

한국 청정개발체제 네트워크 변화에 따른 산업 형성과 변화 연구

이진형*

A Study on the Formation and the Change of the CDM(Clean Development Mechanism) Industry in the Republic of Korea from the Change in Industrial Networks

Jin-Hyung Lee*

요약 : 본 연구는 한국 청정개발체제 산업의 형성 과정과 네트워크에 대한 분석을 통하여, 특정 장소에서 발생하는 산업 형성의 요인과 산업 변화의 동인을 도출하는 것을 목적으로 하였다. 설문 조사 및 심층 면담 조사를 통하여 기업 행위자의 적응 활동에 따른 네트워크의 진화와 이의 창발적 현상으로서의 산업 변화를 분석하였다. 한국 청정개발체제 산업의 발생에는 국제적 제도로 인한 조건에 국내 기업들의 산업 활동이 부합하였다는 우연성이 작용하였다. 그러나 산업의 형성에는 발전사의 신재생에너지 발전 프로젝트를 유도하여 시장을 확대하는 방향에서 수행된 정부 정책이 산업 형성을 가속화하는 촉매 역할을 수행하였다. 구조재편 상황에서는 정부 정책이 온실가스 감축과 관련된 국내 새로운 산업 형성의 초기 조건을 형성하였다. 이 과정에서 해외의 관련 지식을 국내 착근화하고 국내·외의 프로젝트에서 기반으로 활용하도록 하는 지식의 국지화가 중요한 동인으로 작용하였다.

주요어 : 청정개발체제, 산업 입지, 지식의 국지화, 진화론적 경제지리학, 네트워크

Abstract : This study investigated the formation process and networks of Korean Clean Development Mechanism(CDM) industry. It aimed to reveal the factors and the drivers for the formation processes of this industry in the specific place. Based on the analysis of the Project Design Documents(PDDs) of the CDM projects and the collected project data by international institutions, surveys, and interviews were done. On the basis of these data, the analysis on the industrial change as complex emergent effects by the network evolution caused by adaptive activity of firms is conducted. In the time of the genesis, a kind of serendipity that the industrial activities of Korean firms meet to new system, CDM, In the changing process of the Korean CDM industry, the role of policies fo Korean Government was important to promote the new and renewable energy projects of the power companies. In the time of restructuring, Korean government policies formed new initial conditions for the new domestic GHGs reduction industry. In this processes, the localization of knowledge acted as a key driver for the formation of the Korean CDM industry.

Key Words : Clean Development Mechanism, Industrial Location, Localization of Knowledge, Evolutionary Economic Geography, Network

본 논문은 연구자의 박사학위 논문의 일부를 수정·보완한 연구임.

* 경제·인문사회연구회 전문위원(Councilor, National Research Council for Economics, Humanities and Social Sciences, jinhyung@nrc.re.kr)

<http://dx.doi.org/10.23841/egsk.2017.20.4.486>

1. 서론

기후변화에 대한 가장 본질적인 차원의 대응은 이를 유발하는 온실가스를 줄이는 것이다. 세계 각국은 1979년 제1차 세계기후회의로 시작된 지구온난화에 대한 국가 간 논의를 통하여 이와 같은 관점을 공유하게 되었다. 이를 기반으로 1992년 UN기후변화협약(UNFCCC, United Nation Framework Conference on Climate Change)이 체결되었고, 1997년 구체적 이행 방안으로 교토의정서(Kyoto Protocol)가 채택되었다. 교토의정서 체제(Kyoto Mechanism)는 탄소배출권 거래제도(ETS, Emission Trading Scheme)와 상쇄 배출권(offset emission) 제도인 청정개발체제(CDM, Clean Development Mechanism), 공동이행(JI, Joint Implementation)을 근간으로 한다. 이 가운데 청정개발체제는 선진국인 ANNEX I 해당 국가가 개발도상국의 온실가스 감축 프로젝트에 자본과 기술을 투자하고 탄소배출권을 얻는 제도이다. 청정개발체제의 활성화로 많은 산업 시설의 온실가스 감축 설비가 정비되었고, 수많은 신재생에너지 발전 사업이 수행되었다. 그리고 온실가스 감축을 위한 다양한 기술적 진보도 이루어졌다.

특정 장소에서 산업이 형성되는 요인과 이 과정에서 나타나는 산업 변화의 동인을 밝히는 것은 경제공간과 관련된 중요한 연구 주제 가운데 하나이다. 청정개발체제 산업은 초기 단계의 산업 형성과 변화에 대한 연구의 유용한 사례이다. 비교적 짧은 역사로 형성 과정이 최근의 일이며, 개별 프로젝트 수행 과정이 UNFCCC를 통하여 필수적으로 문서화 되어 공개되기 때문이다. 한국은 청정개발체제 제도 도입 초기부터 활발하게 프로젝트를 수행하여 왔으며, Non-ANNEX I 국가임에도 국내에서는 Unilateral CDM 수행을 통하여, 해외에서는 현지 합작 법인 기업 설립을 통하여 ANNEX I 국가와 유사한 투자 국

가 역할을 수행하여 왔다. 이 과정에서 국내에 작은 규모이지만 청정개발체제 산업이 형성되어 보다 활발한 프로젝트 활동이 이루어졌다.

본 연구에서는 국제적 차원의 규제와 제도가 형성되는 과정에서 교토의정서 상 Non-ANNEX I 국가인 한국에서 청정개발체제 산업이 형성되고, 다시 해외에서 ANNEX I 해당 국가와 유사한 투자 네트워크를 형성하게 된 과정을 분석하여 특정 장소에서 산업이 발생하는 요인과 산업이 변화하는 동인을 밝히고자 하였다. 이를 위하여 한국의 청정개발체제 프로젝트 수행 상 각 행위자 상호 연계를 중심으로 외부 환경의 변화에 대한 기업의 적응 활동을 분석하였다. 그리고 개별 기업의 적응 활동이 네트워크의 진화로, 다시 산업의 변화로 이어지는 과정을 분석하였다.

2. 경제지리학의 네트워크 및 산업 공간 연구

1) 네트워크와 공간의 관계에 따른 지식기반 산업의 집적지 형성

경제지리학의 연구 동향에서 2000년대 중요한 흐름 가운데 하나는 ‘문화적 전환’을 출발점으로 하는 ‘관계적 전환’과 ‘진화적 전환’이라고 할 수 있으며, 이를 통하여 진화경제지리학적 관점이 부각되고 있다(Barnes, 2001; Bathelt and Glückler, 2003; 박삼욱, 2006). 경제지리학의 관계적 전환은 행위주체 사이의 사회적 상호작용과 관계를 통하여 발생하는 변화와 발전의 동적인 프로세스를 분석하는 것에 중심을 두는 연구 경향을 말한다(Boggs and Rantisi, 2003). 그리고 관계적 전환의 연장선상에서 경제 현상의 연구와 분석에 있어서 생물학적 혹은 진화론적 비유와 개념의 도입을 통하여, 경제 경관의 시간의

흐름에 따른 변화와 이와 같은 변화를 이끄는 프로세스에 대한 이해를 높이고자 하는 연구 경향을 경제지리학의 진화적 전환, 또는 진화경제지리학이라고 한다(Essletzbichler and Rigby, 2007; Boschma and Martin, 2010).

기존 경제지리학 연구에서 다루어 온 네트워크가 주로 구조에 의하여 결정되는 결과물이라는 관점에서 다루어졌다면, 최근 연구에서는 경제 공간 자체를 네트워크의 집합으로 보고, 네트워크를 형성하는 행위주체들의 연계 형성과 변화가 가져오는 구조의 유지와 변화 양상을 연구하는 관점에서 연구가 수행되고 있다(Boggs and Rantisi, 2003; Glückler, 2007; 구양미, 2008). 네트워크와 공간은 상호작용하며 장소는 네트워크 형성에 영향을 미치고 네트워크를 통한 사회적 상호작용은 공간의 특성을 결정한다. 공간에 입지하고 있는 주체들의 상호작용을 통해 형성된 네트워크 구조와 변화는 공간에 투영되어 공간 구조를 형성하고 이와 같은 공간 구조의 내외부적인 변화를 초래한다(Glückler, 2007). 주요 행위 주체들의 상호작용 네트워크에서의 창발 현상을 통하여 경제 공간의 구조가 형성되고 변화하며, 경제 공간은 다시 행위 주체의 네트워크에 영향을 미친다. 이와 같은 과정의 반복을 통하여 경제 현상이 발생하고 변화하게 되며, 개별 행위주체는 학습과 적응을 수행하게 된다(Arthur, 1997; Holland, 1995; 윤영수·채승병, 2005; Beinhocker, 2006).

네트워크 공간은 국지적 지역에 한정되지 않으며, 지역과 국가, 글로벌 공간 차원으로 확장될 수 있다(Park, 1996). 암묵적 지식의 상호작용의 주된 목표는 새로운 제품이나 공정의 개발을 통해 암묵적 지식을 형식화 하는 것이다. ICT의 발전은 이와 같은 암묵지의 형식지화 과정인 외부화(externalization) 과정을 통하여 형식화된 지식이 인터넷을 통하여 글로벌 스케일에서 보다 쉽게 이전될 수 있도록 한다. 이와 같은 광범위한 공간적 지식의 이전과 확산은 형식지화 되지 않은 암묵지의 가치를 높여주어 역

으로 글로벌 스케일의 다양한 경제활동 중심지로의 집적을 형성하도록 하는 동인으로 작용한다(Park, 2005). 그리고 교통의 발달로 인한 이동성의 향상은 암묵적 지식의 이전이 가능한 엔지니어나 관리자와 같은 주요 인사의 장거리 이동을 보다 원활하게 해주어, 기업이 암묵적 지식을 전달할 수 있는 공간적인 범위를 글로벌 차원으로 확장한다. 이를 통하여 글로벌 차원의 위계를 가지는 지식기반 산업과 지식기반 서비스 산업의 전문화된 집적 중심지가 형성된다.

2) 진화경제지리학의 복잡계 관점과 산업의 형성과 변화

진화경제지리학 연구의 일반적 진화론, 경로의 존성 이론, 복잡계 이론의 세 가지 관점 가운데 복잡계 이론의 관점은 상대적으로 활발히 적용되지 못하고 있다(Martin and Sunley, 2007; Boschma and Martin, 2010). 산업과 산업 집적지의 발생(emergence)에 대한 연구에서 초기 조건의 우연성과 자기조직화, 자기 강화 과정과 같은 복잡적응계 관점의 개념들은 활용되고 있다(Wolfe and Gertler, 2006; Martin and Sunley, 2007). 그러나 개념의 단순한 은유적 차용이 아닌 산업의 발생 과정 전체에 대한 복잡적응계 관점의 적용을 통한 연구는 아직 활발하게 이루어지지 않고 있다.

복잡계는 상호작용하는 수많은 개체들이 거시적 차원의 패턴을 형성하고 각 개체가 거시적 패턴과 다시 상호작용하는 체계를 말한다(Arthur, 1999; Beinhocker, 2006; Whitesides and Ismagilov, 1999). 특히 경제 현상에 대한 연구에서는 복잡적응계(CAS, Complex Adaptive System)라는 용어가 복잡계라는 용어와 함께 사용된다. 복잡적응계는 개체가 분자와 같이 고정된 형태를 갖는 단순한 요소가 아닌, 지능을 가지고 정보를 처리하여 환경에 적응할 수 있는 능력을 가진 요소들인 '적응 행위자'들

로 이루어져 이들이 외부적 상황 변화와 내재적 질서 변화에 적응하며 상호작용하는 복잡계를 의미한다(Holland, 1995; Beinhocker, 2006). 복잡계에서는 하나의 시스템에 작은 변화가 발생하면 되먹임(feedback) 현상을 통하여 증폭되는 자기강화(self-reinforcement)가 발생하고, 증폭된 변화가 임계점(critical point)를 넘으면서 거시적 차원의 질서에 변화가 발생하게 된다. 이와 같이 하위 차원의 변화가 상위 차원에서 새로운 질서로 나타나는 현상을 창발(emergence)이라고 한다. 이때의 변화는 기존의 상태를 반영하는 경로의존적 성격과 함께 비가역적인 성격을 가지며, 이와 같은 비가역적 변화의 누적을 통하여 개체와 전체 시스템의 진화가 이루어지게 된다(Arthur, 1997; Holland, 1995; Beinhocker, 2006).

현재의 경제 환경에서는 동일한 재화의 지속적 반복 생산을 통하여 가치가 하락하기보다는 시장 점유율의 확대에 의하여 우위성을 확장하는 상황이 빈발하고 있다. 그리고 이와 같은 상황이 일시적인 상황이고 평형으로 돌아가게 된다는 기존의 경제 분석의 관점과는 달리 지속적인 혁신을 통하여 장기적으로 반복되며 지속되고 있다(Arthur, 1997; Beinhocker, 2006). 복잡적응계 관점은 이와 같은 경제 환경을 설명하는 보다 유용한 개념적 틀을 제공한다.

이와 같은 개념을 바탕으로, 복잡적응계로서 기업 활동과 산업 활동은 다음과 같은 특성을 가진다. 첫째, 외부 환경의 변화에 대응하여 기업의 적응 활동이 나타난다. 기업은 스스로 전략을 짜고 예측을 하여 행위를 결정할 수 있는 '적응' 행위자이기 때문에 외부 환경의 변화에 반응하여 새로운 행동 규칙을 만들어 이와 같은 변화에 적응한다. 둘째, 기업의 적응 활동으로 인한 변화가 기업 네트워크의 경로의존적인 변화를 발생시킨다. 마지막으로 기업 네트워크 차원의 변화는 거시적 창발현상으로서 산업과 공간 차원의 변화라는 새로운 질서를 이끌어낸다.

3. 연구대상과 연구방법

한국에서는 2004년 국내 첫 청정개발체제 프로젝트가 UN에 등록된 이후, 2012년 말까지 국내에서 총 123건의 프로젝트가 수행되어 이 가운데 84건이 UN에 등록되었다. 그리고 한국 기업들은 Non-ANNEX I 국가 기업으로서의 역할 뿐 아니라 ANNEX I 국가 기업과 유사한 해외 투자 활동을 수행하여 왔다. 이들 기업들은 중국과 인도네시아, 말레이시아, 우루과이 등 해외에서도 48건의 청정개발체제 프로젝트를 수행하여, 이 가운데 29건을 등록하였다.

이와 같은 각 기업 및 기관들의 프로젝트 수행 활동이 반복되면서 한국 청정개발체제 산업이 형성되었다. 사전적 의미에서 산업은 '특정한 상품이나 서비스를 제공하는 기업의 집단'을 의미한다. 본 연구에서 다루고자 하는 청정개발체제 산업은 탄소배출권, CER(Certified Emission Reduction)이라는 특정한 재화를 생산하는 기업 집단 및 이와 관련된 연관 산업 기업과 관련 기관 전체를 의미한다. 연구 대상에 대한 분석은 한국 청정개발체제 산업의 발생과 형성, 구조재편이라는 산업의 변화 과정에 대한 분석을 중심으로 한다.

한국 청정개발체제 산업과 관련한 프로젝트 수는 등록 여부를 불문한 전체 기준으로 국내 123건, 해외 48건으로 총 171건이다. 해당 프로젝트의 설계문서(PDDs, Project Design Documents) 분석에 따른 관여 기업 수는 프로젝트 수행에 직접적으로 참여한 기업 132개, 컨설팅 기업 15개로 총 147개이다. 그리고 청정개발체제 산업에는 이와 같은 직접적인 프로젝트 관련 기업 외에도 정부 기관 및 비정부 기관으로 국가승인기구(DNA, Designated National Authorities) 역할을 수행하는 국무총리실과 온실가스 감축 정책을 주로 주관하는 각 정부 부처, 정부 부처 산하의공단, 프로젝트 수행을 직간접적으로 촉

진하는 금융기관, 해외 정책 및 연구 동향을 국내에 도입하고 국내 온실가스 정책 형성에 영향을 미치는 국책 연구기관 및 대학 등 민간 학술·연구 기관이 포함된다. 넓은 의미에서 온실가스 감축 사업 관련 기술 및 설비를 공급하는 기업, 신재생에너지 발전소 건설을 수행하는 플랜트 기업, 발전소 설계 및 설비 공급 기업 등 공급 기업도 이에 포함된다.

이와 같은 한국청정개발체제 산업의 행위자를 대상으로 설문과 심층면담을 수행하고 이를 분석하여 연구를 수행하였다. 온라인과 오프라인을 합한 총 설문 응답 수는 30건이며, 이 가운데 25개 기업 및 기관을 대상으로 심층 면담 조사를 수행하였다. 구체적으로는 15개의 청정개발체제 프로젝트 수행 기업, 5개의 컨설팅 기업, 2개의 검·인증 기관, 국책 금융기관과 정부부처 등 3개의 유관 기관에 대하여 반복을 포함하여 총 27회의 심층면담 조사를 수행하였다.

4. 한국 청정개발체제 네트워크의 형성과 진화

1) 제도 도입 및 한국 내 산업 발생과 네트워크의 경로의존적 형성

경제 현상에서 네트워크의 변이는 새로운 발전 경로를 만들어내는 메커니즘이며, 조직 연구 측면에서 변이는 연결되어 있지 않던 이질적 네트워크 군집 사이의 연결(bridging)을 통하여 발생한다(Glückler, 2007). 연결 과정의 선택은 산업 외생적·내생적 요인으로 인하여 시장에 부합하는 기업들이 네트워크에 유입되어 연계를 형성하는 것을 의미한다(Glückler, 2007). 초기 청정개발체제 프로젝트 수행 과정은 기존 각자의 이질적인 활동 경로에서 경제 활동을 수행하던 행위자들이 청정개발체제 제도 도입이라는 외부 환경 변화에 대한 대응으로 새로운 연

계를 형성하는 변이 과정이다. 선택은 네트워크로의 진입 여부를 결정하는 적합성(fitness)의 기준에서 이루어진다.

2000년대 초반, 교토의정서 체제의 공식 출범 이전부터 기업들은 한국에서 청정개발체제 프로젝트 연계를 탐색했다. 산업 분야와 신재생에너지 발전 분야 뿐 아니라, 교통, 산림 흡수원에 이르기까지 다양한 영역에서 탐색이 진행되었다. 다만 신재생에너지는 2004년 제16차 집행위원회(EB, Executive Board)의 소위 'E+/E- Rule'¹⁾ 도입 이전까지는 등록 가능 여부에 대한 회의적인 시각이 있었고, 한국 최초의 청정개발체제 프로젝트 등록은 산업 분야에서 이루어졌다.

초기 산업 분야 청정개발체제 프로젝트는 기존 화학산업 기업에 온실가스 저감 기술을 가진 기업들이 접촉하여 성립되었다. 국내 기업의 산업 활동은 프로젝트의 자원 역할을 하였고, 주로 해외 대기업이 이전부터 확보한 온실가스 감축을 위한 지식을 바탕으로 한국 청정개발체제 산업 네트워크에 진입하였다. 이 시기 국내 화학산업 기업들은 여러 해외 기업의 제안 중 조건이 좋은 기업을 선택하여 사업을 수행할 수 있었다. 신재생에너지 분야 프로젝트는 국내 기업과 컨설팅 기업이 프로젝트 수행을 주도하였다. 발전 기업과 매립지 관리 공사를 중심으로 신재생에너지 분야 프로젝트를 검토하였고, 컨설팅 기업에서 이와 같은 잠재력을 가진 기업들에게 사업을 제안하기도 하였다. 당시 국내 기업에 부족한 온실가스 감축을 위한 지식은 대개 해외 기업의 기술과 설비를 도입하는 방법으로 해결하였다.²⁾

이 시기에는 프로젝트 운영 경험과 탄소배출권 시장에 대한 접근 역량과 같은 프로젝트 운영을 위한 지식의 가치가 상대적으로 높았다. 청정개발체제 프로젝트 운영 지식을 가지고 있는 컨설팅 기업이 희소하였고, 검·인증 기관에서 실제 해당하는 분야의 검·인증 수행 경험을 가지고 있는 경우도 희소하였다. 이에 프로젝트 운영 지식과 동종 프로젝트의 수

행, 검·인증 경험은 연계 형성에서 온실가스 감축을 위한 지식과 마찬가지로 중요한 지식으로 작용하였다. 그리고 청정개발체제 프로젝트 수행 기업 사이의 협력 연계에서도 프로젝트 운영 지식이 기업 간 연계의 매개가 되기도 하였다. 이와 같은 지식의 가치에 따라 컨설팅 기업은 용역 형태의 대가를 받는 것이 아니라 프로젝트와 탄소배출권 지분 자체를 할당받는 형태로 프로젝트에 참여하기도 하였다.³⁾

2005년 청정개발체제 제도가 확립되고, 세계에서 세 번째로 한국의 첫 청정개발체제 프로젝트가 등록되면서 청정개발체제 산업 네트워크로 관련 기업과 기관들이 연계를 형성하기 시작하였다. 이와 같은 과정에서 지속적으로 기존의 이질적인 군집에서 각자의 기업 활동을 수행하던 기업들이 청정개발체제 프로젝트 수행에 대한 적합성을 바탕으로 네트워크로 진입하는 변이와 선택의 프로세스가 발생하였다. 초기 청정개발체제 프로젝트의 추진과 등록, 수행을 전후로 각자의 영역에서 기업 활동을 수행하던 기업들이 청정개발체제 산업에 진입하게 되었다.

프로젝트 수행기업의 경우 우선 산업 온실가스분야에서 화학분야 기업들이 기존의 산업 생산 활동을 자산으로 삼아 지속적으로 청정개발체제 산업에 진입하였다. 신재생에너지 발전 분야의 경우에서도 기존의 기업 활동 영역에 기반하여 매립지 관련 공기업의 경우 자신의 매립지의 가스를, 발전 기업의 경우 신재생에너지 발전분야 사업 수행 역량을 자산으로 삼아 청정개발체제 산업에 진입하였다. 컨설팅 기업의 경우 기존의 연관된 환경컨설팅 분야 사업을 수행해온 경험과 인력, 지식이 자산이 되어 한국 청정개발체제 산업 네트워크에 진입하여 연계를 형성하였다. 검·인증 기관은 해외에서 국내로 진입한 기업 인증기관들이 조직적 착근성을 통하여 관련 검·인증 지식과 인력을 확보하고 한국 청정개발체제 네트워크에 진입하였다. 이어 정부 산하 공단에서도 기관 내 에너지 전문 인력을 활용하여 검·인증기관을 설립하였다.

2) 산업 형성과 네트워크의 내적·외적 성장

네트워크 유지는 기존 결합의 지속되며 서서히 약해지는 것과 새로운 결합이 경로의존적으로 형성되는 것을 의미한다(Glückler, 2007). 2000년대 중반 한국 청정개발체제 산업 네트워크 형성이 시작된 이후부터 한국 청정개발체제 산업 네트워크는 기존 행위자간 프로젝트 수행 연계 중첩과 새로운 행위자의 네트워크 참여 및 연계 형성이라는 유지 프로세스를 통하여 내적인 성장이 이루어졌다. 이와 같은 유지 프로세스는 청정개발체제 산업에 부합하는 행위자의 지속적인 신규 유입과 이들을 포함하는 상호간의 연계 형성이라는 측면에서 선택 프로세스를 동반하는 것이다. 이와 같은 유지와 선택 프로세스를 통한 산업 네트워크의 내적 성장은 2011년 말 탄소배출권 시장 상황의 악화로 인한 산업의 위기가 발생하기 이전까지 지속적으로 이루어졌다.

초국적가치 차원에서 'E+/E- Rule'이 도입되고, 국내 환경 차원에서 다양한 신재생에너지 산업 촉진 정책이 시행되는 것과 같은 외부적 환경의 변화에 따라 신재생에너지 발전 분야 프로젝트를 수행하는 행위자 사이의 상호작용 연계가 증가하게 되었다. 특히 2008년부터 저탄소 녹색성장이 정부 어젠다로 설정되면서 보다 활발한 지원이 이루어지게 되었다. 이와 같은 정책 기초를 바탕으로 청정개발체제 수행과 관련된 주무 부처라고 할 수 있는 산업통상자원부와 환경부의 경쟁적인 관계가 형성되기 시작하였고, 이전부터 청정개발체제 프로젝트 수행을 추진되어 오던 공기업의 활동이 부처의 실적으로 여겨지게 되면서 청정개발체제에 대한 관심이 더욱 높아지게 되었다.

산업 네트워크의 행위자 역시 양적으로 증가하였다. 프로젝트 수행기업의 경우 신재생에너지 관련 공기업의 참여가 증가하였다. 컨설팅 기업은 청정개발체제 산업의 시장성에 대한 기대로 기존 컨설팅 기업이나 관련 대기업에서의 분사 창업, 신규 창업 형

태로 시장에 진입하는 기업들이 나타나게 되었다. 검·인증 기관 역시 국내에서 각종 검·인증 활동을 수행하던 기관들이 청정개발체제 검·인증 사업에 참여하기 시작하였다.

한국 청정개발체제 산업을 구성하는 주체의 수가 늘어나는 과정에서 특히 신재생에너지 발전 분야를 수행하는 발전 회사들의 참여가 늘어나면서 청정개발체제 산업의 기업 차원 네트워크에서 주체의 상호간의 위상이 변화하였다. 상대적으로 수행 기업의 위상은 더 높아지는 반면, 컨설팅 기업의 위상이 지속적으로 하락하게 된 것이다. 초기 청정개발체제 사업 수행에서 선도적인 역할을 수행하였던 1세대 컨설팅 기업들은 시간의 경과에 따라 프로젝트 네트워크에서 점차 위상이 하락하게 되었다. 이전에는 협상력을 가지고 탄소배출권 지분을 요구하고, 수행 기업으로 참여할 수 있었던 컨설팅 기업들이 일정한 용역 대가에 등록과 배출권 발권 분야를 대행하는 역할로 위상이 하락하였다. 온실가스 감축 활동 지식은 내부적으로 가지고 있거나 시장을 통한 설비의 도입을 통하여 자체적으로 해결할 수 있는 신재생에너지 발전 분야 수행기업들이 점차 프로젝트 운영 지식도 내부적으로 누적하거나 유사한 프로젝트의 수행 경험이 있는 동종 수행기업과의 다양한 근접성에 기반한 국지적 착근성을 통하여 쉽게 활용할 수 있게 되었기 때문이다. 1세대 컨설팅 기업들은 사업 개발이나 온실가스 저감 기술 개발 및 중개와 같은 온실가스 감축 활동의 기술적 지식의 확보를 통한 차별화를 이루는데 실패하면서 분사 창업 기업 및 신규 시장 진입 기업들과 경쟁을 지속해야 하는 상황에 머무르게 되었다.

신재생에너지 발전 분야 청정개발체제 프로젝트의 구조적인 특성도 이와 같은 변화를 가속화 하였다. 청정개발체제 프로젝트 수행을 통한 사업의 수익 구조가 주로 탄소배출권 판매 수익으로 이루어지는 산업 온실가스 분야와 달리, 신재생에너지 분야는 전기 판매 수입과 보조금이 주된 수익으로 하

여 사업이 기획되기 때문에 사업의 개발 단계에서 컨설팅 기업이 관여할 수 있는 여지가 거의 없다.⁴⁾⁵⁾ 사례 기업 중 R공사는 국내 태양광 발전 사업의 청정개발체제 등록 과정을 선형 사례 검토를 바탕으로 하는 내부 인력 스터디를 통하여 직접 수행하였다.⁶⁾ 컨설팅 기업이 내부적으로 암묵적 지식 형태로 보유하고 있던 프로젝트 운영 지식이 사업의 수행이 반복되며 공개된 프로젝트 설계 문서(PDD)의 누적이 이루어지면서 공개된 형식화된 지식화 되었기 때문이다. 이는 컨설팅 기업이 가지고 있는 신재생에너지 분야 청정개발체제 프로젝트 운영 지식의 수준이 더 이상 독립적인 경쟁력을 가질 만큼 높은 수준의 지식이 아니라는 측면을 상징적으로 보여주는 사례이다.

2000년대 중반에서 2010년대 초반까지 한국 청정개발체제 산업의 내적 성장이 이루어지는 시기, 한국 청정개발체제 산업의 각 행위자들은 다양한 방식으로 해외 프로젝트를 수행하며 외적인 성장도 이루었다. 한국 청정개발체제 산업 네트워크의 공간적 범위가 국내에서 해외로 확장되었다.

이와 같은 네트워크의 공간적 확장에서는 유지와 변이의 두 가지 측면이 함께 나타난다. 유지는 기존 구조를 유지하는 차원에서 결합을 재생산하는 것을 의미한다. 이와 같은 방향성에서 관계를 다양화하고 경로를 독립적으로 다원화하여 안정화하고자 하는 새로운 결합을 형성하는 것은 네트워크의 유지 프로세스에 속한다. 반면 변이는 새로운 발전 경로를 만들어내는 매커니즘이며, 연결되어 있지 않던 이질적 네트워크 군집간의 브리징을 통하여 발생한다(Glückler, 2007). 구조적 고착(lock-in)을 해소하기 위한 연계의 형성은 변이 프로세스에 해당한다. 그리고 이와 같은 연계의 공간적 확장 과정에서 각 개별 주체는 연계 형성에는 진출 대상 국가의 시장 환경에 대한 적합성이라는 관점에서 선택의 측면이 작용하였다.

산업 온실가스 분야 수행기업이 H사가 유사한 중국의 산업 온실가스 프로젝트에 진출한 것은 기존 프

로젝트 수행 활동의 연장선상에서 외연을 확대하는 새로운 연계의 형성이라는 측면에서 유지와 선택 프로세스에 속한다. 또한 신재생에너지 발전 분야 수행기업들이 국책 금융기관과의 프로젝트 파이낸싱을 통하여 해외 신재생에너지 발전 분야 프로젝트에 진출한 것 역시 같은 의미에서 유지와 선택 프로세스에 속한다. 국책 금융기관은 장기의 인프라스트럭처 프로젝트 파이낸싱을 상대적으로 낮은 금리로 제공한다는 기본적인 역할 이외에도, 사업 발주 국가와 발주 기관, 사업 수행 기업 양측에 사업의 안정성을 제공하는 중간자로서의 역할을 수행하였다.⁷⁾ 이 외에도 전력회사 K는 국내 프로젝트 경험 없이 중국에서 풍력발전 프로젝트를 다수 진행하였다. 이는 기존에 청정개발체제 산업에 속하지 않았던 기업이 연계의 형성을 통하여 새로운 산업에 진출하게 된 것으로 변이와 선택 프로세스에 해당한다.

컨설팅 기업의 경우에는 해외의 청정개발체제 프로젝트 컨설팅을 수행하고 지분의 일부를 받아 프로젝트 수행기업이 되기도 하였다. 1세대 컨설팅 기업인 E사는 스리랑카의 수력발전 프로젝트에 컨설팅을 제공하고 청정개발체제 프로젝트의 탄소배출권을 분배받는 지분을 받았다. 이는 기존 활동의 연장선상에서 나타나는 유지와 선택 프로세스에 해당한다.

이 외에도 컨설팅 기업과 검·인증 기관은 경쟁 압력이 높아지고 개별 주체의 경쟁력이 낮아지는 고착 상황을 해소하기 위하여 해외 프로젝트 진출을 시도하였다. 이와 같은 측면의 연계의 형성 역시 경쟁력을 강화하기 위한 전략적 행동으로써 변이와 선택 프로세스에 해당한다고 할 수 있다. 1세대 컨설팅 기업인 F사는 유럽에 법인을 설립하여 ANNEX I 국가의 수행 기업으로 Non-ANNEX I 국가의 청정개발체제에 투자하는 수행기업 연계를 형성하였다. 그리고 1세대 컨설팅 기업인 E사와 F사는 각각 대기업과 연계하여 중국 신재생에너지 발전 분야 프로젝트에 수행기업으로 참여하기도 하였다. 그리고 검·인증 기

관인 E검증원은 검·인증 시장에 신규 진입한 여러 검·인증 기관과의 경쟁 상황에서 해외 사업 분야 개척을 시도하여 현재까지 중국, 몽골, 베트남, 캄보디아, 파키스탄, 말레이시아의 6개 국가에서 55건의 청정개발체제 프로젝트의 검·인증을 수행하였다.⁸⁾

3) 산업의 구조재편과 네트워크의 적응 및 변화

주요 국가의 교토의정서 체제 이탈, 탄소배출권 CER 가격 하락 등 외부 환경이 악화되는 상황에서 일부 기업들은 여전히 청정개발체제 사업을 수행하고 있다. 이 시기 네트워크는 새로운 행위자가 유입되지는 않는 상태로, 이전부터 연계를 가지고 있던 행위자 일부가 기존 네트워크 구조를 지속하고자 하는 유지 프로세스를 보이고 있다.

청정개발체제의 외부 시장 환경 악화에도 불구하고 청정개발체제 프로젝트를 수행하는 것에는 크게 두 가지 유형이 있다. 우선 신재생에너지 발전 분야의 프로젝트수행에서 외부 환경의 변화가 기업 행위자의 행동규칙을 수정할 만큼 충분히 크지 않아 일부 기업들이 청정개발체제 프로젝트 수행을 지속하고 있다. 'E+/E- Rule'의 도입으로 신재생에너지 발전 분야의 일부 분야에서 사실상 경제적 추가성의 입증의 의미를 상실하였다. 신재생에너지 발전소를 추가적으로 건설하는 기업이 청정개발체제 사업 등록 추진 여부를 결정하는 판단 기준은 컨설팅 기업과 검·인증 기관에 대한 비용과 UNFCCC 등록 비용 및 탄소배출권 발급에 대한 수수료 등 프로젝트 등록 및 배출권 발급 비용으로 한정된다. 정책적인 목적이나 기업 이미지의 개선, 미래의 탄소배출권 확보에 대한 권리 등의 예상되는 편익에 대비하여 청정개발체제 탄소배출권인 CER의 시장 상황의 악화를 심각하게 받아들이지 않을 수 있다는 것이다.⁹⁾

다만 전체 사업비용의 규모가 작은 국내의 소규모 신재생에너지 분야에서 이와 같은 비용이 상대적으

로 비중을 크게 차지하여 신규 청정개발체제 프로젝트 추진을 하지 않게 한다. 그리고 공기업의 경우 전체 사업 규모에 비하여 작은 비율의 비용 지출이라고 하더라도 기업이나 담당자의 보수적 성향에 따라 현재 상황에서 회수 가능성이 낮다고 생각하는 비용의 지출을 감수하지 않고자 하여 프로젝트 추진을 하지 않게 되기도 한다.¹⁰⁾

다른 한 가지 유형은 프로그램 CDM이다. 프로그램 CDM의 경우 첫 사업을 이전에 미리 등록해 둔 경우 차후에도 EU-ETS의 최빈국 제약을 회피할 수 있다는 측면에서 추진되고 수행되고 있다. 프로젝트 등록 과정에서 필요로 하는 절차가 간소화 되어 관련된 비용이 낮아진다는 측면에서도 장점이 있다. 그러나 이와 같은 구조적인 장점에도 탄소배출권 CER 가격 자체에 대한 회의감으로 인하여 최초 사업 이후의 추가적인 사업에 대한 민간 기업의 참여를 통한 연계의 새로운 형성은 저조한 상황이다.

부정적인 외부 환경 변화로 많은 기업들이 청정개발체제 산업 네트워크를 이탈하는 상황에서 네트워크 행위자들은 주로 에너지·온실가스 목표관리제와 한국 탄소배출권 거래제도 등 국내 차원의 새로운 제도와 규제에 기반한 시장에서 새롭게 연계를 형성하고 있다. 이는 국지적 차원에 다른 군집으로 연계를 형성하는 국지적 연결(local bridging)에 해당하는 변이 프로세스라고 할 수 있다. 그리고 새로운 산업에 대한 적합성을 통하여 나타나는 연계라는 측면에서 선택 프로세스이기도 하다.

대부분의 프로젝트 수행기업은 기업 규모가 큰 기업들이기 때문에 청정개발체제를 포함한 온실가스 감축 활동이 기업 활동에서 차지하는 비중이 미미하다. 전체 기업 활동에서 차지하는 적은 비중으로 인하여 대부분은 외부 환경의 개선이 이루어지기 전까지 새로운 연계를 맺지 않은 채로 산업 네트워크를 이탈한다. 일부 수행기업이 새로 맺는 결합은 이전의 경험을 바탕으로 글로벌한 차원에서 자발적 온실가스 감축 사업과 신재생에너지 발전 사업을 수행하

는 연계를 형성하거나, 당면한 온실가스 목표관리제와 탄소배출권 거래제도에 대응하는 연계를 형성하는 것이다.

반면 컨설팅 기업과 검·인증 기관의 경우 상대적으로 적극적인 차원에서 이에 대응하게 된다. 기업 활동에서 차지하는 비중이 높기 때문이다. 컨설팅 기업의 경우 대부분 온실가스 목표관리제 및 탄소배출권 거래제에 대응하는 정부 용역 과제 수행이나 해당 기업의 인벤토리 구축, 대응 컨설팅 분야로 사업 분야를 다각화 하였다. 그리고 이를 수행하기 위한 새로운 연계를 형성하고 있다.¹¹⁾ 이때 새로운 연계의 형성의 적합성에는 기존 청정개발체제 프로젝트 수행을 통하여 내부화 하게 된 프로젝트 운영 지식이 기반이 된다. 현재의 신규 정책 시장 연계에서 요구하는 지식의 유사하면서 내용으로 구성되는 반면, 요구되는 지식의 수준은 청정개발체제 프로젝트를 수행해 온 기업들이 소화할 수 있는 정도이기 때문이다.¹²⁾ 검·인증 기관역시 외부 환경의 부정적 변화에 대응하여 내부 조직을 재편하며 새로운 연계를 형성하였다. 인증기관의 적응 활동은 해외 검·인증 시장 강화 또는 컨설팅 기업과 마찬가지로 온실가스 목표관리제 검증과 같은 새로운 국내 정책 영역의 시장 및 VCS·KVER·인벤토리 검증 등과 같은 청정개발체제 제도 밖의 자발적 영역의 시장의 강화를 통하여 이루어졌다.

5. 한국 청정개발체제 산업의 발생과 변화

1) 한국 청정개발체제 산업 발생

청정개발체제 산업의 제도와 정책, 시장이 형성되는 외부 환경의 변화에 개별 기업들은 산업 네트워크에 진입하여 행위자가 되고, 행위자 상호간의 연계

를 형성하였다. 그리고 이와 같은 적응 활동의 누적으로 한국 청정개발체제 산업 네트워크는 경로의존적인 형성 과정을 겪게 되었다. 네트워크의 변이와 선택 프로세스를 통한 초기 청정개발체제 프로젝트 수행 연계 형성 및 다양한 행위 주체의 네트워크 진입과 새로운 연계의 형성이 발생하였다. 이와 같은 네트워크의 변화는 한국 청정개발체제 산업 발생이라는 자기조직화를 통한 창발 현상을 가져왔다.

특정 지역에서 산업이 발생하는 과정과 이와 같은 발생을 촉진하는 정책을 연구에서 중요한 주제 가운데 하나는 기회적 사건(chance event)이나 우연성(serendipity)과 인간의 합리적이고 의도된 행위라는 대조적인 요소의 작용을 분석하는 것이다(Wolfe and Gertler, 2006). 초기 조건(initial condition)의 차이와 사소한 사건의 자기 강화 과정이 가져오는 경로의존적 측면과 산업을 특정 지역에 입지하도록 유도하는 공적·사적 행위자의 의도의 역할을 비교하는 것으로, 이 가운데 어떤 요인이 실제 특정 장소에서 산업 활동이 발생하도록 하는지 밝히는 것을 의미한다. 이와 같은 두 가지 관점 가운데 한국 청정개발체제 산업의 발생에는 우연성이 보다 중요하게 작용하였다. 국제적인 차원에서 청정개발체제 제도가 도입되며 청정개발체제 산업이라는 새로운 산업이 발생하였다. 이때 한국에서 산업이 형성된 것은 이 장소에서 산업을 입지시키고자 하는 인위적 의도에 따른 것이 아니다. 새로운 산업 활동의 조건에 부합하는 기업들이 이미 한국이라는 장소에서 입지하고 산업 활동을 하고 있었기 때문에 새로운 청정개발체제 프로젝트 활동이라는 산업 활동이 자생적으로 이루어진 것이다. 우연성은 이와 같은 측면을 의미한다.

한국에는 제도의 도입 시기에 청정개발체제 산업 활동의 적합성에 부합하는 다양한 행위자가 존재하고 있었다. 프로젝트의 자원이 되는 산업 활동을 수행하는 산업 기업이 있고, 신재생에너지 발전 사업을 기획하고 수행할 수 있는 자본과 역량이 축적된 발전 기업이 존재했다. 이 기업들이 청정개발체제

프로젝트에서 사업주의 역할을 수행하며 국내에서 프로젝트 수행이 발생하게 되었다. 또한 기존에 관련된 분야라고 할 수 있는 환경컨설팅 분야 활동을 수행해온 컨설팅 기업들이 있었다. 이 기업들이 청정개발체제 컨설팅 기업이 되었다. 또한 한국의 기존 활발한 산업 활동과 관련하여 해외 인증기관들이 국내에 지사를 설립하거나 국내 회계법인 등 관련 기관과 연계를 형성하고 있었으며, 이 기관들이 청정개발체제 검·인증 기관이 되었다. 이들 기업들이 수도권이라는 메트로폴리탄 지역에서 교류하고 기업 활동을 수행하게 되면서 산업의 지역적 발생을 이끄는 초기 조건으로 작용하였다.

이와 같은 초기 조건에 따라 수행 기업과 컨설팅 기업, 검·인증 기관은 기존 산업 활동을 바탕으로 연계를 형성하며 새로운 산업 활동을 수행하게 되었다. 이와 같은 개별 행위자의 경로의존적 변화는 산업 네트워크의 형성으로 이어지고, 다시 산업의 형성이라는 창발적 변화로 이어졌다. 자기조직화는 이와 같이 거시적 구조와 공간 구조가 미시적 행위와 시스템 요소의 상호작용에 의하여 창발적 변화로 발현되는 것을 말한다(Martin and Sunley, 2007). 수도권을 중심으로 하는 한국이라는 특정 장소에서의 청정개발체제 산업 발생은 우연적 초기 조건에 기반하여 행위자들이 형성하게 된 상호작용이 산업을 발생시키는 자기조직화과정이라고 할 수 있다.

이 시기 산업 및 공간 구조는 주로 국제적 차원에서 형성되었다. 프로젝트 수행을 위하여 행위자들이 연계를 형성하여 구성하는 조직이 주로 국제적 차원에서 형성되었기 때문이다. 지식 활동 역시 국지적 착근성에 의한 국지적 학습의 양상보다는 프로젝트 연계를 따르는 조직적 착근성에 기반한 지식의 원거리 이동이 보다 활발하게 나타났다. 이 시기 청정개발체제 수행을 위한 지식이 국내 보다는 해외에 주로 존재하였고, 이를 활용하기 위하여 사업주가 되는 한국 수행 기업들이 이와 같은 해외 기업들과 지식을 활용하기 위한 연계를 가지게 되었다. 산업 온실

가스 분야의 특허로 보호되는 온실가스 감축 활동 지식이나, 상품성 높은 신재생에너지 발전 설비의 생산에 먼저 도달한 선진국 설비 기업들의 제품으로 외부화 된 암묵지가 국제적인 연계를 통하여 한국으로 전달되었다. 이 시기에는 프로젝트 운영 지식 역시 희소성을 가지고 있었으며, 컨설팅 기업은 프로젝트 지분을 분배 받고 수행기업을 참여할 수 있었다. 검·인증 기관의 경우에는 관련 분야 수행을 통한 암묵적 지식을 가진 해외 검·인증 기관이 프로젝트 수행에서 경쟁력을 가지고 프로젝트에 참여하였다.

2) 한국 청정개발체제 산업 형성

한국 청정개발체제 산업의 발생 이후, 산업을 형성하고 기업 활동을 수행하는 것에 대하여 긍정적인 방향으로의 변화가 누적되며, 이에 대한 기업 행위자의 적응 활동 역시 산업을 형성하는 것에 부합하는 방향으로 이루어졌다. 이와 같은 변화는 네트워크 차원에서 유지와 선택의 프로세스를 따르는 산업 네트워크의 내적 성장과 유지, 변이, 선택의 프로세스를 따르는 외적 성장으로 이어졌다. 이와 같은 산업 네트워크의 내적, 외적 성장은 한국 청정개발체제 산업의 형성이라는 상위 차원의 창발적인 현상으로 발현되었다.

진화론적 관점에서 산업 활동은 공진화 과정을 통하여 자기 강화의 특성을 가진다. 초기 조건에서의 우연적 사건, 초기 단계에서의 합리적이고 인위적인 정책 및 행위자의 의지는, 양의 되먹임(positive feedback)을 통한 수확 체증(increasing return) 현상을 통하여 임계점을 넘는 창발적 차원의 변화로 나타나게 된다. 한국 청정개발체제 산업에서는 청정개발체제 프로젝트의 국내 및 해외 수행이라는 산업 활동의 증가가 산업 네트워크 차원의 행위자 유입, 연계의 유지 및 강화와 양의 되먹임 과정을 반복하며 수확 체증하는 성장으로 발현되었다.

국내에서 청정개발체제 프로젝트가 2005년과

2006년에 높은 가치로 UN에 성공적으로 등록되며 이에 대한 관심이 높아지게 되었다. 2005년을 기점으로 추진되는 국내 청정개발체제 프로젝트의 수가 급격히 증가하였고, 실제 등록된 프로젝트 역시 일반적으로 1~3년 정도가 소요되는 등록 기간의 간격을 두고 2007년부터 급격히 증가하였다. 이와 같은 프로젝트 수행의 양적 증가는 주로 신재생에너지 발전 분야를 중심으로 이루어졌다. 신재생에너지 발전 분야의 기업 및 산업 활동을 촉진하는 외부 환경의 변화가 누적되었고, 기업 행위자들은 이에 부합하는 방향으로 적응 활동을 수행하였다. 프로젝트 수행이라는 산업 활동의 증가는 컨설팅 기업과 검·인증 기관의 수요가 되어 다시 이들의 시장 진입을 촉진하였다. 그리고 이들의 지속적인 유입은 청정개발체제 프로젝트 수행에 대한 수행 기업 행위자의 진입 장벽을 낮추게 되어 다시 프로젝트 수행 활동의 증가에 기여하였다. 이 과정에서 양의 되먹임 고리가 형성되며 자기 강화를 통한 수확 체증 현상이 한국 청정개발체제 산업에 나타나게 되었다.

이 과정에서 중요하게 작용한 동인은 정부 정책이다. 정부 정책은 대표적인 인간의 합리적이고 의도된 행위이며, 이전 발생 시기에서 우연성이 중요하게 작용한 것과 대비된다. 자기 강화를 통한 수확 체증 프로세스가 정부 정책 차원의 청정개발체제 프로젝트 수행 촉진과 신재생에너지 발전 산업 촉진 활동에서 시작되었기 때문이다. 이 과정에서 발전 기업은 신재생에너지 발전 분야 청정개발체제 프로젝트를 수행하면서 국내 기술 및 장비의 발전을 촉진하는 일종의 수요처 역할을 수행하였다. 그리고 이와 같은 기술과 장비의 국산화는 국내에 프로젝트 수행을 위한 기술적 지식의 축적을 가져왔다. 같은 시기 다양한 온실가스 감축 관련 정책이 국내에 도입되면서 정부 과제와 대기업의 자체 연구 개발 활동을 통하여 산업 온실가스 분야의 온실가스 감축 기술적 지식 역시 점차 국내에 축적되기 시작하였다. 이와 같은 기술적 지식의 국내 축적을 통하여 수행 기업들은 다시

국내 신재생에너지 발전 사업과 청정개발체제 프로젝트를 기획하고, 나아가 해외 청정개발체제 프로젝트를 수행할 수 있게 되었다.

산업 형성 과정에서 산업 및 공간 조직은 이전의 시기와 달리 주로 국지적 차원에서 형성되었다. 프로젝트 수행을 위하여 행위자들이 연계를 형성하여 구성하는 조직이 주로 국내 차원에서 국지적으로 형성되었다는 것을 의미한다. 온실가스 감축을 위한 기술적 지식의 국내 축적이 이루어지게 되면서 국제적 연계의 형성과 이에 기반 한 조직적 착근성에 따른 글로벌 차원의 지식 이전의 경향은 급격히 감소하게 되었다. 특히 이 시기에는 청정개발체제 프로젝트 중 신재생에너지 분야의 프로젝트 비중이 높는데, 사업을 기획하고 적지를 선정하는 차원의 지식이 프로젝트 수행 기업 내 축적되는 것 외에 수요처의 확대에 따른 국내 기술 및 장비의 발전이 국지적 지식 형성에 중요한 의미를 가진다. 정부 정책에 따른 수요처의 확대에 플랜트 기업과 설비 공급 기업이 성장하게 되면서 국내에 제품과 용역으로 구체화된 지식이 국지적으로 축적되었고 이를 바탕으로 국지적 연계를 바탕으로 하는 프로젝트 수행이 가능하게 되었다.

프로젝트 운영을 위한 지식도 국내 행위자들 사이에서 프로젝트 수행 경험이 누적되면서 국내 차원에서 국지화되었다. 특히 이 시기에 프로젝트 운영을 위한 지식은 프로젝트 연계의 국내 주요 행위자 사이에서 급격한 속도로 일반적 지식 성격을 가지게 되었다. 이는 컨설팅 기업과 검·인증 기관의 경쟁력의 약화로 나타난 반면, 수행 기업의 입장에서는 프로젝트 수행을 위한 비용 절감으로 진입 장벽이 낮아지는 요인이 되었다.

이와 같은 온실가스 감축 활동 지식과 프로젝트 운영 지식의 국지적 축적은 해외 청정개발체제 프로젝트 수행의 기반이 되었다. 해외 Non-ANNEX I 국가의 프로젝트 시장에서 이와 같은 지식을 활용하여 국내 기업들이 산업 활동을 수행할 수 있게 되었기

때문이다. 이에 따라 이 시기에 나타나는 국제적 연계는 이전 시기의 ANNEX I 국가로부터의 지식 유입 경로가 아닌 Non-ANNEX I 국가로의 지식 활용 경로로 작용하였다. 국내 수행기업들은 해외 현지에 합작 등을 통하여 수행 기업을 설립하거나 연계를 형성하였고, 조직적 착근성에 기반하여 국내에서 현지로 지식을 전달하며 프로젝트를 수행하였다.

3) 한국 청정개발체제 산업 구조 재편

2010년대에 들어서며 기업과 산업 활동에 부정적인 외부 환경의 변화가 단기간에 급격히 누적되었다. 일부 기업들이 청정개발체제 프로젝트를 지속적 수행하는 네트워크 유지 프로세스가 나타나지만, 대부분의 행위자는 네트워크를 이탈하거나 신규 정책 시장의 네트워크에 진입하여 새로 연계를 형성하는 변이 프로세스를 발생시키고 있다. 그리고 이와 같은 이와 같은 산업 네트워크의 변화는 한국 청정개발체제 산업의 구조재편이라는 상위 차원의 창발적인 현상으로 발현되었다.

한국 청정개발체제 산업은 2012년 이후로 새로운 청정개발체제 프로젝트가 거의 기획되거나 수행되고 있지 않다. 이는 전 세계적으로 동일하게 나타나는 현상이다. 일부 기업이 보이는 청정개발체제의 지속적 수행 양상은 아직 기업 입장에서 외부 환경의 변화가 기업 적응 행위자의 행동 규칙을 수정할 만큼 충분히 크지 않기 때문에 나타나는 경로의존성의 발현이다. 이와 같은 움직임은 산업을 유지하거나 성장시키는 동력은 되지 못하며, 한국 청정개발체제 산업은 구조재편 과정을 겪고 있다.

한국 청정개발체제 산업의 구조 재편 과정에서는 국내 온실가스 감축 정책을 기반으로 하는 새로운 산업의 형성이 이루어지고 있다. 이전의 한국 청정개발체제 산업의 발생 과정에서 자기조직화를 통한 창발 현상으로 새로운 산업이 발생하였던 것과 같이, 구조재편 과정에서도 유사한 과정을 거쳐 산업이 형

성되고 있다. 다만 이전의 한국 청정개발체제 발생 과정에서 우연성이 중요하게 작용한 것과는 다르게, 현재의 새로운 산업의 발생 과정에서는 인간의 합리적이고 의도된 행위인 정책적 유도가 산업의 발생에 중요한 영향을 미치고 있다. 다수의 장소에 기회가 주어졌 가운데 특정한 지역에서 우연히 산업이 발생한 것이 아니라, 한국이라는 특정한 장소에 산업이 발생하도록 하는 정책적인 접근이 이루어졌다는 것이다. 지속적으로 온실가스 감축이라는 목표를 달성해야 하는 정부의 목표에 따라, 청정개발체제 산업 활동을 통하여 국내에 구축된 지식과 같은 자산을 지속적으로 유지하고 활용하게 된 것이다. 실제로 컨설팅 기업들의 한계 상황과 관련하여 정부 차원에서 온실가스 목표관리제 명세서 검증과 같은 사업을 각 컨설팅 기업에 분배하기도 하였다.

현재의 프로젝트 수행 기업과 컨설팅 기업, 검·인증 기관들은 온실가스·에너지 목표관리제와 같은 새로운 국내 정책에 기반 한 신규 정책시장에서 기업 활동을 수행하기 시작하였다. 심층 면담 조사에서도 공통적으로 나타나는 관점은 한국 청정개발체제 산업이 단순히 소멸하는 것이 아니라, 새롭게 나타나는 산업으로 이동해가고 있다는 것이다. 청정개발체제는 국내에 프로젝트 탄소배출권이라는 개념과 탄소배출권 검증·보고·검증(MRV) 체계에 대한 인식을 최초로 도입하고 확산시키는 계기이자 매개체로 작용하였다. 국내 정책인 온실가스·에너지 목표관리제와 2015년 도입된 탄소배출권 거래제도가 유사한 지식 기반과 체계를 바탕으로 계획되고 실행되었기 때문에, 현재의 한국 청정개발체제 산업 행위자와 이들의 지식과 경험, 이들이 구성하는 산업 차원의 네트워크들이 자연스럽게 새로운 국내 정책 시장으로 이동하고 있다. 이와 같은 차원에서 현재의 한국 청정개발체제 산업의 구조재편 과정은 기존 산업의 한계라는 임계점에서 개별 행위자의 상호작용적 변화가 누적되며 거시적 차원에서 새로운 질서가 발생하는 자기조직화 과정이라고 할 수 있다.

이와 같은 구조재편 과정에서 산업 및 공간 조직은 국지적 차원에서 형성되는 경향이 보다 강화되고 있다. 국내 정책에 기반 한 새로운 산업은 외부와의 연계의 측면에서 고립성이 강해지는 것을 의미하기 때문이다. 산업 형성 시기 지식이 국지화되면서 국지적 착근성이 중요해지는 산업 및 공간 구조의 변화를 경험하였지만, 기본적으로 청정개발체제가 국제적 차원의 제도에 기반 한다는 측면에서 외부 지역의 다른 산업 군집과의 연계에 용이한 측면이 있었다. 해외 청정개발체제 프로젝트에 대한 행위자의 진출도 이러한 측면에서 가능한 것이다. 반면 현재의 온실가스 목표관리제 또는 한국의 탄소배출권 거래 제도는 국가 내부적 정책에 기반 하여 외부와 독립된 체계를 구축하는 것이다. 이에 따라 기존 산업 활동을 과도하게 저해하지 않으면서 온실가스 감축의 목표를 달성하는 일차적인 목표와 함께, 파생되는 산업이 적절히 형성될 수 있도록 하는 제도적 기반에 대한 고려가 중요한 상황이라고 할 수 있다.

6. 결론

한국 청정개발체제 산업의 변화 과정과 네트워크 차원의 변화 메커니즘을 도식화하면 <그림 1>과 같다.

한국 청정개발체제 산업은 내부와 외부의 다양한 행위자, 그리고 행위자 사이의 상호작용으로 구성되는 하나의 복잡적응계이다. 한국 청정개발체제 산업 분석의 기본 단위인 적응행위자는 기업이다. 기업 행위자의 적응 활동은 산업 네트워크 차원에서 선택, 유지, 변이의 메커니즘을 형성하였고, 이와 같은 변화가 누적되며 네트워크의 경로의존적 진화 궤적이 형성되었다. 한국 청정개발체제 산업 네트워크는 이와 같은 과정에서 경로의존적 형성 과정에 이어 산업 네트워크의 내적 및 외적 성장을 겪었으며, 산업

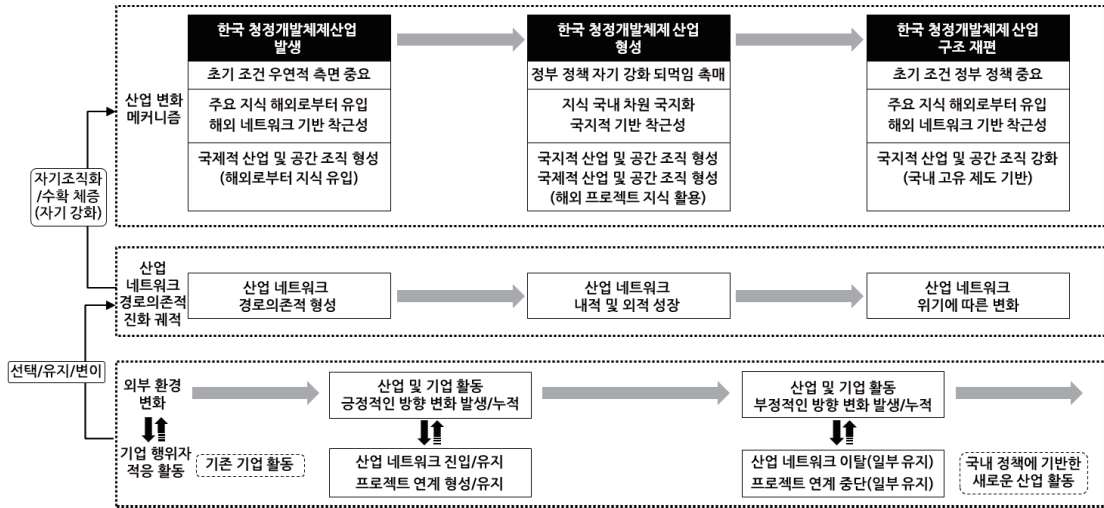


그림 1. 한국 청정개발체제 산업의 변화 과정과 변화 메커니즘

외적인 위기 상황에서는 네트워크 규모가 축소되고 행위자들이 새로운 산업 활동을 위한 연계를 가지는 변화를 겪게 되었다. 이와 같은 한국청정개발체제 산업 네트워크의 경로의존적 변화는 자기조직화와 자기 강화를 통한 수확 체증 과정을 통하여 산업의 변화라는 창발적 현상으로 발현되었다. 한국 청정개발체제 산업은 발생과 형성, 구조 재편이라는 변화의 과정을 겪었다.

한국 청정개발체제 산업에서 이와 같은 산업의 변화를 가져온 동인은 크게 세 가지 측면에서 볼 수 있다. 첫째, 지식의 국지화가 산업의 형성과 변화의 중요한 동인으로 작용하였다. 특히 유·무형의 온실가스 감축 및 설비 기술·적지 선정 기법·프로젝트 개발 및 운영 경험 등 전문적 지식의 국지화가 산업과 공간 조직의 변화를 이끌었다. 한국 청정개발체제 산업의 발생 과정에서는 주로 온실가스 감축 및 프로젝트 수행을 위한 지식의 해외 유입이 중요하게 작용하였으나, 산업의 형성 과정으로 이어지며 점차 관련 지식이 국내 차원에서 국지화 되는 양상을 보였다. 한국이 단순한 청정개발체제 프로젝트를 유치하는 국가의 역할에 머무르지 않고, 국내와 해외에 투

자 네트워크를 형성하고 산업을 형성할 수 있게 된 가장 중요한 동인은 이와 같은 지식의 국지화 과정이라고 할 수 있다. 프로젝트 수행을 통하여 국지화된 지식은 국내에서 프로젝트 반복 수행을 통한 산업의 양상으로 재생산되었을 뿐 아니라, 국내 청정개발체제 프로젝트 행위자들이 해외로 연계를 형성하는 경쟁력으로 작용하여 국내·외에서 네트워크가 성장하고 국내에 청정개발체제 산업이 형성되도록 하는 과정의 중요한 동인으로 작용하였다.

둘째, 산업의 발생의 초기 조건에서는 우연성이, 산업의 변화 과정에서는 정부 정책이 산업의 변화에 중요한 동인으로 작용하였다. 한국 청정개발체제 산업의 발생은 한국 내에서 이미 형성되어 있던 기존 기업 활동이 국제적인 산업 기회와의 적합성에 부합하였다는 우연적인 측면이 작용하였다. 한국 혹은 한국의 수도권이라는 특정 장소에 정책과 같은 인위적인 노력으로 기업의 입지를 유도한 것이 아니라, 새로운 산업의 조건에 부합하는 기업들이 차례로 산업 활동을 수행하게 되면서 특정한 장소에서 산업이 발생하게 되었다. 산업 형성 과정에서는 정책이라는 인간의 합리적이고 의도된 행위가 중요하게 작용하

였다. 청정개발체제 프로젝트 수행을 촉진하는 정부 정책이 다양한 측면에서 도입되어 수행되었으며, 산업의 규모가 성장하고 지식의 국지화를 통하여 내적인 성숙이 이루어진 산업 형성 과정에서 정부 정책이 중요한 역할을 수행하였다. 산업의 구조재편 상황에서는 청정개발체제 산업의 발생 시기와 달리 정책이라는 인위적 요소가 새로운 산업의 발생에 중요한 동인으로 작용하고 있다. 정부 정책이 청정개발체제 산업 형성을 통하여 형성된 지식 등 자산이 지속적으로 국내적 차원의 역량으로 유지될 수 있도록 하는 방향에서 작용하고 있다.

셋째, 특히 시장을 확대하는 방향에서 수행된 정부 정책은 산업의 변화를 가속화하는 촉매 역할을 수행하며 산업의 형성과 변화에 중요한 동인으로 작용하였다. 한국 청정개발체제 산업의 형성 과정에서 정부 정책은 프로젝트 수행을 촉진하여 관련 산업의 시장을 확대하고자 하는 방향에서 이루어졌다. 특히 신재생에너지 발전 분야에서 공기업인 발전 기업의 참여를 유도하여 프로젝트 수행 활동을 촉진하는 정책적 접근은 신재생에너지 발전 설비 생산 기업과 플랜트 기업 등 관련 산업 활동을 확대하는 결과를 가져왔다. 이는 산업 차원에서 이루어진 지식의 국지화에 기여하였고, 지식의 국지화는 새로운 프로젝트 수행 활동이 보다 원활하게 이루어지도록 하여 관련 산업의 성장이 이루어질 수 있도록 하였다. 이와 같이 적절한 시점에 추진된 정부 정책이 산업 활동과 네트워크 성장 사이의 양의 되먹임 과정의 촉매로 작용하였고, 지식의 국지화를 통한 한국 청정개발체제 산업의 형성 과정을 가속화하는 중요한 역할을 하였다.

산업 활동에서 혁신과 지식의 중요성이 지속적으로 증대되고 있는 상황에서, 특정 지역에서 새로운 산업의 형성을 촉진하는 것에는 새로운 산업의 우연적 태동을 감지하고 해당 산업의 핵심적 지식을 파악하여 이를 지역에 국지화하는 것이 중요하다고 할 수 있다. 그리고 이와 같은 지식의 국지화 과정에 촉매 역할을 할 수 있는 적절한 정책을 탐색하고 적용하여

보다 활발하게 행위자간 네트워크와 산업이 형성될 수 있도록 하는 것이 중요하다, 다만 본 연구는 연구 대상 산업의 특성과 규모에서 일반화에 한계를 가지며, 다양한 산업의 초기조건과 관련 정책에 대한 연구를 통하여 이를 구체화하고 일반화하는 것이 차후의 연구 과제라고 할 수 있다.

주

- 1) 2005년 제16차 청정개발체제 집행위원회(CDM EB)에서 소위 'E+/E- Rule'이라고 불리는, 2001년 이후의 새로 도입된 정부 정책은 베이스라인 산정에서 배제하는 기준을 결정하였다. 이에 따라 탄소배출권 수익과 함께 상대적으로 높은 신재생에너지 발전 단가에 대한 정부 보조금이 프로젝트 수익원으로 포함될 수 있게 되었으며, 신재생에너지 발전 프로젝트가 청정개발체제 프로젝트로 활발히 유입될 수 있게 되었다.
- 2) 청정개발체제 프로젝트가 도입되던 초반의 비슷한 시기에 H사는 C사, D사는 J사, 우리 회사는 M사를 선택하여 청정개발체제 사업을 수행하였습니다. 다들 여러 회사의 제안을 받은 것으로 알고 있고, 각 회사들은 각자의 상황에 맞게 가장 유리한 조건을 제시한 기업과 사업을 수행하였습니다. 우리 회사의 경우에는 사업 파트너 기업인 M사가 실제 저감 기술을 활용한 경험이 없는, 그 당시 실적이 없는 기술이었기 때문에 우리 쪽에서 설비를 설치하고 실제 사업을 수행함으로써 시장을 개척하고 확대하는 계기를 삼고자 했었습니다. 그 결과 우리 회사가 협상력에서 우위를 가질 수 있었고, 이는 프로젝트의 지분이 우리 쪽에 더 많이 설정되는 결과를 가져왔습니다. 이것이 우리가 파트너로 M사를 선정하게 된 중요한 이유 가운데 하나입니다. (인터뷰, 산업 분야 H사)
- 3) 우리 같은 경우에는 내부적으로 사업 가능성을 검토해서 사업을 수행하였고, 컨설팅 기업을 선정하는 과정에서 내부적으로 사업을 수행하는 것에 대하여 미리 검토하는 과정을 거쳤기 때문에 지분을 요구하는 E사 대신 F사와 사업을 수행하게 되었습니다. 비슷한 시기 동일한 매립지 관련 청정개발체제 프로젝트에서는 E사가 지분을 컨설팅 대가로 받았었습니다. (인터뷰, 신재생에너지 분야 S사)
- 4) 우리 회사의 경우 신재생에너지 발전 사업을 기획하는 부서에서 이를 기획하고, 어느 정도 사업이 진행된 단계에서 청정개발체제 프로젝트로 등록하겠다는 내부적인 결정이 내

- 러지면 이에 대한 등록 과정을 대행할 컨설팅 기업을 입찰로 선정하고 이 부분을 위임합니다. 외부로 용역을 의뢰하는 이유는 효율성을 높이기 위한 것입니다. 컨설팅 기업이 발전사와 사업의 개발 과정에서 관여하는 부분은 없습니다. (인터뷰, 신재생에너지 분야 M사)
- 5) 사업의 개발 과정에 대하여 구체적으로 이야기 할 수는 없지만, 청정개발체제와 관련하여 말씀드릴 수 있는 것은 사업의 타당성을 분석하는 과정에서 청정개발체제는 전혀 고려되지 않는다는 것입니다. 탄소배출권의 확보와 가격이 모두 불확실성이 너무 높기 때문입니다. 청정개발체제를 고려하지 않고 사업이 수행될 수 있는지 여부를 판단하고 사업을 진행하게 되고, 청정개발체제 등록과 이를 통한 탄소배출권의 확보는 이후의 단계에서 부차적이고 보조적인 수익 부분으로 받아들여집니다. (인터뷰, 신재생에너지 분야 K사)
- 6) 태양광 분야의 청정개발체제 프로젝트를 등록하는 것은 그렇게 새로운 일이 아닙니다. 선행 사례의 프로젝트 설계 문서(PDD)는 이미 공개된 정보이며, 이를 활용하여 내부적인 스터디를 통하여 실제 등록을 자체적으로 진행하는 것은 시간이 많이 걸렸고 어려움이 없었던 것은 아니지만 관련 기관에서 약간의 도움을 얻어가며 충분히 수행할 수 있는 일이었습니다. 또한 잘못된 부분이 있더라도 UNFCCC에서 내려오는 코멘트에 따라 수정하고 보완하면 되었기에 내부 인력으로 등록을 마칠 수 있었습니다. (인터뷰, 신재생에너지 분야 R사)
- 7) 국책 금융기관이 프로젝트 파이낸싱을 하게 되면 사업 대상 국가 입장에서는 자금 조달의 실패로 사업이 중단될 위험을 제거한다는 측면에서 장점을 가지게 되고 실질적으로는 이 부분이 담보되었기 때문에 수주에 성공할 수 있었던 부분이 있습니다. 그리고 파키스탄에는 당사의 주선으로 아시아개발은행과 국제금융공사, 이슬람개발은행이라는 국제 금융기관이 투자에 참여하게 되었는데, 이들 기관이 함께 사업을 하게 되면 장점이 이 기관들이 가지고 있는 외환위기 등의 대상 국가 돌발 상황이 발생했을 때 자본을 선제적으로 인출할 수 있는 권한을 활용할 수 있어서 사업 수행 기업에 있어서 리스크를 감소시켜줄 수 있는 부분이 생깁니다. (인터뷰, 국책금융기관 K사)
- 8) 해외 검인증사업의 경우 입소문과 이전의 사업 수행 경험을 바탕으로 하는 비공식적 연계에 의해서 수주하게 됩니다. 예를 들면 베트남의 한 기업과 원만하게 프로젝트를 수행하였다면 그 기업의 이후 프로젝트를 다시 맡게 되거나 혹은 주변 기업에 대하여 추천해주는 식으로 사업을 수행하게 된다는 것입니다. (김·인증기관 E사)
- 9) 당사의 중국 풍력발전 사업은 이미 어느 정도 운영에 있어서

- 제도도 올라 있습니다. 이와 같은 상황에서 새로운 풍력 발전소를 건설하는 과정에서 청정개발체제를 등록하기로의 사결정이 되어 있다면 여기에 드는 정도의 비용은 큰 문제가 되지는 않습니다. 게다가 탄소배출권 가격에 대한 예상들은 있지만 사실 미래는 알 수 없는 것 아니겠습니까. 게다가 이 비용 가운데 배출권 발급 시점의 수수료는 특히 다른 영역입니다. 수수료를 지불하고 배출권을 발급받겠다는 것은 이미 그 정도 가치는 가진다는 판단이 들어야 하는 것이니까요. (인터뷰, 신재생에너지 분야 K사)
- 10) 나는 개인적으로 사실상 더 이상 청정개발체제 사업이 전망이 없다고 보수적으로 보고 있어요. 이와 같은 상황에서 전체 사업비용에서 비율이 낮다고 하더라도 수 천 만원의 비용이 지출되는 사업을 지속한다는 것은 무리라고 생각하고 있습니다. 이와 같은 비용이 적은 돈이라고 생각하지도 않고, 보수적 다시 말해 부정적인 관점을 가지고 있는 상황에서 임의로 이를 지출한다는 것은 무리라고 생각합니다. 청정개발체제 사업 관리 담당자로서 고민이 많은 부분입니다. (인터뷰, 신재생에너지 분야 N사)
- 11) 현재 우리 회사에서 청정개발체제가 차지하는 비중은 절반 정도로 보면 됩니다. 나머지 절반 정도는 온실가스 목표관리제의 인벤토리 구축과 명세서 작성 관련 사업입니다. 상대적으로 요구하는 기술 수준이 낮기 때문에 단가도 낮지만 일단 해당 업체의 수가 많다보니 이 부분도 무시할 수 없는 비중을 차지하고 있습니다. (인터뷰, 컨설팅기업 E사)
- 12) 나는 청정개발체제를 국내에 온실가스 감축 제도 전반에 기본적인 개념을 전파한 첫 바탕이 되었다는 부분에서 중요한 의미가 있다고 생각합니다. 청정개발체제와 자발적 온실가스 감축 등록제도(KVER), 온실가스 목표관리제에서 수행하는 온실가스 감축 영역은 겹치는 부분도 있지만 조금씩 다릅니다. 하지만 ISO 인증과 비슷한 형태로 계획을 검증받고 이를 토대로 온실가스 감축 목표를 달성하는 형식이나, 이를 달성하기 위한 각 제도의 MRV(측정, 보고, 검증: Measurable Reportable Verifiable) 체계는 모두 청정개발체제 제도에서 파생한 것이라고 볼 수 있습니다. 이와 같은 방식이 이전에는 생소했지만 청정개발체제 제도를 통해서 각 분야 기업들에 전파되었다는 측면이 중요합니다. (인터뷰, 컨설팅기업 S사)

참고문헌

구양미, 2008, “경제지리학 네트워크 연구의 이론적 고찰,”

- 공간과사회 30, pp.36-66.
- 김웅철 역, 1997, 복잡계경제학, 서울: 평범사 (= Arthur, B. W., 1997, *Lectures in Complex Systems*, Tokyo: Diamond, INC)
- 김희봉 역, 2001, 숨겨진 질서, 서울: (주)사이언스북스 (= Holland, J. H., 1995, *Hidden Order*, Massachusetts: Addison Wesley Longmen)
- 박삼욱, 2006, "지식정보사회의 신경제공간과 지리학 연구의 방향," *대한지리학회지* 41(6), pp.639-656.
- 안현실·정성철 역, 2007, 부의 기원, 서울: 랜덤하우스 코리아(주), (= Beinhocker, 2006, *The Origin of Wealth*, US: McKinsey & Company)
- 윤영규·채승병, 2005, 복잡계 개론, 서울: 삼성경제연구소.
- Arthur, B. W., 1999, "Complexity and the Economy," *Science* 284(no.5411), pp.107-109.
- Barnes, T. J., 2001, "Rethorizing economic geography: from the quantitative revolution to the "cultural turn"," *Annals of the Association of American Geographers* 91(3), pp.546-565.
- Bathelt, H. and Glückler, J., 2003, "Toward a relational economic geography," *Journal of Economic Geography* 3(2), pp.117-144.
- Boggs, J. S. and Rantisi, N. M., 2003, "The 'Relational Turn' in Economic Geography," *Journal of Economic Geography* 3(2), pp.109-116.
- Boschma, R. and Martin, R., 2010, The aims and scope of evolutionary economic geography, in Boschma, R. and Martin, R. (eds), *The Handbook of Evolutionary Economic Geography*, Northampton, MA: Edward Elgar Publishing Limited.
- Essletzbichler, J. and Rigby, D., 2007, "Exploring evolutionary economic geographies," *Journal of Economic Geography* 7(5), pp.549-571.
- Glückler, J., 2007, "Economic geography and the evolution of networks," *Journal of Economic Geography* 7(5), pp.619-634.
- Martin, R. and Sunley, P., 2007, "Complexity thinking and evolutionary economic geography," *Journal of Economic Geography* 7(5), pp.573-601.
- Park, S. O., 1996, "Network and embeddedness in the dynamic types of the industrial districts," *Progress in Human Geography* 20(4), pp.476-492.
- Park, S. O., 2005, Network, embeddedness, and cluster processes of new economic spaces in Korea, in Le Heron, R. and Harrington, J. W., (eds), *New Economic Spaces; New Economic Geographies*, Aldershot, UK: Ashgate.
- Whitesides, G. M. and Ismagilov, R. F., 1999, "Complexity and the Economy," *Science*, 284(no.5411), pp.89-92.
- Wolfe, D. A. and Gertler, M. S., 2006, Local Antecedents and Trigger Events: Policy Implication of Path Dependence for Cluster Formation, in Braunerhjelm, P. and Feldman, M. (eds), *Cluster Genesis*, New York: Oxford University Press.
- 교신: 이진형, 30147, 세종특별자치시 시청대로 370(반곡동) 경제·인문사회연구회, 전화: 044-211-1136, 이메일: jinhyung@nrc.re.kr
- Correspondence: Jin-Hyung Lee, National Research Council for Economics, Humanities and Social Sciences, 370 City Hall Blvd, Sejong City, 30147, Korea, Tel: 82-44-211-1136, E-mail: jinhyung@nrc.re.kr

최초투고일 2017년 11월 30일
수정일 2017년 12월 20일
최종접수일 2017년 12월 26일