			-3.416***	-3.490***
			(0.679)	(0.674)
$FQ_{it} \times I(q_{it} \geq \gamma_1)$			-4.195***	-4.298***
			(0.780)	(0.803)
Constant	13.172***	5.405	6.127*	6.115*
	(3.607)	(3.379)	(3.264)	(3.363)
Observations	540	540	540	540
R-squared	0.828	0.820	0.835	0.831

Notes: Clustered standard errors are reported in parentheses. The F-test indicates that Model 1 ($F = 81.04$, $p < 0.001$) and Model 2 ($F = 171.43$, $p < 0.001$) are both statistically significant.

Hausman test results suggest that the fixed effects model is preferred over the random effects model for both Model 1 and Model 2 ($p < 0.001$). *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

<표 IV-4>는 회귀결과를 나타낸다. 모델을 살펴보면 FDI 평균 유입금액으로 나타낸 FDI 품질은 현지 환경오염과 유의한 부(-)의 관계를 갖는 것으로 나타났다. 이는 FDI 평균 유입금액이 많아질수록 오염 배출이 줄어든다는 것을 의미한다. 수출 촉진으로 측정된 FDI 품질은 환경오염과 부(-)의 영향을 유의하게 미친다. 이는 Ma et al. (2022)의 연구결과와 유사하다. FDI 기업의 수익성이 현지 환경오염과 유의한 부(-)의 관계를 가지는 것으로 나타났다. 이는 다국적 기업이 현지국에서 확보한 이익을 생산 과정에서 발생하는 오염의 처리와 저감, 친환경 기술의 연구개발과 혁신에 사용하기를 원한다는 것을 의미한다. 그러나 기술 수준으로 평가하는 FDI 품질이 환경오염에 미치는 영향은 유의하지 않았다. 이는 FDI가 기술효과를 통하여 친환경 기술 및 환경을 이전하거나 과급함으로써 궁극적으로 현지국 오염물 배출을 감소한다는 Cao et al. (2018) 등 선행연구의 결과와 다소 상이하다. FDI 기업이 선진 생산기술을 가지고 있을 수 있지만, 중국의 환경규제가 상대적으로 느슨하기 때문에 여전히 기존 환경오염을 유발하는 기술로 생산하려는 경향이 있고, 기술 발전이 에너지 절약 및 탄소 배출 감소보다 생산 확대에 치우쳐 있어서 중국의 환경오염 감소에 도움이 되지 않는다는 설명도 가능하다. 이는 본 연구의 뒷부분 FDI 품질의 환경적 효과가 환경규제에 의해 영향을 받는지에도 참고가 된다.

통제변수의 분석 결과는 다음과 같다. 지역 경제발전 수준이 환경오염에 미치는 영향은 유의하다는 것을 알 수 있다. 이는 중국의 각 성이 환경쿠즈네츠곡선의 다른 위치에 있고, 일부 지역의

경제발전은 여전히 환경의 희생을 대가로 하고 있다는 것으로 보인다(Song et al., 2013). 산업 구조는 환경오염과 유의한 정(+)의 관계를 갖는 것으로 나타났는데 산업 구조가 제2차 산업에 편중될수록 환경오염의 정도가 심각하다는 것을 나타낸다(Ning and Wang, 2018). 인적 자본과 연구개발 투자는 환경오염에 미치는 영향 관계는 부(-)의 방향성을 갖는 것으로 나타났다. 이는 인적 자본과 연구개발 투자의 증가는 친환경적 기술혁신의 전개에 유리하고 나아가 환경오염을 저감하는 데 도움이 된다는 것을 의미한다. 그리고 인적자본과 연구개발 투입은 지역의 흡수능력을 결정하는데(Cohen and Levinthal, 1990; 왕정, 황운섭, 2013), 현지국은 일정 수준의 흡수능력을 갖추어야만 FDI의 기술 파급을 흡수하고 이용할 수 있으며, FDI의 품질 향상에 따른 환경개선 효과를 충분히 발휘하게 할 수 있다.

다음으로 환경규제를 고려하지 않은 모델2의 결과를 살펴보면, 엔트로피 방법으로 산정한 FDI 품질 종합지표는 1% 유의수준에서 부(-)의 관계를 갖는다. 이는 FDI 품질이 중국의 환경오염 개선을 촉진하고 있음을 보여준다.

모델 3과 모델4는 환경규제 수준을 문턱변수로 작용하는 문턱모형의 결과를 보여준다. Model 3을 보면, ERA 환경규제 수준이 문턱값보다 낮을 때 FDI 품질은 환경오염에 부(-)의 영향을 유의하게 주며, 이때 영향계수의 절댓값은 3.416이다. 또한 환경규제 수준이 문턱값을 초과하면서 FDI 품질의 환경오염 개선 계수의 절댓값은 4.195로 상승한 것으로 확인되었다. 이는 환경규제가 문턱값을 넘었을 때 FDI 품질의 환경적 개선효과가 증대된 것이 분명하다.

모델4를 보면, ERB 환경규제 수준이 문턱값보다 낮을 때, FDI 품질이 환경오염에 미치는 영향은 부(-)의 관계를 가지며, 영향계수는 -3.490이다. 또한 환경규제 수준이 문턱값보다 높을 경우 FDI 품질의 영향계수 절댓값은 4.298로 상승하며, FDI 품질의 환경개선 효과가 향상된다는 것을 의미한다. Wang and Liu(2019) 및 Zhao and Zhu(2022)의 연구에서 FDI 규모가 환경오염에 미치는 영향이 환경규제의 문턱효과를 갖는다는 결과와 비교하여 FDI 규모뿐만 아니라 FDI 품질의 환경적 효과도 마찬가지로 환경규제의 문턱효과를 갖는다는 결론을 내릴 수 있다. 다시 말해, 환경규제가 낮을 때 FDI 품질은 현지 환경오염을 줄일 수 있지만, 효과는 완전히 나타나지 않는다. 환경규제가 일정 수준에 도달할 때만 FDI 기업은 엄격한 환경규제에 적응하기 위하여, 투자 규모를 확대하고 친환경 생산기술을 제고하고 이익을 친환경 기술 및 공정의 연구개발에 투자하여 궁극적으로 환경개선 효과를 충분히 발휘하게 된다.

V. 결론

1. 결론 요약

본 연구는 선행연구에서 환경규제에 따라 FDI의 품질이 현지국 환경오염에 미치는 효과를 제대로 다루지 못한 한계점에 착안하였다. 환경규제를 문턱변수로 고려하여, FDI의 품질이 현지국

환경오염에 미치는 영향을 먼저 분석하고, 이때 환경규제의 수준별로 FDI의 품질이 현지국 환경오염에 미치는 비선형적 효과를 분석한 것이다. 2005년부터 2022년까지 중국 30개 성의 패널 데이터를 찾아, 패널선형 회귀모형과 패널문턱 회귀모형을 실행하였다. FDI 품질은 FDI 평균 유입금액, 수출 촉진, 수익성, 기술수준 등 4가지 변수를 선정하였고 엔트로피 방법을 사용하여 종합지표를 구축하였다.

연구 결과를 요약하면 다음과 같다. 패널선형 회귀모형에서는 FDI 평균 유입금액, FDI 수출 촉진, FDI 수익성, FDI 기술 수준의 4가지 FDI 품질 지표가 환경오염에 미치는 영향을 분석한 결과, FDI 평균 유입금액, FDI 수출 촉진, FDI 수익성의 향상은 환경오염의 저감에 예상대로 유의한 영향을 미치고, FDI 기술 수준의 향상이 환경오염에 미치는 영향은 유의하지 않은 것으로 나타났다. 이는 FDI 기업이 선진 생산기술을 가지고 있을 수 있지만, 현지국의 환경규제가 상대적으로 느슨해서 여전히 기존 환경오염을 유발하는 기술로 생산하려는 경향이 있다는 것이다. 그러나 전체적인 분석 결과는 FDI 품질 향상이 환경오염 저감에 도움을 주는 것으로 나타났다. 문턱모형 분석결과 FDI 품질의 환경적 영향에 환경규제를 통한 문턱효과가 유의하게 존재하며, 환경규제 수준이 높아짐에 따라 FDI 품질에 따른 환경오염 개선 효과도 높아지는 것으로 확인되었다. 선행연구에서 FDI 규모가 환경오염에 미치는 영향이 환경규제의 문턱효과를 갖는다는 결과와 비교하여 FDI 규모뿐만 아니라 FDI 품질의 환경적 효과도 마찬가지로 환경규제의 문턱효과를 갖는다는 결론을 내릴 수 있다.

2. 시사점 및 한계점

본 연구에서는 다음과 같은 몇 가지 시사점을 제시할 수 있다. 첫째, 중국 정부는 FDI의 품질을 강조한 도입 정책을 보완하고, 관련 법률의 제정을 가속화 하여야 한다. FDI 유치는 과거의 수량 중심에서 품질 중심으로 변화시켜 연구개발 역량과 기술 수준이 높은 다국적 기업을 중점적으로 유치하는 것이 필요하다. 둘째, FDI 유치 정책을 보완해 유입된 FDI의 품질을 높이는 한편 각 지역의 환경규제를 적정 수준으로 높임으로써 FDI 품질의 환경개선 효과를 극대화하여야 한다. 셋째, 환경보호와 오염관리 등에 대한 투자와 전문 인재 양성을 지속적으로 추진해야 한다. 이는 친환경 기술에서 자주적 혁신(Indigenous Innovation)을 이룰 뿐만 아니라, FDI 기업의 선진 친환경 기술에 대한 흡수능력을 향상시키기 때문이다.

본 연구의 여러 한계점은 향후 연구에 포함된다면 더 유의미한 결과를 얻을 것이다. 본 연구의 한계점은 다음과 같다. 첫째, 데이터의 한계로 연구 대상을 중국 30개 성으로 한정하였다. 향후 국가 차원의 데이터를 이용하여 좀 더 포괄적인 연구를 할 필요가 있다. 둘째, 본 연구에서 FDI의 품질을 측정하기 위해 4가지 지표를 채택하였는데, 실질적으로 FDI 품질을 반영할 수 있는 것은 이 4가지 변수만 있는 것이 아니다. 예를 들어 일부 선행연구에서는 FDI의 산업 분포(Buckley et al., 2004)와 진입 방식(황윤섭 외, 2015; Pradhan, 2006)에 따라 현지국에 다른 영향을 미친다는 것으로 나타났다. 마지막으로 더욱 심도 있는 연구를 위해서는 FDI 품질이 환경오염에 미치는 영향을 규모효과, 기술효과와 구성효과로 나눠 살펴보고, FDI 품질에 따라 세 가지 효과에 미치는 영향력의 차이를 비교하면 해당 분야에 더 많은 시사점을 제공할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 문광민. (2011). 중앙정부보조금과 지방정부 효율성: 패널문턱모형에 의한 비단조적 관계 분석. **한국행정학보**, 45(4), 85-117.
- 박건우. (2017). 중국 지방정부의 환경규제가 한국의 제조업부문 FDI 에 미치는 영향에 관한 실증적 논의. **지방행정연구**, 31(4), 221-252.
- 왕정 · 황윤섭. (2013). 중국 Inbound FDI 의 기술과급효과 분석: 지역별 문턱변수를 활용하여. **무역학회지**, 38(4), 117-136.
- 유병철 · 최두열 · 박승록. (2005). 자본조달형태와 투자의사결정: 패널문턱모형에 의한 분석. **국제경제연구**, 11(3), 1-36.
- 황윤섭 · 박정훈 · 이상휘. (2015). FDI 유형별 CO₂ 배출량에 미치는 영향 분석: 규모효과와 기술효과를 중심으로. **통상정보연구**, 17(3), 379-402.
- Alborno, F., Cole, M. A., Elliott, R. J., & Ercolani, M. G. (2009). In search of environmental spillovers. *World Economy*, 32(1), 136-163.
- Alfaro, L., & Charlton, A. (2007). Growth and the quality of foreign direct investment: is all FDI equal.
- . (2013). Growth and the quality of foreign direct investment. In *The industrial policy revolution I* (pp. 162-204). Palgrave Macmillan, London.
- Antweiler, W., Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (2001). Is free trade good for the environment?. *American Economic Review*, 91(4), 877-908.
- Asghari, M. (2013). Does FDI promote MENA region' s environment quality? Pollution halo or pollution haven hypothesis. *International Journal of Research in Environmental Science*, 1(6), 92-100.
- Assanie, N., & Singleton, B. (2002). The quality of foreign direct investment: Does it matter for economic growth. Asia Pacific Research Centre and APRC Productivity Centre.
- Baek, J., & Koo, W. W. (2009). A dynamic approach to the FDI-environment nexus: the case of China and India. *East Asian Economic Review*, 13(2), 87-106.
- Birdsall, N., & Wheeler, D. (1993). Trade policy and industrial pollution in Latin America: where are the pollution havens?. *The Journal of Environment & Development*, 2(1), 137-149.

- Buckley, P. J., Clegg, J., & Wang, C. (2004). The relationship between inward foreign direct investment and the performance of domestically-owned Chinese manufacturing industry. *Multinational Business Review*.
- Calkins, C., Ge, C., Wang, J., Anderson, M., & Yang, K. (2016). Effects of meteorological conditions on sulfur dioxide air pollution in the North China plain during winters of 2006–2015. *Atmospheric Environment*, 147, 296–309.
- Cao, X., Wang, P., & Zhu, B. (2018). Has foreign direct investment increased air pollution in China? A hierarchical linear model approach. *Natural Hazards*, 91(2), 659–669.
- Cheng, Z., Li, L., & Liu, J. (2018). The spatial correlation and interaction between environmental regulation and foreign direct investment. *Journal of Regulatory Economics*, 54(2), 124–146.
- Chudnovsky, D., & Lopez, A. (1999). TNCs and the diffusion of environmentally friendly technologies to developing countries. UNCTAD–Occasional paper, (9).
- Chung, S. (2014). Environmental regulation and foreign direct investment: Evidence from South Korea. *Journal of Development Economics*, 108, 222–236.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 128–152.
- Dean, J. M., Lovely, M. E., & Wang, H. (2009). Are foreign investors attracted to weak environmental regulations? Evaluating the evidence from China. *Journal of Development Economics*, 90(1), 1–13.
- Eskeland, G. S., & Harrison, A. E. (2003). Moving to greener pastures? Multinationals and the pollution haven hypothesis. *Journal of Development Economics*, 70(1), 1–23.
- Esty, D. C., & Dua, A. (1997). Sustaining the Asia Pacific miracle: environmental protection and economic integration. Peterson Institute Press: All Books.
- Frankel, J. (2003). The Environment and Globalization (No. 10090). *National Bureau of Economic Research*, Inc.
- Gallagher, K. P., & Zarsky, L. (2007). The enclave economy: foreign investment and sustainable development in Mexico's Silicon Valley. Mit Press.
- Gray, W., & Shadbegian, R. (2004). 'Optimal' pollution abatement—whose benefits matter, and how much? *Journal of Environmental Economics and Management*, 47(3), 510–534.

- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement.
- Haibin, L., & Zhenling, L. (2010). Recycling utilization patterns of coal mining waste in China. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(12), 1331-1340.
- Hansen, B. E. (1996). Inference when a nuisance parameter is not identified under the null hypothesis. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 413-430.
- . (1999). Threshold effects in non-dynamic panels: Estimation, testing, and inference. *Journal of Econometrics*, 93(2), 345-368.
- Hao, Y. U., Deng, Y., Lu, Z. N., & Chen, H. (2018). Is environmental regulation effective in China? Evidence from city-level panel data. *Journal of Cleaner Production*, 188, 966-976.
- Keller, W., & Levinson, A. (2002). Pollution abatement costs and foreign direct investment inflows to US states. *Review of Economics and Statistics*, 84(4), 691-703.
- Kim, Y., & Rhee, D. E. (2019). Do stringent environmental regulations attract foreign direct investment in developing countries? Evidence on the “Race to the Top” from cross-country panel data. *Emerging Markets Finance and Trade*, 55(12), 2796-2808.
- Kumar, N. (2002) Globalization and the Quality of Foreign Direct Investment. Oxford University Press, New Delhi.
- Kumar, N., & Pradhan, J. P. (2005). Foreign direct investment, externalities and economic growth in developing countries: Some empirical explorations. In *Multinationals and foreign investment in economic development* (pp. 42-84). Palgrave Macmillan, London.
- Letchumanan, R., & Kodama, F. (2000). Reconciling the conflict between the pollution-haven hypothesis and an emerging trajectory of international technology transfer. *Research Policy*, 29(1), 59-79.
- Liang, F. H. (2008). Does foreign direct investment harm the host country's environment? Evidence from China. (Nov 28, 2008).
- List, J. A., & Co, C. Y. (2000). The effects of environmental regulations on foreign direct investment. *Journal of Environmental Economics and Management*, 40(1), 1-20.
- Ma, W., Liu, K., Li, Y., & Zhang, H. (2022). The impact of FDI quality characteristics on

- carbon emission intensity: Evidence from China. *Frontiers in Environmental Science*, 1444.
- Markusen, J. R., & Venables, A. J. (1999). Foreign direct investment as a catalyst for industrial development. *European Economic Review*, 43(2), 335-356.
- Mert, M., & Bilkent, G. (2016). Do foreign direct investment and renewable energy consumption affect the CO2 emissions? New evidence from a panel ARDL approach to Kyoto Annex countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(21), 21669-21681.
- Muhammad, B., & Khan, S. (2019). Effect of bilateral FDI, energy consumption, CO2 emission and capital on economic growth of Asia countries. *Energy Reports*, 5, 1305-1315.
- Naughton, H. T. (2014). To shut down or to shift: Multinationals and environmental regulation. *Ecological Economics*, 102, 113-117.
- Ning, L., & Wang, F. (2018). Does FDI bring environmental knowledge spillovers to developing countries? The role of the local industrial structure. *Environmental and Resource Economics*, 71(2), 381-405.
- OECD (2019), FDI Qualities Indicators: Measuring the sustainable development impacts of investment, Paris. www.oecd.org/fr/investissement/fdi-qualities-indicators.htm
- Panayotou, T. (1997). Demystifying the environmental Kuznets curve: turning a black box into a policy tool. *Environment and Development Economics*, 2(4), 465-484.
- Pearce, D., & Palmer, C. (2001). Public and private spending for environmental protection: a cross-country policy analysis. *Fiscal Studies*, 22(4), 403-456.
- Perkins, R., & Neumayer, E. (2009). Transnational linkages and the spillover of environment-efficiency into developing countries. *Global Environmental Change*, 19(3), 375-383.
- Pradhan, J. P. (2006). *Quality of Foreign Direct Investment, Knowledge Spillovers and Host Country Productivity: A Framework of Analysis*.
- Rondinelli, D. A., & Berry, M. A. (2000). Environmental citizenship in multinational corporations: social responsibility and sustainable development. *European Management Journal*, 18(1), 70-84.
- Rubashkina, Y., Galeotti, M., & Verdolini, E. (2015). Environmental regulation and

- competitiveness: Empirical evidence on the Porter Hypothesis from European manufacturing sectors. *Energy Policy*, 83, 288-300.
- Shannon, C. (1948a). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3), 379-423.
- . (1948b). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27(4), 623-656.
- Smarzynska Javorcik, B. (2004). Does foreign direct investment increase the productivity of domestic firms? In search of spillovers through backward linkages. *American Economic Review*, 94(3), 605-627.
- Song, M. L., Zhang, W., & Wang, S. H. (2013). Inflection point of environmental Kuznets curve in Mainland China. *Energy Policy*, 57, 14-20.
- Unctad. (2006). *World investment report 2006: FDI from developing and transition economies: implications for development*. UN.
- US Office of Technology Assessment, & United States. National Technical Information Service. (1992). *Trade and environment: conflicts and opportunities* (Vol. 92, No. 182088). DIANE Publishing.
- Walter, I., & Ugelow, J. L. (1979). Environmental policies in developing countries. *Ambio*, 102-109.
- Wang, H., & Liu, H. (2019). Foreign direct investment, environmental regulation, and environmental pollution: an empirical study based on threshold effects for different Chinese regions. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(6), 5394-5409.
- Wang, Y., Han, R., & Kubota, J. (2016). Is there an environmental Kuznets curve for SO₂ emissions? A semi-parametric panel data analysis for China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 1182-1188.
- Xing, Y. (2010). Facts about and impacts of FDI on China and the world economy. *China: An International Journal*, 8(02), 309-327.
- Xing, Y., & Kolstad, C. D. (2002). Do lax environmental regulations attract foreign investment?. *Environmental and Resource Economics*, 21(1), 1-22.
- Yang, Y., Cai, W., & Wang, C. (2014). Industrial CO₂ intensity, indigenous innovation and R&D spillovers in China's provinces. *Applied Energy*, 131, 117-127.
- Zarsky, L. (1999). Havens, halos and spaghetti: untangling the evidence about foreign direct

- investment and the environment. *Foreign Direct Investment and the Environment*, 13(8), 47-74.
- Zhai, W. (2023). Risk assessment of China's foreign direct investment in "One Belt, One Road": Taking the green finance as a research perspective. *Socio-Economic Planning Sciences*, 87, 101558.
- Zhao, X., & Zhu, J. (2022). Impacts of two-way foreign direct investment on carbon emissions: from the perspective of environmental regulation. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-19.
- Zugravu-Soilita, N. (2017). How does foreign direct investment affect pollution? Toward a better understanding of the direct and conditional effects. *Environmental and Resource Economics*, 66(2), 293-338.

ABSTRACT

An Analysis of the Effect of FDI Quality on Environmental Pollution
in China: Focusing on the Threshold Effect of Environmental
Regulation

Zhaokuan Zhu · Yun-Seop Hwang

This study highlights the limitations of existing research in adequately analyzing the impact of the quality of foreign direct investment (FDI) on local environmental pollution. To address this gap, the study employs panel linear regression models and panel threshold models using panel data from 30 provinces in China spanning from 2005 to 2022. Overall, the findings demonstrate that improvements in FDI quality contribute to the reduction of environmental pollution. Moreover, by applying the threshold model, the study investigates the non-monotonic effects of FDI quality on environmental pollution and identifies a significant threshold effect depending on the level of environmental regulation. While higher-quality FDI can reduce local environmental pollution even under weak environmental regulations, the effect is limited. In contrast, once environmental regulations reach a certain level, FDI can fully exert its positive impact on environmental improvement. These findings offer policy implications for attracting high-quality FDI to promote regional environmental enhancement.

Key Words : FDI Quality, Threshold Model, Environmental Pollution, Environmental Regulation