

# FDI 유형별 CO<sub>2</sub> 배출량에 미치는 영향 분석

## - 규모효과와 기술효과를 중심으로 -\*

An Analysis of the Impacts of FDI Types on CO<sub>2</sub> Emissions

- Focus on Scale Effects and Technique Effects -

황윤섭(Yun-Seop Hwang)

경희대학교 무역학과 부교수 (제1저자)

박정훈(Junghoon Park)

경희대학교 무역학과 석사과정 (공동저자)

이상휘(Sang Whi Lee)

경희대학교 무역학과 교수 (교신저자)

### 목 차

I. 서 론  
II. 이론적 배경 및 가설설정  
III. 연구설계  
IV. 실증분석 결과

V. 결 론  
참고문헌  
ABSTRACT

### 국문초록

본 연구는 국내 제조업으로 유입된 FDI 유형을 Greenfield FDI와 M&A FDI로 나눠 각 유형이 CO<sub>2</sub> 배출량에 미치는 영향을 규모효과와 기술효과로 나눠 살펴보고, FDI 유형별로 두 가지 효과에 미치는 영향력의 차이를 비교하여 궁극적으로 FDI와 환경오염 간 관계를 명확히 하는 데 그 목적이 있다. 이를 위해 본 연구는 각 변수 간 동시적 영향관계를 분석하고 상호작용을 파악하기 위해 연립방정식 형태로 연구모형을 구성했고, 1995년부터 2009년까지의 국내 13개 제조업의 패널자료를 이용하여 3단계 최소제곱법 (3SLS)으로 실증분석했다. 분석결과는 크게 2가지로 요약된다. 첫째, Greenfield FDI는 M&A FDI에 비해 규모효과를 통해 산업 생산량 증가에 더 큰 영향을 미치고, 결과적으로 CO<sub>2</sub> 배출량 증가에도 더 큰 영향력을 미친다. 둘째, FDI의 기술효과가 규모효과에 비해 CO<sub>2</sub> 배출량에 미치는 영향력이 더 크고, 이는 국내 제조업으로 유입되는 FDI가 CO<sub>2</sub> 배출량 감소에 유의한 영향을 미친다는 것을 의미한다. 이러한 결과들은 FDI 유형별로 정책 인센티브 등을 달리함으로써 환경보호 효과를 극대화시키는 방안이 마련되어야 한다는 시사점을 제시하고, 결과적으로 환경을 고려한 FDI 정책 수립에 기여할 것으로 기대된다.

주제어 : Greenfield FDI, M&A FDI, CO<sub>2</sub> 배출량, 규모효과, 기술효과, 3단계 최소제곱법 (3SLS)

\* 이 논문은 2013년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구(NRF-2013S1A5B6043772)임.

## I. 서론

최근 전 세계적으로 온실가스 배출량의 증가로 인한 지구온난화현상 등 각종 환경문제에 대한 관심이 높아지고 있다. 이러한 상황에서 외국인직접투자 (Inward Foreign Direct Investment; 이하 FDI)가 현지국 환경에 미치는 영향을 파악하기 위한 노력이 지속되고 있지만, 이와 관련된 기존 연구들은 일치된 견해를 보이지 않고 있다. FDI의 유입이 현지국 환경오염 정도를 악화시킨다는 연구는 ‘규모효과 (scale effect)’로 설명된다. 규모효과는 FDI 유입이 현지국 산업 생산을 촉진시킴으로써 기업들이 더 많은 자원들을 사용하게 만들고 결과적으로 오염물질 배출량이 증가한다는 것을 의미한다 (Zarsky, 1999). 이와 반대로 일부 연구자들은 FDI가 현지국 환경오염 정도를 개선시킨다는 결과를 제시한다. 이는 일반적으로 ‘오염 감소 가설 (pollution halo hypothesis)’로 설명되는데, 이는 FDI 유입에 따라 외국인투자기업으로부터 더욱 친환경적인 생산기술 및 공정이 현지국으로 이전되고 궁극적으로 현지국의 오염물질 배출량 감소에 기여한다는 것이다 (Birdsall and Wheeler, 1993).

이처럼 FDI의 환경적 효과는 다양하게 나타날 수 있기 때문에 상이한 효과들을 동시에 분석하는 방법이 제기된다 (Grossman and Krueger, 1993). Grossman and Krueger (1993)은 무역의 환경적 효과를 종합적으로 파악하기 위해 규모효과 (scale effect), 기술효과 (technique effect), 그리고 구성효과 (composition effect) 등 총 세 가지 효과로 분해했고, 각 효과별로 오염물질 배출량이 다르게 나타난다는 것을 규명한 바 있다. 본 연구는 이들의 연구를 바탕으로 FDI가 국내 제조업 내 이산화탄소 (이하 CO<sub>2</sub>)배출량에 미치는 효과를 규모효과와 기술효과로 나눠서 살펴보고자 한다. 그리고 본 연구에서는 FDI 유입에 따른 현지국 산업구조의 변화가 현지국 오염물질 배출량의 증가 혹은 감소에 영향을 미치는 것과 관련된 구성효과 경로를 고려하지 않았다. 이 경로를 고려한 기존 연구들 (Antweiler et al., 2001; Cole and Elliott, 2003; He, 2006; Hübler and Keller, 2010)은 모두 국가 수준의 자료를 활용하여 전체 고용자 수 대비 물적 자본의 비율, 혹은 국내총생산에서 특정 산업의 부가가치액이 차지하는 비율 등을 산업구조의 대리변수로 활용하여 그 효과를 파악하고자 했다. 따라서 본 연구는 실증분석에 산업수준의 자료를 활용하기 때문에 국가수준의 자료를 통해 분석 가능한 구성효과는 반영하지 않았다.

또한 본 연구는 FDI의 유형 분류에 대한 내용을 적용하고자 한다. FDI 유형은 일반적으로 현지국에 신설 법인을 설립하거나 새로운 생산 시설을 짓는 Greenfield FDI와 현지국 기업의 주식을 인수함으로써 경영권을 확보하는 Cross-border Mergers & Acquisitions (이하 M&A

FDI)로 분류된다. 현지국 내에서 FDI 유형별로 경제성장 효과, 기술파급 효과 등에 있어 차이가 있기 때문에 (UNCTAD, 2000), 규모효과와 기술효과로 대변되는 환경적 효과 역시 각 유형별로 다르게 나타날 수 있다. 결과적으로 FDI 유형을 분류하지 않은 연구에 비해 더 세부적으로 FDI의 환경적 효과를 추정할 수 있다는 것을 시사한다.

한편 2012년을 기준으로 한국의 온실가스 총 배출량 순위는 미국, 러시아, 일본, 독일, 캐나다에 이어 6위이고, 온실가스별 총 배출량 중 CO<sub>2</sub>가 차지하는 비중은 약 91%이다. 또한 2012년도 CO<sub>2</sub> 배출량은 1990년도의 배출량에 비해 2배 이상 증가했고, 이러한 자료들은 한국의 CO<sub>2</sub> 배출량이 상당한 수준임을 시사한다 (온실가스종합정보센터, 2014: 34). 국내 CO<sub>2</sub> 배출량이 많은 이유는 여러 가지가 있지만, 중화학 공업, 철강, 자동차, 조선 등 많은 에너지를 소비하는 제조업에 대한 의존도가 높은 경제·사회적 구조가 주요한 원인이다 (녹색성장위원회, 2009: 11). 이러한 산업들은 여전히 석탄, 석유 등 기존 화석연료에 전적으로 의존하고 있고 신재생에너지로 대체하기 어려운 특성이 있다. 그리고 최근 정부는 유엔기후변화협약 (UNFCCC; United Nations Framework Convention on Climate Change)에 온실가스 감축 목표와 이행 방안이 담긴 ‘자발적 기여방안 (INDC; Intended Nationally Determined Contribution)’을 제출했다. 이 방안은 2030년 국내 온실가스 배출량을 배출전망치 (BAU; Business as usual·8억 5,060만t) 대비 37%를 감축한다는 내용을 포함하고 있다. 이 중 산업부문 감축 목표치는 BAU 대비 12%인데, 국내 제조업체들이 이러한 감축 목표를 달성하는 과정에서 생산 감소 등으로 인한 경영 부담이 커질 것으로 예상된다. 이러한 상황은 정부가 국내 제조기업뿐만 아니라 제조업 분야로 투자하는 외국인투자기업에 대해서도 환경오염 방지 등을 감안한 정책을 적용해야 할 당위성을 시사한다.

이에 본 연구는 국내 제조업으로 유입된 FDI 유형을 Greenfield FDI와 M&A FDI로 나눠 각 FDI 유형이 CO<sub>2</sub> 배출량에 미치는 영향을 규모효과와 기술효과로 나눠 살펴보고 각 유형별 영향력의 차이를 비교하고자 한다. 이는 궁극적으로 환경을 고려한 FDI 정책 수립과 실행에 명확한 시사점을 제공할 것으로 기대한다. 이를 위해 2장에서는 FDI와 환경오염 간 관계에 대한 선행연구와 FDI 유형별 파급효과의 비교에 대한 선행연구를 제시한 후 가설을 설정한다. 3장에서는 본 연구에서 사용한 자료와 변수의 조작적 정의에 대해 제시하고 4장에서는 이를 바탕으로 1995년부터 2009년까지의 국내 13개 제조업의 패널자료를 이용하여 Greenfield FDI와 M&A FDI가 각각 CO<sub>2</sub> 배출량에 미치는 영향을 규모효과와 기술효과로 분해하고 FDI 유형별 영향력의 차이를 실증분석한다. 마지막으로 5장에서는 연구결과의 결론 및 시사점을 제시하고 연구의 한계점과 추가적인 연구방향을 제안한다.

## II. 이론적 배경 및 가설설정

### 1. FDI가 현지국 환경에 미치는 영향

FDI가 현지국 환경에 미치는 영향을 실증분석한 다수의 선행연구가 있고, 주요연구 결과는 <표 1>에 제시되어 있다. <표 1>에서는 FDI가 오염물질 배출량 감소 등에 기여함으로써 환경에 긍정적 효과가 있다는 것을 보여준 연구들, 그리고 이와 반대되는 부정적 효과를 제시한 연구들, 마지막으로 FDI의 상이한 환경적 효과를 규모효과·기술효과·구성효과 등 3가지 효과로 구분하여 이를 종합적으로 분석한 연구들의 주요 내용을 정리했다.

우선 FDI가 현지국 환경에 미치는 긍정적 영향을 실증분석한 연구들은 다음과 같다. Letchumanan and Kodama (2000), Eskeland and Harrison (2003) 등은 FDI 유입이 친환경 제품 생산 기술 및 생산공정의 이전으로 오염물질 배출량 감소 등 향상된 환경성과를 유발할 수 있다고 주장했다. 이러한 결과는 오염감소 가설에서 가정하는 내용과 동일하다. Eskeland and Harrison (2003)은 멕시코, 베네수엘라, 코트디부아르 등 3개국의 4개 제조업 범위 내에서 생산시설 단위 자료를 활용하여 이들 국가의 에너지 집약도에 영향을 미치는 결정요인을 파악하고자 했다. 이들은 외국 소유의 생산시설이 국내 생산시설에 비해 더 효율적이고 친환경적인 방법으로 에너지를 사용한다는 결과를 도출함으로써 FDI가 현지국 환경오염 정도를 감소시키는 효과가 있다는 점을 시사했다.

<표 1> FDI의 환경적 효과에 대한 주요연구

구분	연구자	연구 대상	연구결과 요약
긍정적 효과	Letchumanan and Kodama (2000)	1987-1994년 자료를 활용하여 개발도상국 4개국 (말레이시아, 싱가포르, 태국, 필리핀)과 선진국 3개국 (미국, 독일, 일본)을 대상으로 FDI와 오염집약도 간 상관관계를 분석함.	FDI는 기술 수준 향상에 있어 중요한 역할을 할 뿐만 아니라, 동시에 친환경적 제품들과 생산 공정의 이전을 통해 향상된 환경적 복지를 유발함.
	Talukdar and Meisner (2001)	1987-1995년 개발도상국 44개국 자료를 대상으로 FDI가 1인당 CO <sub>2</sub> 배출량에 미치는 영향을 분석함.	FDI의 유입은 1인당 CO <sub>2</sub> 배출량을 감소시키는 데 기여함으로써 현지국 환경에 긍정적인 영향을 끼치는 것으로 파악됨.
	Eskeland and Harrison (2003)	멕시코, 베네수엘라, 코트디부아르 등 3개국의 4개 제조업에 대한 생산시설 수준의 자료를 활용하여 이들 국가의 에너지 집약도에 영향을 미치는 결정요인을 파악함.	외국 소유의 생산시설이 국내 생산시설에 비해 더 효율적이고 친환경적인 방법으로 에너지를 사용한다는 결과를 제시함.

구분	연구자	연구 대상	연구결과 요약
	Liang (2006)	1996-2003년 260개 중국 내 도시를 대상으로 FDI가 오염물질 배출량에 미치는 영향을 분석함.	FDI의 유입이 1% 증가할수록 SO <sub>2</sub> 집약도는 0.6-0.7% 감소함.
	Wang and Jin (2007)	2000년 중국 내 842개의 기업을 대상으로 회사 소유형태와 산업의 오염간 관계를 분석함.	외국인투자기업과 합작투자기업은 다른 소유형태의 기업에 비해 환경적 성과 (오염물질 배출 집약도)가 더 우수한 것으로 나타남.
부정적 효과	Antweiler et al. (2001)	1971-1996년 43개국의 108개 도시의 자료를 대상으로 국제 무역과 FDI가 환경에 미치는 효과를 분석하고자 함.	FDI 집약도 (전체 자본스톡 대비 FDI 스톡의 비율)는 오염물질 배출 증가에 유의한 영향이 있으나 그 영향력이 크지 않음.
	Jorgenson (2007a)	1975-2000년 37개의 저발전국가를 대상으로 제조업으로 유입된 FDI가 CO <sub>2</sub> 배출량에 미치는 영향을 분석함.	FDI는 CO <sub>2</sub> 배출량을 증가시키는 데 유의한 영향을 미침.
	Jorgenson (2007b)	1980-1999년 35개 저발전국가를 대상으로 1차 산업으로 유입된 FDI가 CO <sub>2</sub> 배출량에 미치는 영향을 분석함.	FDI는 CO <sub>2</sub> 배출량을 증가시키는 데 유의한 영향을 미침.
	Acharyya (2009)	1980-2003년 인도의 자료를 사용하여 FDI가 GDP 성장과 환경오염에 미치는 영향을 동시에 파악하고자 함.	FDI는 인도의 GDP 성장에 긍정적인 영향을 끼치고, 이러한 FDI의 장기적 성장 효과가 산업 생산규모 증가를 유발함으로써 결과적으로 CO <sub>2</sub> 배출량 증가에 유의한 영향을 미침.
	Blanco et al. (2013)	1980-2007년 18개 라틴 아메리카 국가들을 대상으로 FDI와 CO <sub>2</sub> 배출량간 관계를 분석함.	오염 집약적 산업으로 유입되는 FDI는 해당 지역의 1인당 CO <sub>2</sub> 배출량 증가에 유의한 영향을 미침.
환경적 효과 분해	He (2006)	1994-2001년 중국 29개 성으로 유입된 FDI가 산업 SO <sub>2</sub> 배출량에 미치는 영향 분석	FDI 규모효과 및 구성효과 → SO <sub>2</sub> 배출량 증가에 영향 FDI 기술효과 → SO <sub>2</sub> 배출량 감소에 영향
	Bao et al. (2011)	1992-2004년 중국 29개 성으로 유입된 FDI가 5가지 오염물질에 미치는 영향 분석	FDI 규모효과 및 구성효과 → SO <sub>2</sub> 배출량 증가에 영향 FDI 기술효과 → SO <sub>2</sub> 배출량 감소에 영향

이와 반대로 Jorgenson (2007a)은 저발전국가 (less developed countries)의 제조업으로 유입되는 FDI가 해당 국가의 CO<sub>2</sub> 배출량을 증가시키는 데 유의한 영향을 끼친다는 분석결과를 통해 이러한 효과를 간접적으로 입증한 바 있다. 그리고 Acharyya (2009)는 인도를 대상으로 1980년부터 2003년까지의 자료를 사용하여 인도로 유입되는 FDI는 인도의 GDP 성장에 긍정적인 영향을 끼치고, 이러한 FDI의 장기적 성장 효과가 산업 생산규모 증가를 유발함으로써 궁극적으로 CO<sub>2</sub> 배출량에 정(+)의 영향을 미친다는 결과를 제시한 바 있다.

본 연구에서는 He (2006), Bao et al. (2011) 등이 제시한 내용을 토대로 FDI의 환경적 효과를 규모효과와 기술효과로 분해한다. 규모효과는 FDI 유입에 따라 현지국 산업 생산을 확대

하는 과정에서 기존보다 더 많은 자원들을 사용하고 결과적으로 오염물질 배출량이 증가하는 것을 말한다. 기술효과는 FDI가 유입되면서 외국인투자기업들의 친환경 생산기술 및 공정이 현지국 기업으로 이전 혹은 파급되거나 현지기업이 외국기업과의 협력을 통해 생산성이 증대되고 생산과정에서 자원들을 더 효율적으로 사용함으로써 궁극적으로 현지국 내 오염물질 배출량이 감소되는 것을 의미한다. He (2006)와 Bao et al. (2011)은 중국으로 유입되는 FDI와 오염물질 배출량 간의 관계를 분석했고, 규모효과는 오염물질 배출량 증가와 관련이 있고, 기술효과는 배출량 감소에 영향을 미친다는 분석결과를 제시한 바 있다. 규모효과는 FDI의 경제성장 효과, 그리고 기술효과는 FDI의 기술파급 효과와 관련이 있기 때문에, FDI 유형별로 이들 효과를 비교·분석할 경우, 궁극적으로 각 유형별로 CO<sub>2</sub> 배출량에 미치는 영향력의 차이에 대한 가설을 수립할 수 있다.

## 2. FDI 유형별 현지국 내 파급효과 비교

### 1) 경제성장 효과

<표 2> FDI 유형별 경제성장 효과에 대한 주요연구

구분	연구자	연구 대상	연구결과 요약
FDI 유형별 경제성장 효과 비교	김영태·박장호 (2008)	1999-2007년 국내로 유입된 FDI 형태별로 업종별 설비투자에 대한 영향을 분석함.	Greenfield FDI는 국내 자본형성에 긍정적인 영향을 끼친 반면 M&A FDI는 설비투자를 감소시키면서 자본형성에 부정적인 영향을 끼침.
	Neto et al. (2008)	1996-2006년 53개국을 대상으로 Greenfield FDI와 M&A FDI의 경제성장효과를 분석함.	Greenfield FDI가 M&A FDI 보다 현지국 경제성장에 더 긍정적인 영향을 끼침.
	Nanda (2009)	2001-2005년 83개국을 대상으로 Greenfield FDI와 M&A FDI의 경제성장 효과를 분석함.	M&A FDI는 Greenfield FDI에 비해 경제에 미치는 긍정적인 효과가 크지 않고 오히려 경제성장을 저해한다는 결과를 제시함.
	Wang and Wong (2009)	1987-2001년 84개국을 대상으로 Greenfield FDI와 M&A FDI의 경제성장 효과를 분석함.	Greenfield FDI는 경제성장에 긍정적인 영향이 있고, M&A FDI는 인적자본이 일정수준 이상일 경우에만 경제에 긍정적인 영향을 끼침.
	Harms and Méon (2014)	1987-2005년 78개의 개발도상국과 신흥국을 대상으로 Greenfield FDI와 M&A FDI의 경제성장 효과를 분석함.	Greenfield FDI는 경제성장에 긍정적인 영향을 끼치는 반면, M&A는 유의한 영향이 없다고 제시함.

FDI 유형별 경제성장 효과를 비교·분석한 주요연구 결과는 <표 2>에 제시되어 있다. FDI 유형에 따라 현지국 내 경제성장 효과는 서로 다르게 나타나는 것으로 보고된다. 이와 관련된 연구들은 일반적으로 Greenfield FDI가 M&A FDI에 비해 현지국 경제성장에 긍정적인 효과가 있다는 결과를 제시한다 (Neto et al., 2008; Nanda, 2009; 김영태·박장호, 2008; Wang and Wong, 2009; Harms and Méon, 2014).

Nanda (2009)는 Greenfield FDI의 경우 현지국에 생산시설을 설립함으로써 추가적인 생산을 촉진할 뿐만 아니라 전·후방통합을 통한 추가적인 투자를 유발하는 반면, M&A FDI는 외국인투자기업이 투자에 따른 경영 위험을 낮추기 위해 현지 기업의 기존 공급망 등을 활용하는 데 불과하기 때문에 Greenfield FDI에 비해 경제성장에 미치는 효과가 크지 않다고 주장한다. 김영태·박장호 (2008)는 시차분포모형을 활용하여 두 가지 FDI 유형이 한국 내 자본형성에 각각 어떤 영향을 미치는 지 분석했고, 결과적으로 Greenfield FDI는 국내 자본형성에 긍정적인 영향을 끼친 반면 M&A FDI는 설비투자를 감소시키면서 자본형성에 부정적인 영향을 끼치는 것으로 나타났다. 이는 M&A FDI 이후 발생한 국내 경쟁기업의 폐쇄 또는 생산 감소로 인해 발생한 결과라고 제시했다. 한편 Mattoo et al. (2004)은 Greenfield FDI는 신설 법인을 설립함으로써 현지국 내 시장 참여자의 수를 증가시키고 이에 따라 시장 점유율을 확보하기 위한 경쟁이 심화된다고 제시한 바 있다. 이러한 상황에서 외국인투자기업들이 현지국 내에서 경쟁우위를 확보하기 위해 생산시설, 연구개발 등 자본 투자를 실행하고 이러한 투자는 생산성의 향상 및 경제 성장률의 증가로 이어진다 (Ram and Zhang, 2002). 위에서 제시된 내용을 근거로 Greenfield FDI는 M&A FDI에 비해 현지국의 경제성장에 더 긍정적인 영향을 끼칠 것이고, 이는 국내 산업생산 확대를 촉진시키고 그 과정에서 기업들이 더 많은 자원을 사용하게 함으로써 결과적으로 CO<sub>2</sub> 배출량 증가에 더 큰 영향을 줄 것이다.

**가설 1a. Greenfield FDI는 M&A FDI에 비해 산업 생산량 증가에 더 큰 영향을 줄 것이다.**

**가설 1b. Greenfield FDI는 M&A FDI에 비해 산업 CO<sub>2</sub> 배출량 증가에 더 큰 영향을 줄 것이다.**

## 2) 기술파급 효과

두 가지 FDI 유형별 기술파급 효과 또한 서로 다르게 나타난다. 일반적으로 M&A FDI는 Greenfield FDI에 비해 현지국 내 기술파급 효과가 더 크다고 제시된다. 인수 또는 합병대상인 현지기업은 외국인투자기업으로부터 기업 내부적으로 기술 및 지식을 쉽게 이전 받을 수



있고, 이는 현지기업이 혁신적인 활동을 수행하는 데 유익하다 (Harzing, 2002). 그리고 외국 인투자기업의 기술 집약도가 높거나 이들 기업의 경쟁우위가 현지국의 기업들보다 더 클 경우 기업들은 Greenfield FDI를 선호한다. 이는 높은 수준의 기술력을 보유하고 있는 투자 기업에서 현지국으로 그러한 기술력과 경쟁우위를 이동시킬 때 기밀성을 유지하는 데 용이하기 때문이다 (Hennart and Park; 1993, Brouters and Brouters; 2000, Anand and Delios; 2002). 결과적으로 Greenfield FDI로 진입한 외국인투자기업은 협력업체 등에 기술이 이전되거나 유출되는 것을 차단할 가능성이 높다 (Liu and Zou, 2008).

한편 M&A FDI를 선택한 외국인투자기업은 현지국의 인수된 기업을 효율적으로 운영하기 위해 자사 기술을 직접 이전하고, 현지기업의 구축된 공급 연계망 등을 활용하기 때문에 전체적인 기술 파급효과가 Greenfield FDI에 비해 크다 (UNCTAD, 2000). Mattoo et al. (2004)은 M&A FDI는 현지국의 기업을 인수 및 합병함으로써 현지국의 시장경쟁 정도를 감소시키고 Greenfield FDI는 반대로 경쟁 정도를 증가시키는 경향이 있기 때문에, M&A FDI의 현지국 기술이전 인센티브가 Greenfield FDI에 비해 더 크다고 제시했다. 이러한 내용들을 바탕으로 M&A FDI가 현지국 내 친환경 기술 혹은 생산공정을 파급시키는 효과가 Greenfield FDI보다 더 클 것이고, 궁극적으로 산업 CO<sub>2</sub> 배출량 감소에 더 큰 영향을 미칠 것이라는 가설을 수립한다.

**가설 2a.** M&A FDI는 Greenfield FDI 보다 친환경 기술 및 생산공정 파급효과가 더 클 것이다.

**가설 2b.** M&A FDI는 Greenfield FDI에 비해 산업 CO<sub>2</sub> 배출량 감소에 더 큰 영향을 줄 것이다.

### III. 연구설계

#### 1. 분석모형

본 연구는 국내 제조업으로 유입된 FDI 유형을 Greenfield FDI와 M&A FDI로 분류한 후, 각 FDI 유형이 CO<sub>2</sub> 배출량에 미치는 영향을 규모효과와 기술효과로 나눠 살펴보고 이에 대한 각 유형별 영향력의 차이를 분석하는 것이 주요한 목적이다. 기존 선행연구들의 분석모형



은 단순히 FDI, CO<sub>2</sub> 배출량, GDP 등의 변수들 간 상관관계를 고려하는 방식, 혹은 각 변수가 포함된 여러 개의 단일 회귀방정식을 개별적으로 추정하는 방식으로 구성되어 있다 (Hoffmann et al., 2005; Pao and Tsai, 2011; Blanco et al., 2013; Lee, 2013). 이러한 분석모형은 각 변수 간 동시적 영향관계를 분석하고 상호작용을 파악하기 어렵다는 단점이 있기 때문에, 본 연구에서는 기존 선행연구의 분석모형이 갖고 있던 비효율성을 보완하기 위해 연립방정식 체계를 활용하여 분석모형을 구성했다. 이를 통해 각 방정식을 개별적으로 추정하는 대신 모든 방정식을 동시에 추정함으로써 변수들 간 유기적인 관계를 효과적으로 설명할 수 있다. 분석모형은 패널 연립방정식 고정효과 모형으로써 그룹더미와 연도더미를 포함하고 있다. 그룹더미는 13개 제조업에 대한 더미로써 시간에 따라 변하지 않는 각 제조업의 특성을 반영한다. 연도더미는 1995년부터 2009년까지 총 15년으로 설정된 분석기간 중 특정 연도의 거시경제적 환경을 통제하고 시간에 따른 이질성을 반영한다.

$$\ln CO_{2it} = a_0 + a_1 \ln GO_{it} + a_2 \ln TECH_{it} + \sum_{i=1}^{13} u_{i1} + \sum_{t=1}^{15} \tau_{t1} + \epsilon_{it} \quad \text{식 (1)}$$

$$\ln GO_{it} = b_0 + b_1 \ln GREEN_{it} + b_2 \ln MA_{it} + b_3 \ln TRADE_{it} + b_4 \ln DI_{it} + b_5 \ln EMP_{it} + b_6 \ln RD_{it} + \sum_{i=1}^{13} u_{i2} + \sum_{t=1}^{15} \tau_{t2} + \nu_{it} \quad \text{식 (2)}$$

$$\ln TECH_{it} = c_0 + c_1 \ln GREEN_{it} + c_2 \ln MA_{it} + c_3 \ln TRADE_{it} + c_4 \ln GOPC_{it} + c_5 \ln RD_{it} + \sum_{i=1}^{13} u_{i3} + \sum_{t=1}^{15} \tau_{t3} + \eta_{it} \quad \text{식 (3)}$$

$$\ln GREEN_{it} = d_0 + d_1 \ln FDI_{it-1} + d_2 \ln GO_{it-1} + d_3 \ln DI_{it-1} + d_4 \ln EMP_{it-1} + \sum_{i=1}^{13} u_{i4} + \sum_{t=1}^{15} \tau_{t4} + \xi_{it} \quad \text{식 (4)}$$

$$\ln MA_{it} = e_0 + e_1 \ln FDI_{it-1} + e_2 \ln GO_{it-1} + e_3 \ln DI_{it-1} + e_4 \ln EMP_{it-1} + \sum_{i=1}^{13} u_{i5} + \sum_{t=1}^{15} \tau_{t5} + \mu_{it} \quad \text{식 (5)}$$

주) ① 아래 첨자  $i$ 와  $t$ 는 각각 산업과 연도를 나타냄.

②  $u_{i1}$ ,  $u_{i2}$ ,  $u_{i3}$ ,  $u_{i4}$ ,  $u_{i5}$ 는 패널개체에 따라 변하는 이질성을 의미함 (그룹더미).

③  $\tau_{t1}$ ,  $\tau_{t2}$ ,  $\tau_{t3}$ ,  $\tau_{t4}$ ,  $\tau_{t5}$ 는 특정 연도에 따라 변하는 이질성을 의미함 (연도더미).

④  $\epsilon_{it}$ ,  $\nu_{it}$ ,  $\eta_{it}$ ,  $\xi_{it}$ ,  $\mu_{it}$ 는 연도와 패널개체에 따라 변하는 순수한 오차항을 의미함.

식 (1)은 규모효과와 기술효과를 통해 국내 제조업 CO<sub>2</sub> 배출량에 미치는 영향을 분석하기 위한 모형이다. 기존 선행연구를 통해 FDI 유입은 규모효과를 통해 현지국 오염물질 배출량에 정(+)의 영향을 미치고, 기술효과를 거칠 경우 오염물질 배출량에 부(-)의 효과가 있다는 것을 제시한 바 있다. 추가적으로 규모효과를 나타내는  $\ln GO_{it}$ 의 추정계수 값과 기술효과를 의미하는  $\ln TECH_{it}$ 의 추정계수 값의 절대적 크기를 비교하고, 카이제곱 통계량을 활용해 그 차이가 유의미한지 확인할 수 있다. 만약  $\ln GO_{it}$ 의 추정계수가 더 클 경우, 이는 국내 제조업으로 유입되는 FDI가 산업 CO<sub>2</sub> 배출량을 증가시킨다는 것을 시사한다. 반대로  $\ln TECH_{it}$

의 추정계수가 더 클 경우에는 FDI가 CO<sub>2</sub> 배출량 감소에 유의한 영향을 미친다는 것을 의미한다.

식 (2)와 식 (3)은 각각 FDI의 규모효과와 기술효과를 추정하기 위한 회귀식이다. 이 두 가지 방정식은 Greenfield FDI와 M&A FDI가 규모효과와 기술효과를 통해 CO<sub>2</sub> 배출량에 미치는 영향력의 차이를 파악하기 위해 설정된 모형이다. 따라서 두 방정식 모두 공통적으로  $\ln GREEN_{it}$ 와  $\ln MA_{it}$  변수를 포함한다. 만약 식 (3)에서  $\ln MA_{it}$ 의 추정계수가  $\ln GREEN_{it}$ 의 추정계수보다 그 값이 더 크고 카이제곱 통계량을 통해 그 차이가 유의하다고 입증될 경우, 이는 M&A FDI의 친환경 기술·생산공정의 파급력이 Greenfield FDI에 비해 더 크다는 것을 의미하고, 결과적으로 CO<sub>2</sub> 배출량 감소에 더 큰 영향력이 있다는 것을 시사한다. 그리고 식 (2)에서는 산업 생산량에 영향을 미칠 수 있는 기타 변수로써 1인당 무역액 ( $\ln TRADE_{it}$ ), 1인당 국내투자액 ( $\ln DI_{it}$ ), 각 산업별 고용자 수 ( $\ln EMP_{it}$ ), 그리고 1인당 연구개발 투자액 ( $\ln RD_{it}$ )을 고려했다. 식 (3)에서는 에너지 집약도에 영향을 미칠 수 있는 1인당 무역액 ( $\ln TRADE_{it}$ ), 1인당 소득 ( $\ln GOPC_{it}$ ) 및 1인당 연구개발 투자액 ( $\ln RD_{it}$ )을 반영했다.

그리고 식 (4)와 (5)는 Greenfield FDI와 M&A FDI 유입에 영향을 미칠 수 있는 결정요인들을 보여주고 있다. 두 가지 식은 Pao and Tsai (2011)와 Lee (2013)의 연구에서 지적한 FDI의 내생성 문제를 다루기 위한 목적을 갖고 있다. 식 (4)와 (5)는 관련 선행연구들을 고려하여 (Calderón et al., 2004; 김준동 외, 2009) 당해년도에 유입되는 Greenfield FDI와 M&A FDI가 전년도에 유입된 FDI ( $\ln FDI_{it-1}$ ), 전년도 산업 생산량 ( $\ln GO_{it-1}$ ), 전년도 1인당 국내투자 ( $\ln DI_{it-1}$ ), 그리고 전년도 종사자 수 ( $\ln EMP_{it-1}$ )에 영향을 받는다는 것을 보여주고 있다.

한편 3단계 최소제곱법 (Three-stage Least Squares; 이하 3SLS)을 활용해 이러한 연립방정식 모형을 분석하고자 한다. 3SLS는 이러한 연립방정식 체계에 있는 각 방정식을 따로 추정하는 대신 모든 방정식을 동시에 일반화된 최소제곱법 (Generalized Least Squares; GLS)으로 추정하기 때문에 각 방정식을 따로 추정하는 2단계 최소제곱법 (Two-stage Least Squares; 이하 2SLS)에 비해 훨씬 효율적이다. 그리고 3SLS는 2SLS와 같이 도구변수를 활용하여 내생적 설명변수에 대한 예측치를 구해 추정에 사용함으로써 모수에 대한 일치추정량을 구할 수 있다는 장점이 있다 (민인식·최필선, 2012: 76). 3SLS로 추정 후 Greenfield FDI와 M&A FDI 계수의 영향력 차이를 검정하기 위해 별도의 검정을 실행했다. 단순히 추정계수의 절대적 크기만을 비교할 경우 이러한 차이가 통계적 유의성이 있는지에 대해 결론을 내릴 수 없기 때문이다. 따라서 회귀식 내 독립변수의 차이를 카이제곱 통계량을 이용하여 비표준화 회귀계수 추정치가 서로 유의한 차이가 있는지 확인하고자 한다.

## 2. 변수의 조작적 정의 및 분석자료

<표 3>은 본 연구의 분석모형에서 사용하고 있는 변수들에 대한 조작적 정의와 측정 자료의 출처를 제시하고 있다. 본 연구에서 중점적으로 다루고 있는 CO<sub>2</sub> 배출량, 규모효과, 기술효과, 그리고 각 FDI 유형에 대한 변수들은 내생적 변수로 설정했다. 구체적으로 살펴보면,  $\ln CO_{2it}$ 는 각 산업별 CO<sub>2</sub> 배출량에서 종사자 수를 나눈 값 (1인당 CO<sub>2</sub> 배출량)으로 정의된다. 이는 FDI의 유입과 별도로 인구의 증가 역시 CO<sub>2</sub> 배출량에 영향을 미칠 수 있다는 점을 고려한 것이다 (MacDermott, 2006; Blanco et al., 2013).  $\ln TECH_{it}$ 는 에너지 집약도의 대리변수인데, 이는 각 산업별 생산량에서 에너지 사용량을 나눈 값으로 정의된다. 에너지 집약도가 크다는 것은 상대적으로 에너지를 적게 사용하면서 많은 생산량을 산출하는 것으로 환경 친화적인 생산을 의미한다. 그리고 외생적 변수 중  $\ln RD_{it}$ 는 1인당 연구개발 투자액으로 측정되는데, 본 연구에서는 이를 친환경 기술 및 생산공정에 대한 연구개발 투자액이라고 가정한다.

<표 3> 변수의 조작적 정의 및 자료 출처

변수명	조작적 정의	단위	출처	
내생적 변수	$\ln CO_{2it}$	CO <sub>2</sub> 배출량 / 종사자 수	Kilo ton/명	WIOD
	$\ln GO_{it}$	산업 생산량	USD	WIOD
	$\ln TECH_{it}$	산업 생산량 / 에너지 사용량	USD/Terajoules	WIOD
	$\ln GREEN_{it}$	Greenfield FDI 신고금액 / 종사자 수	USD/명	산업통상자원부
	$\ln MA_{it}$	M&A FDI 신고금액 / 종사자 수	USD/명	산업통상자원부
외생적 변수	$\ln TRADE_{it}$	수출액+수입액 / 종사자 수	USD/명	WIOD
	$\ln DI_{it}$	[총고정자본형성 - FDI 총 신고금액] / 종사자 수	USD/명	WIOD 산업통상자원부
	$\ln EMP_{it}$	종사자 수	명	WIOD
	$\ln RD_{it}$	연구개발 투자액 / 종사자 수	USD	OECD.Stat Extracts
	$\ln GOPC_{it}$	산업 생산량 / 종사자 수	USD/명	WIOD
	$\ln FDI_{it}$	FDI 총 신고금액 / 종사자 수	USD/명	WIOD 산업통상자원부

본 연구에 사용된 각 FDI 유형별 산업 수준의 자료는 산업통상자원부 (<http://www.motie.go.kr>)에서 제공하는 신고금액 기준 FDI 자료를 사용했다. 그리고 각 산업별 CO<sub>2</sub> 배출량, 산업 생산량, 에너지 사용량, 종사자 수, 총고정자본형성, 수출액 및 수입액 자료는 세계 투입산출 데이

터베이스 (World Input-Output Database; 이하 WIOD)에서 제공하는 자료를 활용했다 (Genty and Neuwahl, 2012; Timmer, 2015). 마지막으로 각 산업별 연구개발 투자액은 OECD.Stat Extracts에서 제공하는 자료를 사용했다. 분석대상은 13개로 분류된 제조업에 대한 1995년부터 2009년까지의 패널자료이고, 본 연구에서 패널자료를 활용한 이유는 다음과 같다. 우선, 각 제조업별 이질성 요인을 모형에서 고려함으로써 모형설정 오류를 줄일 수 있다. 둘째, 변수들 간 시간에 따른 동적 (dynamic) 관계를 추정할 수 있다. 마지막으로, 횡단면 또는 시계열자료에 비해 더 많은 정보와 변수의 변동성을 제공함으로써 효율적인 추정량을 얻을 수 있다.

한편 각 출처 별 제조업 분류기준이 상이하므로 각 기준들을 상호 연계시키고 일부 조정했다. FDI 통계는 기본적으로 9차 한국표준산업분류 (이하 KISC Rev.9<sup>1)</sup>)를 기준으로 산업이 분류되어 있으나 중분류 및 소분류가 혼합되어 발표된다 (김혁황·강준구, 2012:39). 그리고 WIOD에서 제공한 자료는 NACE Rev 1.1<sup>2)</sup>를 기준으로 산업이 분류되어 있고, OECD.Stats Extracts는 ISIC Rev.4<sup>3)</sup>를 기준으로 산업을 분류했다. 본 연구는 NACE Rev 1.1 기준에 나머지 두 분류기준을 일치시키는 방식으로 분류기준과 자료를 조정했다. 세 가지 분류기준을 연계한 결과는 <표 4>에 제시되어 있다.

<표 4> 제조업 분류기준

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 음식료품 및 담배 제조업 (food, beverages and tobacco)</li> <li>2. 섬유제품 제조업; 의복, 의복액세서리 및 모피제품 제조업 (textiles and textile products)</li> <li>3. 가죽, 가방 및 신발 제조업 (leather and leather products)</li> <li>4. 목재 및 나무제품 제조업; 펄프, 종이 및 종이제품 제조업; 인쇄 및 기록매체 복제업 (wood and wood products; pulp, paper and paper products; publishing and printing)</li> <li>5. 코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업 (coke, refined petroleum products and nuclear fuel)</li> <li>6. 화학물질 및 화학제품 제조업; 의료용 물질 및 의약품 제조업 포함 (chemicals, chemical products and manmade fibres)</li> <li>7. 고무제품 및 플라스틱제품 제조업 (rubber and plastic products)</li> <li>8. 기타 비금속 광물제품 제조업 (other non-metallic mineral products)</li> <li>9. 1차 금속 제조; 금속가공제품 제조업 (basic metals and fabricated metal products)</li> <li>10. 기타 기계 및 장비 제조업 (machinery and equipment n.e.c.)</li> <li>11. 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업; 의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업; 전기장비 제조업 (electrical and optical equipment)</li> <li>12. 자동차 및 트레일러 제조업; 기타 운송장비 제조업 (transport equipment)</li> <li>13. 기타 제품 제조업; 가구 제조업 (Manufacturing n.e.c.)</li> </ol>
--

주) ① 국문명은 KISC Rev.9, 영문명은 NACE Rev.1.1에 제시된 내용을 토대로 작성된 것임.

1) Korean Standard Industrial Classification, Revision 9

2) Nomenclature statistique des Activités économiques dans la Communauté Européenne (Statistical classification of economic activities in the European Community)

3) International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, Revision 4

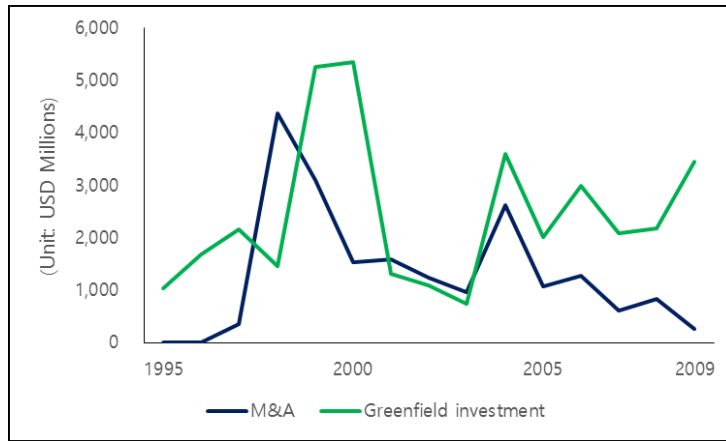
## IV. 실증분석 결과

### 1. 기술통계분석

<표 5>는 기술통계 분석결과를 제시한다. 13개로 분류된 제조업의 15년 간 패널자료를 사용했기 때문에 대부분의 변수는 195개의 관측치를 갖고 있다. 다만  $\ln MA_{it}$ 의 경우 결측치 수가 154개로 다른 변수들에 비해 상대적으로 적은데, 이는 본 연구에서 설정된 분석기간과 관련이 있다. 분석기간이 1995년부터 2009년까지로 설정되어 있는데, 1995년과 1996년에는 전 산업에 걸쳐 국내로 유입된 M&A FDI가 단 한 건도 없었고, 1997년 이후부터 국내로 M&A FDI가 지속적으로 유입된 점이 반영됐다. 그리고  $\ln GREEN_{it}$ 의 평균값이  $\ln MA_{it}$ 의 평균값 보다 더 크다는 것을 알 수 있다. 이는 국내 제조업으로 유입된 FDI는 Greenfield FDI의 유입이 일반적으로 M&A FDI 보다 더 많다는 것을 시사한다. 이와 같은 사실은 아래 제시된 <그림 1> 제조업의 FDI 유형별 신고금액 동향에 제시되어 있다.

<표 5> 기술통계 분석결과

변수명	관측치 수	평균	표준편차	최소값	최대값
$\ln CO2_{it}$	195	-3.929	1.520	-5.912	-0.924
$\ln GO_{it}$	195	24.327	0.971	22.020	26.197
$\ln DI_{it}$	193	8.921	0.772	5.314	10.554
$\ln EMP_{it}$	195	12.432	0.804	10.434	13.716
$\ln GOPC_{it}$	195	11.896	0.730	10.734	14.561
$\ln TRADE_{it}$	195	10.771	0.948	9.107	13.938
$\ln RD_{it}$	185	7.108	1.443	2.602	9.866
$\ln TECH_{it}$	195	12.576	1.540	8.399	14.571
$\ln MA_{it}$	154	4.360	2.320	-4.174	8.959
$\ln GREEN_{it}$	189	5.268	1.603	-0.323	9.066
$\ln FDI_{it}$	191	14.534	5.416	-0.323	21.202



(출처: 산업통상자원부, <http://www.motie.go.kr>)

<그림 1> 제조업의 FDI 유형별 신고금액 동향

1997년도 아시아 외환위기 발생 이전에 한국으로 유입된 FDI는 greenfield FDI가 대부분이 었지만, 1998년도에 외국인 투자 촉진법 (The Foreign Investment Promotion Act)이 제정된 이 후 외국인투자기업의 M&A 제한이 완화되면서 M&A 투자액이 급증했다. 2000년대 이후에는 다시 Greenfield FDI의 신고금액이 전반적으로 M&A FDI에 비해 많다는 것을 알 수 있다.

## 2. 분석결과

<표 6> 각 회귀식 모형 적합도

회귀식	관측치 수	Parms	RMSE	결정계수	chi2	P-value
식 (1)	140	26	.1433227	0.0134	86.39	0.0000
식 (2)	140	30	.2255814	0.6367	817.00	0.0000
식 (3)	140	29	.1569694	0.7781	778.33	0.0000
식 (4)	140	28	.8538081	0.2357	46.62	0.0150
식 (5)	140	28	1.632783	0.2334	55.21	0.0016

<표 6>은 식 (1)부터 (5)까지 총 다섯 개 회귀식의 적합도 및 통계적 유의도를 보여주고 있다. 대부분의 모형은 결정계수값 (R-square)이 0.2에서 0.8 범위 내에 위치해 있고, 식 (4)는 5% 수준에서 모형이 통계적으로 유의한 것으로 나타났고, 식 (4)를 제외한 나머지 식들은 1% 수준에서 통계적으로 유의하다. 다만 식 (1)은 결정계수값이 약 0.01로 매우 작는데, 이는

본 연구에서 FDI의 환경적 효과 중 구성효과를 고려하지 않았기 때문에 해당 모형의 설명력이 낮은 것으로 풀이할 수 있다.

<표 7>은 3SLS를 이용한 패널 연립방정식 고정효과 모형 추정결과를 나타낸다. 식 (1)을 추정된 결과, 규모효과는 궁극적으로 CO<sub>2</sub> 배출량에 정(+)의 영향을 미치고 기술효과는 부(-)의 효과를 미치는 것으로 나타났다. 이는 He (2006)와 Bao et al. (2011)가 제시한 분석결과와 일치한다. 그리고  $\ln GO_{it}$ 와  $\ln TECH_{it}$ 가 각각 종속변수에 미치는 영향력의 크기를 비교하는 가설을 검정한 결과,  $\ln TECH_{it}$ 가 CO<sub>2</sub> 배출량에 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 FDI의 기술효과가 규모효과보다 더 크다는 것을 의미하고, 결과적으로 국내 제조업으로 유입되는 FDI는 CO<sub>2</sub> 배출량 감소에 기여한다는 것을 시사한다. 식 (1)과 (2)의 추정결과를 동시에 고려한 결과, 가설 1-a와 1-b는 모두 채택되었다. 즉 Greenfield FDI는 M&A FDI에 비해 산업 생산량 증가에 더 큰 영향을 미치고 결과적으로 국내 제조업의 CO<sub>2</sub> 배출량 증가에 더 큰 영향력을 미친다는 것이다. 추가적으로 M&A FDI 또한 산업 생산량 증대에 긍정적인 영향을 끼친다는 분석결과를 도출했다. 기존 선행연구들은 M&A FDI가 현지국 경제성장에 미치는 영향이 명확하지 않거나 부정적이라는 분석결과를 제시한 바 있다 (Wang and Wong, 2009; Harms and Méon, 2014). 본 연구의 분석대상인 한국의 경우, 1997년도 아시아 외환위기 발생 이후 1998년도에 ‘외국인투자촉진법’을 제정함으로써 외국인투자기업에 법인세와 소득세 감면 등의 다양한 혜택을 제공하고 이 기업들에 대한 투자규제를 상당부분 완화하는 내용을 포함하고 있다. 이러한 과정에서 국내로 M&A FDI의 유입이 급증했고 그 과정에서 경영이 어려운 국내기업을 인수·합병하고 구조 조정함으로써 해당 기업들이 시장에서 퇴출되지 않도록 보호하는 등의 효과가 발생했다. 또한 M&A FDI는 단기적으로 회사의 경영권 또는 소유권만 자국으로 이전하는 형태이기 때문에 Greenfield FDI보다 경제적 파급효과가 작을 수 있지만, 장기적으로는 인수·합병한 현지기업의 기존 생산시설 등에 대한 후속투자가 이뤄지는 것이 일반적이기 때문에 긍정적인 경제적 파급효과를 유발한다는 점도 이러한 결과를 뒷받침한다 (UNCTAD, 2000; Lee and Yun, 2006).

그리고 식 (1)과 (3)의 추정결과를 동시에 고려한 결과, 가설 2-a와 2-b는 기각되는 것으로 나타났다.  $\ln GREEN_{it}$ 와  $\ln MA_{it}$  추정계수값의 절대적 크기를 비교하면  $\ln GREEN_{it}$ 가 더 크지만, 이러한 차이의 통계적 유의성에 대해 가설 검정한 결과 유의하지 않은 것으로 나타났다.



<표 7> 패널 연립방정식 고정효과 모형 3SLS 추정 결과

변수	추정계수값	추정계수값 비교 가설검정 결과
식 (1): $\ln CO_{2it} = a_0 + a_1 \ln GO_{it} + a_2 \ln TECH_{it} + \sum_{i=1}^{13} u_{i1} + \sum_{i=1}^{15} \tau_{i1} + \epsilon_{it}$		
$\ln GO_{it}$	1.128*** (0.251)	H0: $\ln GO_{it} - \ln TECH_{it} = 0$ H1: $\ln GO_{it} - \ln TECH_{it} \neq 0$  chi2(1) = 28.32 Prob > chi2 = 0.0000
$\ln TECH_{it}$	-1.899*** (0.324)	
상수항	-7.508*** (2.485)	
식 (2): $\ln GO_{it} = b_0 + b_1 \ln GREEN_{it} + b_2 \ln MA_{it} + b_3 \ln TRADE_{it} + b_4 \ln DI_{it} + b_5 \ln EMP_{it} + b_6 \ln RD_{it} + \sum_{i=1}^{13} u_{i2} + \sum_{i=1}^{15} \tau_{i2} + \nu_{it}$		
$\ln MA_{it}$	0.074*** (0.025)	H0: $\ln GREEN_{it} - \ln MA_{it} = 0$ H1: $\ln GREEN_{it} - \ln MA_{it} \neq 0$  chi2(1) = 11.67 Prob > chi2 = 0.0006
$\ln GREEN_{it}$	0.252*** (0.041)	
$\ln TRADE_{it}$	0.252*** (0.088)	
$\ln EMP_{it}$	0.496*** (0.118)	
$\ln DI_{it}$	0.103** (0.048)	
$\ln RD_{it}$	0.030 (0.026)	
상수항	12.523*** (1.880)	
식 (3): $\ln TECH_{it} = c_0 + c_1 \ln GREEN_{it} + c_2 \ln MA_{it} + c_3 \ln TRADE_{it} + c_4 \ln GOPC_{it} + c_5 \ln RD_{it} + \sum_{i=1}^{13} u_{i3} + \sum_{i=1}^{15} \tau_{i3} + \eta_{it}$		
$\ln MA_{it}$	0.058*** (0.021)	H0: $\ln GREEN_{it} - \ln MA_{it} = 0$ H1: $\ln GREEN_{it} - \ln MA_{it} \neq 0$  chi2(1) = 0.25 Prob > chi2 = 0.6145
$\ln GREEN_{it}$	0.079*** (0.030)	
$\ln TRADE_{it}$	0.008 (0.104)	
$\ln GOPC_{it}$	0.248* (0.146)	
$\ln RD_{it}$	-0.021 (0.028)	
상수항	9.003*** (1.198)	

주) ① \*\*\*: 0.01 유의수준, \*\*: 0.05 유의수준, \*: 0.1 유의수준  
 ② ( )에 있는 숫자는 표준편차임.  
 ③ 모든 방정식은 연도더미와 그룹더미에 대한 분석결과는 생략함.

한편 Liu and Zou (2008)는 중국의 고기술 산업에 유입되는 FDI 유형을 분류한 후 각 유형이 현지기업의 혁신성장에 미치는 영향을 비교·분석했고, Greenfield FDI의 기술과급효과가 M&A FDI보다 크다는 결과를 제시했다. 그 이유로 Greenfield FDI로 중국에 진입한 외국기업들이 경쟁우위를 확보하기 위해 기술 유출을 방지하려고 노력하지만, 결과적으로 현지 협력사와 협업하는 과정에서 기술이 의도치 않게 유출되기 때문이라고 주장한다. 그리고 김혁황·강준구 (2012)는 국내로 유입되는 FDI를 두 가지 유형으로 분류하여 각각의 생산성 과급효과를 비교한 결과, Greenfield FDI가 M&A FDI에 비해 그 효과가 더 크다는 분석결과를 제시한 바 있다. 추가적으로  $\ln GOPC_{it}$ 는 에너지 효율적인 생산에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 1인당 소득이 높을수록 깨끗한 환경에 대한 사람들의 수요가 높다는 것을 의미하고, 결과적으로 정부가 더 엄격한 환경규제를 시행하도록 유도함으로써 기업이 친환경적인 생산기술 혹은 공정을 도입하도록 촉진시킬 수 있다는 것을 시사한다 (Bao et al., 2011).

<표 7> 패널 연립방정식 고정효과 모형 3SLS 추정 결과 (계속)

변수	추정계수값
식 (4): $\ln GREEN_{it} = d_0 + d_1 \ln FDI_{it-1} + d_2 \ln GO_{it-1} + d_3 \ln DI_{it-1} + d_4 \ln EMP_{it-1} + \sum_{i=1}^{13} u_{i4} + \sum_{i=1}^{15} \tau_{i4} + \xi_{it}$	
$\ln FDI_{it-1}$	0.026 (0.030)
$\ln GO_{it-1}$	1.351** (0.585)
$\ln DI_{it-1}$	-0.247 (0.209)
$\ln EMP_{it-1}$	0.195 (0.723)
상수항	-27.578** (13.320)
식 (5): $\ln MA_{it} = e_0 + e_1 \ln FDI_{it-1} + e_2 \ln GO_{it-1} + e_3 \ln DI_{it-1} + e_4 \ln EMP_{it-1} + \sum_{i=1}^{13} u_{i5} + \sum_{i=1}^{15} \tau_{i5} + \mu_{it}$	
$\ln FDI_{it-1}$	-0.129** (0.066)
$\ln GO_{it-1}$	2.345* (1.200)
$\ln DI_{it-1}$	0.705* (0.422)
$\ln EMP_{it-1}$	0.877 (1.491)
상수항	-70.310*** (24.555)

주) ① \*\*\*: 0.01 유의수준, \*\*: 0.05 유의수준, \*: 0.1 유의수준  
 ② ( )에 있는 숫자는 표준편차임.  
 ③ 모든 방정식은 연도더미와 그룹더미에 대한 분석결과는 생략함.

마지막으로 식 (4)와 (5)의 추정결과를 통해, 전년도 산업 생산량 ( $\ln GO_{it-1}$ )이 증가할수록 당해년도 Greenfield FDI와 M&A FDI의 유입량이 증가하는 데 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 Calderón et al., (2004)가 제시한 결과와 일치하는데, 이는 일국 경제의 성장은 외국인투자자들에게 현지에 수익성 있는 투자기회가 많다는 신호를 보내고 결과적으로 FDI를 유치하는 데 긍정적인 효과를 발휘한다고 볼 수 있다.

## V. 결론

본 연구는 한국의 제조업으로 유입된 FDI 유형을 Greenfield FDI와 M&A FDI로 나눈 후, 각 유형이 규모효과와 기술효과를 통해 산업 CO<sub>2</sub> 배출량에 미치는 영향을 규명함으로써 FDI와 환경오염 간 관계를 명확히 하는 데 그 목적이 있다. 이를 위해 1995년부터 2009년까지의 국내 13개 제조업의 패널자료를 이용하여 Greenfield FDI와 M&A FDI가 각각 CO<sub>2</sub> 배출에 미치는 영향을 실증분석했다.

분석결과는 크게 2가지로 요약된다. 첫째, Greenfield FDI는 M&A FDI에 비해 규모효과를 통해 산업 생산량 증가에 영향을 미치고 결과적으로 국내 제조업의 CO<sub>2</sub> 배출량 증가에 더 큰 영향력을 미친다. 둘째, FDI의 기술효과의 영향력이 규모효과보다 더 크고, 이는 국내 제조업으로 유입되는 FDI는 CO<sub>2</sub> 배출량 감축효과를 발휘한다는 것을 시사한다.

본 연구결과의 시사점은 다음과 같다. 첫째, 각 FDI 유형별 특성의 차이에 대한 논리적 근거를 제시한 점이다. 이러한 차이를 실증분석한 관련 선행연구는 대부분 그 차이에 대한 명확한 근거를 제시하지 않았는데, 본 연구에서는 관련 선행연구를 토대로 가설을 설정하고 실증분석결과를 통해 이를 검증했다는 점에서 의의가 있다. 궁극적으로 FDI 유형을 분류하지 않은 연구에 비해 더 효율적으로 오염물질 배출량에 미치는 영향을 추정할 수 있다.

둘째, 분석결과를 통해 환경을 고려한 FDI 정책 수립과 실행에 대한 시사점을 제공한다는 점이다. 본 연구의 분석결과는 FDI 유형에 따라 규모효과와 기술효과의 영향력의 크기에 다소 차이가 있지만 Greenfield FDI와 M&A FDI 모두 산업 생산량 증대와 기술파급에 긍정적인 영향을 미치고, 궁극적으로 국내 제조업의 CO<sub>2</sub> 배출량 감소를 유발한다는 것을 보여준다. 만약 제조업 내 환경오염물질 감축효과를 극대화하기 위해서는 Greenfield형 FDI가 M&A FDI에 비해 더 많이 유입될 수 있도록 Greenfield FDI에 대한 조세 인센티브, 재정지원 인센티브 등이 동반되어야 할 것으로 보인다. 즉 FDI 유형에 대한 정책 인센티브 등을 달리함으로써 환경보호 효과를 극대화시키는 방안도 마련되어야 한다는 것이다.

한편 본 연구는 다음의 한계점을 가지고 있으며, 이러한 한계점을 보완하기 위한 향후 연구방향을 제시하고자 한다. 첫째, 분석기간이 1995년부터 2009년까지로 짧다는 점이다. 현재 WIOD 데이터베이스에서 제공하는 산업별 CO<sub>2</sub> 배출량 자료는 2009년까지로 한정되어 있다. 예를 들어, 한국은 2008년 출범한 17대 정부가 ‘저탄소 녹색성장’을 주요 정책기조로 설정함으로써 기업의 친환경 기술도입 등을 촉진시킨바 있다. 이처럼 분석기간이 확대될 경우, 환경부문에 다각도로 영향을 미칠 수 있는 거시적·정책적 요인들을 추가적으로 반영할 수 있고 본 연구주제에 대한 정교한 분석이 가능할 것으로 보인다.

둘째, 신고금액 기준의 FDI 통계자료를 실증분석에 활용했다는 점이다. FDI의 유입이 국내 제조업의 CO<sub>2</sub> 배출량에 미친 효과를 정확하게 분석하기 위해서는 도착금액 기준의 FDI 통계를 사용하는 것이 바람직하다. 그러나 산업통상자원부에서 현재로써는 이러한 자료를 제공하지 않기 때문에 추후 연구에서는 도착금액 자료를 수집하여 실증분석을 하는 것이 필요하다.

마지막으로 본 연구에서는 FDI 유입에 따른 현지국 산업구조의 변화가 현지국 오염물질 배출량의 증가 혹은 감소에 영향을 미치는 것과 관련된 구성효과를 고려하지 않았다. 추후 연구에서는 산업 수준의 자료를 활용했을 때 국가 전체의 산업구조를 대리할 수 있는 변수를 찾아내고, 규모효과 및 기술효과를 동시에 반영하여 분석할 경우 다양한 시사점을 도출할 것으로 기대한다.

## 참 고 문 헌

- 김영태·박장호, “외국인직접투자가 설비투자 및 고용에 미치는 영향”, 「조사통계월보」: 한국은행, 제4호, 2008.
- 김준동·강준구·김혁황·김민성·이성봉, “국내 외국인직접투자의 경제적 효과 및 투자환경 개선 방안”, KIEP 연구보고서, 09-04, 대외경제정책연구원, 2009.
- 김혁황·강준구, “국내 외국인직접투자의 투자형태별 생산성 파급효과 분석”, KIEP 연구보고서, 12-01, 대외경제정책연구원, 2012.
- 녹색성장위원회, “녹색성장 국가전략”, 2009.
- 민인식·최필선, 「STATA 고급 패널데이터 분석」, 지필미디어, 2012.
- 온실가스종합정보센터, “2014년 국가 온실가스 인벤토리 보고서”, 2014.

- Acharyya, J., “FDI, Growth and the Environment: Evidence from India on CO<sub>2</sub> Emission during the last two decades”, *Journal of economic development*, Vol.34, No.1, 2009.
- Anand, J., and Delios, A., “Absolute and relative resources as determinants of international acquisitions”, *Strategic Management Journal*, Vol.23, 2002.
- Antweiler, W., Copeland, B. R., and Taylor, M. S., “Is Free Trade Good for the Environment?”, *American Economic Review*, Vol.94, 2001.
- Bao, Q., Chen, Y., and Song, L., “Foreign direct investment and environmental pollution in China: a simultaneous equations estimation”, *Environment and Development Economics*, Vol.16, No.1, 2011.
- Birdsall, N., and Wheeler, D., “Trade policy and industrial pollution in Latin America: where are the pollution havens?”, *The Journal of Environment & Development*, Vol.2, No.1, 1993.
- Blanco, L., Gonzalez, F., and Ruiz, I., “The impact of FDI on CO<sub>2</sub> emissions in Latin America”, *Oxford Development Studies*, Vol.41, No.1, 2013.
- Brouthers, K. D., and Brouthers, L. E., “Acquisition or Greenfield start-up? Institutional, cultural and transaction cost influences”, *Strategic Management Journal*, Vol.21, No.1, 2000.
- Calderón, C., Loayza, N., and Servén, L., “Greenfield foreign direct investment and mergers and acquisitions: feedback and macroeconomic effects”, *World Bank Policy Research Working Paper 3192*, 2004.
- Cole, M. A., and Elliott, R. J., “Determining the trade-environment composition effect: the role of capital, labor and environmental regulations”, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol.46, No.3, 2003.
- Eskeland, G. S., and Harrison, A. E., “Moving to greener pastures? Multinationals and the pollution haven hypothesis”, *Journal of development economics*, Vol.70, No.1, 2003.
- Genty, A., Arto, I., and Neuwahl, F., “Final database of environmental satellite accounts: technical report on their compilation”, *WIOD Documentation*, 2012.
- Grossman, G. M., and Krueger, A. B., “Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement”, in P. Garber (ed.), *The U.S.-Mexico Free Trade Agreement*, Cambridge, MIT Press, Cambridge, MA, 1993.
- Harms, P., and Méon, P. G., “Good and bad FDI: The growth effects of Greenfield FDI and mergers and acquisitions in developing countries”, *Working Papers CEB*, 14, 2014.

- Harzing, A. W., "Acquisitions versus Greenfield investments: International strategy and management of entry modes", *Strategic management journal*, Vol.23, No.3, 2002.
- He, J., "Pollution haven hypothesis and environmental impacts of foreign direct investment: the case of industrial emission of sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) in Chinese provinces", *Ecological economics*, Vol.60, No.1, 2006.
- Hennart, J. F., and Park, Y. R., "Greenfield vs. acquisition: The strategy of Japanese investors in the United States", *Management science*, Vol.39, No.9, 1993.
- Hoffmann, R., Lee, C. G., Ramasamy, B., and Yeung, M., "FDI and pollution: a granger causality test using panel data", *Journal of international development*, Vol.17, No.3, 2005.
- Hübler, M., and Keller, A., "Energy savings via FDI? Empirical evidence from developing countries", *Environment and Development Economics*, Vol.15, No.1, 2010.
- Jaffe, A. B., Peterson, S. R., Portney, P. R., and Stavins, R. N., "Environmental regulation and the competitiveness of US manufacturing: what does the evidence tell us?", *Journal of Economic literature*, Vol.33, No.1, 1995.
- Jorgenson, A. K., "Does foreign investment harm the air we breathe and the water we drink? A cross-national study of carbon dioxide emissions and organic water pollution in less-developed countries, 1975 to 2000", *Organization & Environment*, Vol.20, No.2, 2007a.
- \_\_\_\_\_, "The effects of primary sector foreign investment on carbon dioxide emissions from agriculture production in less-developed countries, 1980-99", *International Journal of Comparative Sociology*, Vol.48, No.1, 2007b.
- Lee, J. W., "The contribution of foreign direct investment to clean energy use, carbon emissions and economic growth", *Energy Policy*, Vol.55, 2013.
- Lee, S. B., and Yun, M. G., "Does FDI Mode of Entry Matter for Economic Performance?: The Case of Korea", *Working Paper 6-2*, Korea Institute for International Economic Policy: Seoul, 2006.
- Letchumanan, R., and Kodama, F., "Reconciling the conflict between the pollution-haven hypothesis and an emerging trajectory of international technology transfer", *Research policy*, Vol.29, No.1, 2000.
- Liang, F., "Does Foreign Direct Investment harm the host country's environment?", Mimeo, Hass School of Business, University of California, Berkeley, 2006.

- Liu, X., and Zou, H., "The impact of Greenfield FDI and mergers and acquisitions on innovation in Chinese high-tech industries", *Journal of World Business*, Vol.43, No.3, 2008.
- MacDermott, R., "Trade agreements and the environment: An industry level study for NAFTA", *Global Economy Journal*, Vol.6, No.3, 2006.
- Mattoo, A., Olarreaga, M., and Saggi, K., "Mode of foreign entry, technology transfer, and FDI policy", *Journal of development economics*, Vol.75, No.1, 2004.
- Nanda, N., "Growth Effects of FDI: Is Greenfield Greener?", *Perspectives on Global Development and Technology*, Vol.8, No.1, 2009.
- Neto, P., Brandão, A., and Cerqueira, A., "The impact of FDI, cross-border mergers and acquisitions, and Greenfield FDI on economic growth", *FEP Working Paper no 291*, Faculdade de Economia Universidade do Porto Portugal, 2008.
- Pao, H. T., and Tsai, C. M., "Multivariate Granger causality between CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, FDI (foreign direct investment) and GDP (gross domestic product): evidence from a panel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India, and China) countries", *Energy*, Vol.36, No.1, 2011.
- Ram, R., and Zhang, K. H., "Foreign Direct Investment and Economic Growth: Evidence from Cross Country Data for the 1990s\*", *Economic Development and Cultural Change*, Vol.51, No.1, 2002.
- Talukdar, D., and Meisner, C. M., "Does the private sector help or hurt the environment? Evidence from carbon dioxide pollution in developing countries", *World Development*, Vol.29, No.5, 2001.
- Timmer, M. P., Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R., and Vries, G. J., "An Illustrated User Guide to the World Input-Output Database: the Case of Global Automotive Production", *Review of International Economics*, Vol.23, 2015.
- UNCTAD, *World Investment Report 2000 - Cross-Border Mergers and Acquisitions and Development*, United Nations Publications: New York, NY, 2000.
- Wang, H., and Jin, Y., "Industrial ownership and environmental performance: evidence from China", *Environmental and Resource Economics*, Vol.36, No.3, 2007.
- Wang, M., and Wong, S., "What Drives Economic Growth? The Case of Cross-Border M&A FDI and Greenfield FDI Activities", *Kyklos*, Vol.62, No.2, 2009.



---

Zarsky, L., Havens, halos and spaghetti: untangling the evidence about foreign direct investment and the environment, OECD conference on foreign direct Investment and the Environment, 1999.

## ABSTRACT

### An Analysis of the Impacts of FDI Types on CO<sub>2</sub> Emissions - Focus on Scale Effects and Technique Effects -

Yun-Seop, Hwang\* · Junghoon Park\*\* · Sang Whi Lee\*\*\*

The purpose of this study is to determine whether there is a significant difference in impacts decomposed into scale effects and technique effects on CO<sub>2</sub> emissions between Greenfield FDI and M&A FDI flows into Korean manufacturing sectors, ultimately leading to clarify the relationship between FDI and environmental pollution. To this end, the research constructed a simultaneous model to analyze coincidental relationship of influence and interactions between each variable. Archival data, spanning the 15 years period from 1995 to 2009, is industry-level panel data on 13 Korean manufacturing sectors, and it is empirically analyzed with three-stage least squares (3SLS) method. Key findings can be summarized into two parts. First of all, Greenfield FDI has a greater impact on increasing industrial gross output, resulting in more CO<sub>2</sub> emissions than M&A FDI through scale effects. Secondly, technique effects of FDI have a bigger impact on CO<sub>2</sub> emissions than scale effects, implying that this inflow of FDI into Korea contributes positively to the reduction of CO<sub>2</sub> emissions. These findings are expected to play a meaningful role in establishing FDI policies with consideration of the environment by giving the implication that different incentives for each FDI type should be considered to maximize the effect of environmental protection.

**Key Words** : Greenfield FDI, M&A FDI, CO<sub>2</sub> emissions, scale effect, technique effect, Three-stage Least Squares (3SLS)

---

\* Department of International Business & Trade, Kyung Hee University, Associate professor (First Author)

\*\* Master's degree course, Department of International Business & Trade, Graduate School, Kyung Hee University (Co-Author)

\*\*\* Department of International Business & Trade, Kyung Hee University, Professor (Corresponding Author)