

적정 '기술'에서 적정한 '사회기술 시스템'으로: 에너지 관련 기술 분야의 국제개발협력과 사회적 혁신[†]

한 재 각*, 조 보 영**, 이 진 우**

이 글은 한국에서의 적정기술에 대한 논의와 실천이 기술중심적이고 기술 개발(제공)자 중심적인 접근에 국한된 상대적으로 좁은 범위에서 이루어지고 있다는 성찰 위에서, 기술을 둘러싼 사회적, 제도적인 측면과 기술 수용자의 측면을 강조하는 사회-기술 시스템적인 시각에서 적정기술을 통한 국제개발협력 활동을 논의할 필요성을 제기한다. 이를 위해서 우선 적정기술을 기술사회 시스템 논의에 비취 볼 때 검토해 볼 몇 가지 쟁점—적정기술은 수준 낮은 수준인가? 적정기술 실천은 단위 기술 혹은 제품을 제공하는 것인가? 적정기술은 개발도상국 사람들의 기본적인 필요만을 충족시키기 위한 것인가?—에 대해 논의하였다. 이어 개발도상국—라오스, 태국, 방글라데시—에서 이루어지는 (재생)에너지와 관련한 현지 단체들의 적정기술 실천을 앞서 정리한 쟁점을 중심으로 살펴보면서 사회기술적 시스템적 접근의 의미를 구체적으로 논의해보았다. 다음으로 한국의 적정기술 담론을 비판적으로 평가하는 한편, 민간 국제개발협력 활동 중 재생에너지 관련 사례—몽골의 G-Saver, 네팔과 라오스의 태양광 발전기—를 통해 적정기술 실천의 현황에 대해서 검토하고자 했다. 마지막으로 국내외 사례를 종합하면서, 한국 국제개발협력 활동에서 적정기술 접근을 수용하기 위해 고려해야 할 점에 대해서 몇가지 제안하고, 추후 연구과제를 정리하였다.

【주제어】 적정기술, 재생에너지, 녹색 ODA, 태양광 발전, 사회기술 시스템, 사회적 혁신, 에너지빈곤

† 이 글은 과학기술정책연구원(STEPI)의 2012년 연구사업인 『사회문제 해결형 혁신 정책의 주요 이슈와 대응』 보고서에 포함된 필자들의 원고를 수정·보완한 것임을 밝힙니다. 한편 여러 심사위원들의 적절한 검토 의견이 논문을 보다 향상시키는데 큰 도움이 되었으며 이에 감사드립니다. 그러나 몇몇 지적은 아쉽게도 현 논문에서 충분히 반영할 수 없다는 점을 밝힙니다. 이후 연구를 위해 참고하겠습니다.

* 국민대학교 사회학과 박사수료 및 에너지기후정책연구소 부소장

** 에너지기후정책연구소 상임연구원 / 전자우편: hanclck@hanmail.net

1. 들어가며

최근 한국에서도 ‘적정기술(appropriate technology)’에 대한 관한 관심이 증가하고 있으며, 특히 국제개발협력 차원에서 개발도상국에 대한 기술지원 차원에서 주목받고 있다(특허청, 2010; 나눔과학기술, 2011; 홍성욱(서울대), 2012; 국경없는과학기술자회, 2011a)¹⁾. 적정기술이라는 개념은 60-70년대 서구에서 개발된 후 이에 기반을 두고 많은 활동이 이루어져 왔지만, 국내에서 적정기술에 관한 본격적인 관심과 실천은 그리 오래되지 않았다. 2000년대 중반에 들어서면서 일부 대학과 정부기관, 그리고 과학기술자 단체들이 ‘과학기술의 사회적 책임’과 같은 차원에서 적정기술에 대한 교육과 홍보, 시범적인 개발도상국 지원 사업, 이를 체계화하기 위한 정책 방안을 연구하거나(국경없는과학기술자회, 2011a; 특허청, 2010; 정기철, 2010; 홍성욱(서울대), 2012; 안성훈, 2011), 일부 대학과 NGO들이 제3세계 연대와 지원 차원에서 적정기술의 접근법을 활용하고 강조하기 시작했다(김만갑, 2010; CRD of Hanshin University & CAMP, 2010; 한재각, 2011). 그러나 국제협력의 경험 자체도 부족한 상황 속에서 적정기술을 통한 국제협력의 시도는 겨우 첫걸음을 뗀 상태에 불과하며, 앞으로 많은 과제를 해결해나가야 하는 상황이다.

그런데 한국에서의 적정기술에 대한 논의와 실천 속에는 태양광 발전기의 제공·설치와 같이 친환경적이며 간단하고 저렴한 단위 기술 혹은 제품을 개발도상국에게 이전·제공하는 것으로 단순히 이해하는 경향이 존재한다. 이에 따라서 한국에서 적정기술을 소개하고 논의하는 많은 연구들이 여러 적정기술 제품이나 그러한 기술을 제공하는 여러 나라의 기관 및 NGO들을 소개하는데 치중되는 경향을 보이고 있다(국경없는 과학기술자회, 2011b; 홍성욱(서울

1) 공간적으로 국내를 대상으로 이루어지는 적정기술 실천도 최근 들어 활성화되고 있다. 특히 탈핵에너지전환, 지역에너지 자립 운동과 협동조합운동의 맥락에서, 에너지 효율화 및 재생에너지에 초점을 맞춘 적정기술 활동가 네트워크가 구성되었으며 이에 기반하여 지역에너지 자립 적정기술 협동조합이 설립되었다. 이와 관련하여서는 신수연(2012)과 김성원(2012)를 참고할 수 있다.

대), 2012). 그러나 이러한 경향은 기술중심적이고 기술제공자 중심적인 접근의 전형으로서, 기술혁신론과 기술사회학 등의 과학기술학 분야의 연구에서 그 한계를 지속적으로 지적해왔던 것이다. 기술혁신론 등은 기술의 발전 혹은 이전 과정을 기술적 요소 이외에도 인적, 제도적, 사회문화적인 요소들과 긴밀히 연계되면서 하나의 시스템(사회-기술 시스템)을 형성하는 과정으로 이해하고 있다(Geels, 2005). 이러한 이해에 기초해보면 적정기술의 지원이라는 것은 친환경적이고 단순하고 저렴한 기술 혹은 제품의 제공(투입)으로 완료된다고 생각하기보다는 제공되는 기술과 연계된 폭넓은 사회적 요소들의 관계와 배치를 끊임없이 조정하는 지속적인 과정이라고 생각할 필요가 있다. 사실 적정기술의 '적정함'을 달성하는 것은 바로 이러한 과정이 있어야만 가능할 일이다. 이러한 접근은 한국에서 '사회적 목표를 지향하는 혁신' 혹은 '사회적 혁신'(송위진 외, 2008; 송위진 외, 2009)과 '인문사회-과학기술 융합'(송위진 외, 2011)에 대한 논의와 함께 다루어지고 있는 사회기술 시스템의 전환에 대한 다양한 연구들(Geels, 2004, 2005; Bai et al., 2009)과 연계된다고 할 수 있다.

한국에서의 적정기술에 대한 논의와 실천이 기술중심적이고 기술개발(제공)자 중심적인 담론 속에서 상대적으로 좁은 범위에서 이루어져 왔다는 성찰에 기반하여, 이 글은 사회기술 시스템적인 시각에서 적정기술을 통한 국제개발협력 활동에 대해서 논의해볼 것이다. 이를 위해서 우선 적정기술을 사회기술 시스템 논의에 비추어 볼 때 검토해 볼 몇 가지 질문을 정리해 볼 것이다. 다음으로 개발도상국에 이루어지는 (재생)에너지 관련 적정기술 실천을 앞서 정리한 쟁점을 중심으로 살펴 보면서 사회기술적 시스템적 접근의 의미를 구체적으로 파악해보고자 한다.²⁾ 이어 한국의 적정기술 담론을 비판적으로 평

2) 몇몇 심사위원들은 '적정한 사회기술 시스템'이 무엇인지에 대해서 명료하게 정리할 것으로 요청했다. '적정한 사회기술 시스템'이라는 표현은 적정기술의 애초 문제의식을 보다 잘 반영한 것이라고 할 수 있다. 원래 '적정기술'이라는 개념에는 제1세계가 가진 기술로 제3세계가 필요하지만 충족되지 않는 (기술적) 수요를 충족시킬 수 없다는 점과 대비하여 이를 충족시키는 적정한 수준의 기술이라는 점뿐만 아니라, 그런 기술은 단지 기술 능력의 범위, 기술의 복잡성, 그리고 기술의 비용 등을 적정하게 조절(인하)하는 것만이 아니라, 그 기술을 도입/적용하려는 사회의 다양한 요소

가하며, 민간 국제개발협력 활동 중 재생에너지 관련 사례를 통해 적정기술 실천의 현황에 대해서 이해하고자 한다. 마지막으로 국내외 사례를 종합하면서, 한국 국제개발협력 활동에서 적정기술의 방향과 추후 연구과제에 정리해 볼 것이다. 이 연구는 문헌 연구와 함께, 에너지기후정책연구소의 활동과 관련된 몇몇 국가—태국과 라오스—에 대한 현장 방문(2011, 2012) 그리고 관련 전문가 및 활동가들에 대한 인터뷰(2012)를 통해 이루어졌다.

2. ‘적정기술’의 이해: 사회기술 시스템의 관점으로부터의 질문

1) 적정기술의 정의와 사회·경제·문화적 맥락의 중요성

적정기술에 대한 정의는 다양하게 존재하지만,³⁾ 단일한 정의는 존재하지 않

들과 적절하게 연계되어야 한다는 점에서도 애초에 시스템적인 이해가 포함된 것이라고 이해할 수 있다. 단순화할 우려를 감수하자면, 이 표현은 적절한 사회기술 시스템인 제3세계 기술 수요(내용)의 적정성뿐만 아니라, 그 사회의 다른 사회적 요소들과의 연계의 적정성을 드러내는데 도움이 될 것이다.

- 3) 적정기술에 관한 정의를 나열해보면 다음과 같다. “일반적으로 작은 규모이며, 에너지 효율적이고, 환경적으로 건전하며, 노동집약적이고 지역 공동체가 통제할 수 있는 기술”(Engineers without Borders). “대상이 되는 공동체의 환경과 윤리, 문화, 사회, 정치 그리고 경제적 측면을 특별히 고려하여 설계된 기술”(Appropriate Technology Sourcebook). “현재 사용되고 있는 기능적으로 동일한 기술보다 환경 친화적인 기술”(위키피디아), “지역의 재료를 이용하고, 보통사람들이 살 수 있을 정도의 가격에, 인간사회와 환경에 미치는 해로움을 최소화시키는 방식으로 만들 수 있는 기술”(Environmental Science: A Global Concern, 7e). “활용되는 상황에 비추어 비용과 규모 면에서 적합한 도구 또는 전략”(미국 국립적정기술센터). “고객의 투자가 필요하지 않고, 에너지 사용이 적으며, 누구나 쉽게 배워서 쓸 수 있고, 현지에서 나는 원재료를 쓰고, 소규모의 사람들이 모여서 제품 생산이 가능한 기술”(한발대 적정기술센터). “인간의 필요를 만족시켜줌으로 인간의 실현을 강화하는 일련의 목표와 과정, 사상, 실천”(홍성욱/특허청). 여기서 인용한 적정기술에 대한 다양한 정의는 Choi(2010)과 특허청(2010)에서 발췌한 것이다.

는 것으로 보인다(Murphy et al., 2009: 159). 다만 어떤 특정한 사회적, 경제적, 문화적인 지향성—예컨대 저렴한 (가격)접근성, 기술적 단순성, 친환경 및 지속가능성, 지역에서 취득 가능한 재료 이용, 공동체 중심성 등을 거론할 수 있지만, 이 또한 확고한 합의가 존재하는 것도 아니다—을 가지는 기술과 기술들의 집합이거나 그런 지향성을 가진 기술 활동이라고 폭넓게 설명할 수는 있을 듯 하다(Murphy et al., 2009; Wicklein, 1998). 여러 정의들은 기술개발(이전) 활동이 이루어지는 원칙, 방식 그리고 과정에 초점을 맞추고 있지만, 기술을 둘러싼 맥락의 중요성을 부각시킬 수도 있다. 적정기술이라는 개념의 탄생에서부터 누구의 필요를 충족시킬 것이며, 누구의 경제적, 사회적, 문화적 정치적 요인에 '적정한 것인지를 고려하는 것이 핵심적인 사항이기 때문이다. 이런 점 때문에 “현실 속에서 각 지역의 특성이 각기 다르기 때문에 한 지역에서 적절한 기술이, 비슷한 상황에 처한 듯 보이는 다른 지역에서는 적절한 기술이 아닐 수도 있다”(특허청, 2011: 29). 따라서 기술뿐만 아니라 그 기술을 이전시키려는 사회의 폭넓은 맥락과 다양한 측면을 함께 고려할 필요성이 부각되는 것이다(Laufer et al., 2011; Tillmans et al., 2011).

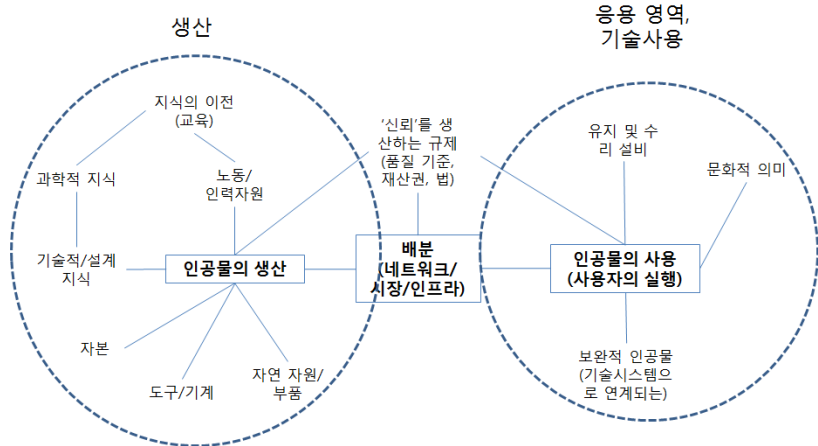
Martina Schäfer et al.(2011)은 소규모 분산적인 에너지 시스템을 개발도상국에 이전·구축하려는 국제협력 활동에서 넘어서야 할 도전을 종합하면서, 다양한 사회적 맥락을 고려한 과제들을 정리하고 있다. 첫째, 이전하려는 기술이 지역의 조건과 사용자의 필요를 충족시킬 수 있는지 면밀한 검토해야 한다. 너무도 당연한 지적으로 보이지만, 이는 생각보다 간단하지 않다. 실험실에서 작동되는 기술이 현지의 기후 조건이나 동물로 인해 손상되는 일은 생각보다 많다(비에 의해서 손상되는 배터리, 고온에서 고장나는 충전 조절기, 쥐에게 갇힌 전선 등). 또한 사용자들은 설치 용량에 대한 잘못된 정보를 가지고 있으며, 그들의 원하는 바를 달성할 수 없어서 실망하는 경우도 있다. 둘째, 시스템 설치의 전문적 역량 확보와 장기간의 안정적 작동이 보장되어야 한다. 외딴 지역(remote area)에서 일하는 기술자들은 불충분한 훈련과 적절한 부품의 공급 실패 등으로 인해 제대로 태양광 발전 설비를 설치하지 못하는 경우

가 많으며, 이는 이 설비의 효율을 떨어뜨리며 고장을 일으키는 원인이 되고 있다. 여기서 ‘지식 의사소통(knowledge communication)’ 실패가 중요한 원인이 되기도 한다(Tillmans et al., 2011). 셋째, 기술 설계와 품질 관리는 금융 수단(financing method)과 적절히 연계되어야 한다. 많은 개발도상국에서 태양광 발전 설비의 공급은 소규모 신용대출(microcredit)과 함께 연계되고 있으나, 국가마다 다른 제도 설계는 이 효과에서 상이한 차이를 보여주고 있다. 제품 제작자와 신용대출 제공자가 같은 사업(방글라데시)은 배터리와 같은 핵심 부품의 적절한 관리가 유지되는 반면, 두 기능이 분리된 사업(스리랑카)의 경우 배터리의 품질 보증 기간과 대출 상환 기간의 차이로 인해서 기술적, 재정적 문제가 발생하기도 한다(Laufer et al., 2011).

2) 적정기술의 사회적 맥락에 대한 이해: 사회기술 시스템 접근

국제개발협력의 맥락에서 실행되는 적정기술의 이전·도입 과정에서 기술중심적이고 기술제공자 중심의 접근에서 벗어나서 개발도상국의 다양한 맥락을 고려하고자 하였을 때, 과학기술학과 혁신 연구 등에 의해서 제시되고 있는 사회기술 시스템(socio-technical system)이라는 관점을 채용하는 것이 도움이 될 것이다. 사회기술 시스템이라는 개념은 기술이 사회와 동떨어져서 자신의 논리에 따라서 발전하는 것이 아니라 사회와 공진화한다는 생각에 기초하고 있으며, 통신, 에너지, 교통 등과 같이 사회적 기능을 충족시키기에 필요한 기술을 포함한 다양한 사회 요소들의 연결된 집합체 혹은 시스템이라고 정의할 수 있다. 사회기술 시스템은 기술적 요소 이외에, 과학적 요소, 정책 요소, 사회문화적 요소, 사용자 및 시장 요소 등으로 구성되는 것으로 이해된다(Geels, 2004, 2005: 445-446; 박동오·송위진, 2008: 58-59). 특히 사회기술 시스템 개념은 기술 혹은 지식의 생산 영역에 상대적으로 집중했던 기존 혁신 연구의 폭을 넓혀, 전파와 사용 영역을 포괄해야 할 필요를 강조하고 있다. 이에 따라서 제품 공급 네트워크, 시장, 인프라와 같은 기술 전파 영역과 유지관리 설비,

해당 기술과 연계되는 기존의 제품, 문화적 의미 등의 기술의 사용 영역, 그리고 이에 영향을 미치는 제도 요소까지도 구체적으로 다룰 수 있도록 개념화하고 있다(Geels, 2005: 900-902; 그림 1 참고).



〈그림 1〉 사회기술 시스템의 기본적인 요소와 자원들

출처: Geels, 2004, Fig. 1.

국제개발협력의 맥락에서 대개의 적정기술이 개발도상국 외부로부터 도입되어 이전된다고 하였을 때, 기술 혹은 지식의 생산 영역이 아니라 전파 및 이용 영역까지도 기술혁신 논의에 적극적으로 포괄하는 사회기술 시스템의 개념의 유용성이 두드러진다. 특히 기술의 이용 영역을 다루기 위해서 사회기술 시스템 접근이 채용하고 있는 문화연구와 ‘길들임 연구(Domestication studies)’의 관점들은 대단히 효과적일 것이다. 이들 연구들은 기술의 사용(소비)가 단지 그 기술을 단순한 구입 혹은 수용 이상의 의미를 가진다고 주장한다. 새로운 기술(제품)을 사용한다는 것은 그 기술에 대한 문화적 의미에 대한 평가에서부터 기존의 실행, 조직과 규범의 조정 등을 포함한 능동적이고 역동적인 과정이라고 할 수 있다(Geels, 2005: 902). 이런 논의들은 국제협력을 통한 (재생에너지) 기술이전과 관련하여 기술을 도입하여 이용하는 수원국의 조건

과 맥락에 대한 면밀한 검토와 적절한 개입을 요청하는 연구들(Kozloff, 1995; ETSU, 1995)들과 자연스럽게 연결될 수 있다. 그러나 적정기술의 이전 과정을 사회기술 시스템 관점에서 분석해보고자 할 때, 그림 1과 같은 개념화는 일부 수정될 필요가 있다. 기술을 수용하여 사용하는 개발도상국은 기술을 습득하고 개량하며 보급하고 사용하는 과정에서, 선진국의 사회기술 시스템에서는 생산 영역으로 분류될 수 있는 지식 생산, 교육훈련, 금융 제도와 같은 요소들이 기술의 보급과 이용 영역에서 중요한 역할을 하기 때문이다(Laufer et al., 2011; Tillmans et al., 2011; Schäfer et al., 2011). 따라서 국제개발협력 맥락에서 다루어지는 적정기술의 사회기술 시스템 접근은 기술의 수용과 이용에 필요한 지식 생산, 교육훈련, 금융제도와 같은 요소를 보다 강조할 필요가 있을 것이다. 다음 소절에서는 이런 점을 포함하여, 이 논문에서 다루게 될 몇가지 질문들을 정리해보도록 하겠다.

3) 기술사회 시스템의 관점에서 제기되는 몇가지 질문들

첫째, 적정기술은 수준 낮은 기술이며, 그 상태는 계속 유지되어야 하는가? 적정기술은 수원국(recipient country) 사람들의 필요를 충족시킬 수 있는 저렴하고 간단하며 지역에서 얻을 수 있는 재료를 이용하는 기술이라고 보통 이해되고 있다. 그런데 그런 적정기술은 선진국인 공여국(donor country)에서는 현재 사용되지 않는 수준 낮은 기술인가? 예를 들어서 깨끗한 물을 정수할 수 있는 적정기술로 널리 소개되고 있는 세라믹 정수기(Ceramic Water Filter; 홍성욱(한밭대), 2009: 4)는 깨끗하고 안전한 상수도 공급이 이루어지고 있는 선진국에서는 사용되지 않는 기술이라는 점에서 이런 인식을 뒷받침한다. 그러나 많은 개발도상국 지역에서 농촌전력화 사업을 위해서 채택하는 독립형 태양광 발전설비 혹은 초소수력(Pico-hydro power: 최대 5kW 용량의 수력발전) 발전설비 기술도 적정기술로 이해할 수 있지만, 이 기술의 많은 요소들은 선진국에서도 사용하고 있는 것이다. 이런 점에서 적정기술이 꼭 수준 낮은 기술

을 의미하는 것은 아니다(홍성욱(서울대), 2012). 나아가 적정기술은 그 적용과 개선을 위해 추가적인 연구개발 활동을 필요로 한다면, 그것을 누가 하여야 하는 것인지에 대해서도 생각해볼 일이다. 적정기술이 지속적으로 사용되고 개선·발전되기 위해서는, 해당 사회 내에서 관련 지식, 숙련과 역량을 확충하기 위한 노력과도 필수적으로 결합되어야 한다(Byrne et al., 2011: 26-45).

둘째, 적정기술운동은 단위 기술 혹은 제품을 제공하는 것인가? 예를 들어 먼 곳에서 물을 길어 와야 하는 아프리카 주민들에게는 Q드림(홍성욱(한밭대), 2009: 3)을 제공하고, 취사 연료로 장작을 사용하면서 산림이 황폐해지고 실내 매연으로 고통을 받는 중남미 주민들에게는 사탕수수 숯(Sugarcane Charcoal) 기술(홍성욱(한밭대), 2009: 5)을 제공하는 것이 적정기술 접근인가? 개발도상국에 이미 발견되어 있는 문제를 해결해주는 하나의 단위 기술 혹은 제품을 제공하는 것으로 적정기술 접근을 모두 설명하기는 어렵다. 일단 해당 국가나 지역에서 해결해야 할 문제 혹은 충족되지 못한 필요가 무엇인지를 파악하는 것도 간단한 일이 아니며, 해결해야 할 문제의 우선순위에 대해서도 적정기술 제공자와 주민들 사이에 상이할 수 있기 때문이다(Byrne et al., 2011: 9-12). 또한 문제를 잘 파악하고 필요한 적절한 기술을 제공한다고 하더라도, 이를 주민들이 수용하고 지속적으로 이용할 수 있는지는 문화적, 사회적, 제도적, 재정적 요인에 의해서도 영향을 받게 된다(한재각, 2010). 따라서 기술 혹은 제품의 제공으로 적정기술 접근을 이해할 수는 없으며, 그 기술과 관련된 다양한 사회적 요소들의 연계, 즉 기술사회 시스템 속성을 고려해야 한다.

셋째, 적정기술은 개발도상국 사람들의 기본적 필요만을 충족시키기 위한 것에 머물러야 하는가? 예를 들어 전력이 공급되지 않는 태국 산간 오지 마을에 독립형 태양광 발전설비를 제공하여, 지역주민들이 밤에 전등을 켜고 외부의 소식을 접할 수 있는 라디오를 청취할 수 있도록 하는 것(한재각, 2010: 197-205)에 만족하여야 하는가? 이렇게 제공된 전력 설비가 그 지역의 다른 사회경제적인 발전과 어떻게 연계되는 것인가? 사실 적정기술의 기원(특허청, 2011; Choi, 2010)으로 평가되곤 하는 E. F. 슈마허의 '중간기술(intermediate

technology)’은 지역 주민의 기본적 필요를 충족시키는 기술이라기보다는 지역의 생산경제 활동에 필요한 기술에 초점을 맞추고 있었다(슈마허, 1995). 즉, 개발도상국의 “실업자나 반실업자에게 일자리 기회를 최대한 부여”하기 위해서 “농촌과 소도시에 수백만 개의 작업장”을 만드는 것을 가능하게 하는 기술로서 중간기술을 제시하면서, 작업장 설치에 필요한 비용의 저렴성, 단순한 생산방법, 해당 지역의 재료 이용 가능성을 그 조건으로 제시하였다 (ibid:191-194). 이런 슈마허의 논의를 생각해보면, 전기(에너지), 음용수, 주거 등의 기본적인 필요의 충족을 넘어서 보다 넓은 사회경제적 발전과 적정기술이 어떻게 연계될 것인지를 고려할 필요가 있다(이성범, 2012; Schäfer et al., 2011).

3. 해외 NGO 및 사회적 기업의 적정기술 도입·수용 사례

아래에서 소개하는 해외 사례는 국제개발협력 활동의 일환으로 적정기술의 도입·활용하는 과정에서 수원국의 사람들이 단순히 기술을 수동적으로 수용하는 것이 아니라 능동적으로 기술을 수용하기 위해서 기술적, 인적, 재정적, 제도적, 사회경제적 차원의 노력을 기울이고 있다는 점을 보여준다. 그리고 중국적으로 하나의 기술을 이전하는 것이 아니라 하나의 시스템을 구성·발전시키려는 시도라고 이해할 수 있다. 이는 앞서 제기했던 적정기술과 관련된 세 가지 질문에 대해서 일부 경험적인 대답을 제공해줄 수 있을 것이다.

1) 수원국의 적정기술 도입·향상을 위한 연구개발 활동: 라오스 사례

라오스 내에서 전력망에 연결되지 않은 산간 지역의 일부 주민들은 초소수력 발전기를 이용하여 조명과 라디오 청취 등을 위해 전력을 생산·이용하고 있다

(LIRE, 2011).⁴⁾ 초소수력 발전기는 라오스 북부 지역의 풍부한 수자원, 비교적 인 저렴한 가격, 상대적으로 손쉬운 제품과 부품의 구입, 그리고 간단한 설치 및 운영 방법 등의 요인을 활용할 수 있는 장점을 가지고 있기 때문에, 이 지역 주민들이 이용할 수 있는 에너지 분야의 적정기술이라고 할 수 있다. 그러나 초소수력 발전의 잠재력에도 불구하고, 적절한 가격에 구입가능한 발전기의 낮은 품질, 부적절한 설치·사용으로 인한 감전사 위험, 전압의 불안정으로 인한 전등이나 다른 전기제품 파손 등의 문제를 안고 있다(Mateo, 2011). 이와 같은 문제를 해결하기 위해서 라오스 내에서 연구개발 활동도 이루어지고 있다. 그 사례로 주목할 곳이 라오스 재생에너지 연구소(Lao Institute for Renewable Energy: LIRE)이다.

수도인 비엔티엔에 자리한 비영리기구(Non profit organization)인 LIRE는 국제개발협력 분야의 국내외 기관과 단체들과 협력하여 2008년부터 “초소수력 발전기의 혁신과 역량 확립 사업”(이하, 초소수력 사업)을 진행하고 있다. 이 사업에는 기술 혁신을 위한 연구개발 활동도 포함되어 있다. 예를 들어 초소수력 발전기가 생산하는 전력의 불안정한 전압 문제를 해결하기 위해서 지역 상점에서 판매하도록 소개한 전자 부하 관리기(Electric Load Controller; ELC)의 성능을 라오스국립대학교 공과대학과 협력하여 시험하고 있다(Vongsaly et al., 2010). 또한 지금까지 개별 가구 단위로 설치·이용되고 있는 초소수력 발전 설비를 공동체 단위로 이를 이용할 수 있도록 하는 방안을 연구한 후 실증 사업을 진행하고 있다.⁵⁾ LIRE는 시범 지역의 마을들과 함께 협력

4) 초소수력 발전기의 수와 이용 인구수의 규모를 보면 각각 6만개와 9만명에 달하는 것으로 추정되고 있다

5) 라오스 후아판(Huapahan) 도(道)에 한 마을에 LIRE가 실증 차원에서 설치한 초소수력발전기(의 집합)는 24개 주택, 세 채의 교사 숙소 그리고 공동 건물에 전력을 공급하고 있다. 이 전력 서비스를 관리·조정하기 위해서 마을위원회가 구성되었으며, 설비의 유지와 전력 사용료 징수의 책임을 지는 마을 기술자(village technician)가 선정되었다. LIRE는 이 사업을 위해서 해당 지역 도청과 시범 마을을 선정하며, 도 에너지광산국의 기술 전문관을 선정·훈련시키고 이들이 다시 마을 기술자를 훈련시킬 수 있도록 협력 관계를 구축하였다.

하여 설치한 소수력 발전기와 전력 서비스의 운영을 모니터하고 평가하면서, 공동체 수준의 기술 이용에 따른 기술적·운영적 측면의 문제점을 발견하고 지속가능한 운영 방안을 연구하고 있는 것이다. LIRE은 이 사업을 통해서 얻어진 경험과 지식은 라오스 다른 지역에서 초소수력을 공동체 수준에서 이용할 수 있도록 전파할 예정이다(Vongsaly et al., 2010).

2) 접근 가능성과 지속성을 위한 인력 훈련 및 재정 메카니즘⁶⁾

(1) 현장 기술인력 훈련과 지속가능한 관리능력 확보: 태국의 사례

BGET(Border Green Energy Team)는 2005년부터 태국과 버마 국경 지역인 탁(Tak) 주(州)에서 고산 지역 주민들이 재생에너지 설비를 이용하여 전기를 이용할 수 있도록 지원하고 있다. 2000년 태국 정부가 농촌 전력화 사업을 위해서 보급하였던 독립형 태양광 발전 시스템(SHS: Solar Home System)이 잘못된 설치, 사용법에 대한 정보 제공 및 교육 부족, 고장시의 수리 및 부품 교환의 어려움 등으로 인해서 제 기능을 하지 못하는 경우가 많았다. 이러한 사실은 고산 지역의 외딴 마을에 전력을 공급할 태양광 발전 설비를 단순히 제공하는 것만으로 목표를 달성하기 어렵다는 점을 보여준다. BGET은 SHS 설치 및 이용 실태에 대한 자세한 조사와 함께, 험난한 산악 지형으로 인해서 쉽게 접근하기 어려운 마을 공동체 내에서 태양광 발전 시스템을 유지·관리·수리할 수 있는 기술인력을 양성하는데 주력을 하였다. BGET은 해외에서 자원한 기술전문가(Technical Volunteers)를 통해서 탁주 내의 각 지역에 상주하는 지역 기술자(local Technician)를 선발·훈련시켰으며, 이들을 통해서 각 마을 공동체에서 선발된 주민을 대상으로 다시 자신의 마을에 설치된 SHS의 조사, 유지관

6) 이 소절에서 소개하는 사례는 한재각(2010)의 내용을 이용한 것임을 밝힌다.

리, 간단한 수리가 이루어질 수 있도록 교육이 이루어졌다. 한편 이 지역은 카렌족 등 타이족과는 다른 언어와 문화를 가진 소수민족이 많이 거주하고 있었기 때문에, 해당 지역의 언어를 구사하는 기술인력을 양성하는데 특별한 관심을 부여했다.

(2) 적정기술 제품에 대한 재정적 접근가능성의 확보: 방글라데시 사례

방글라데시의 그라민 삭티(Gramin Shakti)는 세계적으로 유명한 그라민 은행의 자회사로서 1996년에 설립되어, 농촌 지역에 재생에너지 기술을 보급하는 활동을 펼치고 있다. 그라민 삭티가 많은 수의 SHS를 판매·설치할 수 있었던 것에는 모(母) 기관인 그라민 은행의 마이크로 크레딧 시스템이 중요하다. SHS 사용자들이 비교적 저렴한 조건 하에 마이크로 크레딧을 이용하여 SHS를 상대적으로 손쉽게 구입할 수 있었기 때문이다. 그라민 삭티는 독립형 태양광 발전설비를 구입하는 사람들에게 계약과 동시에 15~25%의 보증금(대략 3,300 타카)을 내게 하고, 나머지는 월 400~800 타카를 2~3년 동안 갚도록 하였다. 이렇게 설치된 SHS는 기본적으로 조명을 위해서 사용되는데, 기존에 사용해 오던 등유 램프를 위해서 지출하는 월 평균 400~500 타카를 절약해줄 수 있다. 이렇게 절약된 비용으로 매달 갚아야 하는 SHS 구입비용을 충당할 수 있도록 제도가 설계되어 있어, 상대적으로 손쉽게 가난한 방글라데시 농촌지역 주민이 SHS를 구입하여 이용할 수 있었다. 나아가 태양광 발전을 통해서 가능해진 조명을 이용하여 주민들이 야간에도 수공업 작업, 양계 활동, 상품 판매의 경제 활동을 지속하여 수입을 증대하게 되면, 구입비용을 더욱 빨리 상환할 수 있는 가능성도 있었다. 이와 같은 마이크로 크레딧 제도를 태양광 보급 사업과 결합하는 것이 성공의 주요한 요인이 되었다.⁷⁾

7) SHS와 마이크로 크레딧 제도를 연계한 사례에 대해서는 Laufer et al(2011)를 참고.

3) 적정기술과 해당 지역의 사회경제적 개발 주체 및 활동과의 연계

(1) 태국 치앙마이 협동조합의 바이오가스 설비 도입 사례⁸⁾

태국 북부 치앙마이 지역에 위치한 빠둥 후에이 모 협동조합(이하, 치앙마이 협동조합)은 78 개의 농장이 참여하고 있으며 하루 11.5톤의 우유를 공동으로 생산하는 소규모 낙농가들의 연합체이다. 그런데 2000년대 후반에 들어서 이 협동조합은 지역 내에 있는 시민단체(사오힌 YMCA)와 지역 대학교(치앙마이 대학교)과 협력 하에 축사에서 나오는 축분 및 농부산물을 활용하여 취사용 바이오 가스를 생산하는 설비⁹⁾를 조합원 가구에 설치하는 사업을 진행하고 있다. 이 사업이 시작된 계기는 협동조합 농가들에서 발생하는 축산 분뇨에 의한 악취와 수질오염과 이를 둘러싼 지역 내 갈등이었다. 이 사업 초기에 참여한 농민들은 시민단체와 대학으로부터 시멘트 탱크의 설치와 가스 배관 등에 관한 기술을 습득하였으며, 이들은 추가적으로 진행된 다른 조합원 농가의 바이오가스 설비 설치에 참여하여 도움을 주었다. 2012년 1월 현재, 78개 조합원 농가 중에 12개 농가가 바이오가스 설비를 설치하였으며, 기존에 취사용으로 구입하던 LPG 가스를 대체하여 사용하면서 현금 지출과 화석연료 의존을 줄일 수 있었다. 향후 조명용으로 사용하기 위한 가스램프 보급사업도 검토하고 있다.

여기서 협동조합의 참여가 적정기술의 도입에서 가지는 중요성을 강조할

-
- 8) 이 사례는 논문의 저자들의 일부가 2011년에 해당 지역을 방문하여 인터뷰했던 내용에 기반하고 있다.
- 9) 이 설비는 축분과 농부산물을 발효시키는 시멘트 탱크위에 메탄 가스를 포집하는 철판으로 된 빈 통(석유 드럼통의 활용)을 설치하고 이를 가스관으로 연결하는 비교적 간단한 구조를 가지고 있었다. 축분 등이 발효되면서 메탄 가스가 발생하면 통이 떠올리는 것에 착안하여, 현지에서는 이 설비를 "flood up system"으로 영문 번역된 이름으로 불리고 있었다.

필요가 있다. 초기에 바이오가스 설비를 설치하는 과정에서 얻어진 기술을—협동조합이라는 관계망 속— 다른 조합원에게 대가없이 제공하거나, 상대적으로 비싼 초기설치비(50~60만원)을 조합원들에게 제공하는 등의 목적으로 협동조합 수익의 일부를 적립하고 있는 상황은 주목할 만하기 때문이다. 그리고 협동조합의 경제활동 결과에 따른 환경적 피해를 완화하는 동시에, 협동조합 공동체가 취사용 LPG라는 외부 자원의 의존을 줄일 가능성을 발견했기 때문이다. 이런 점에서 바이오가스 설비는 협동조합을 통해서 지역 사회의 사회경제 개발 전략의 일부로서 결합되고 있다고 평가할 수 있다.

(2) 라오스, 국제 개발NGO의 헬베타스 재생에너지 지원 사례¹⁰⁾

스위스 개발원조단체인 헬베타스(HELVETAS)는 2001년부터 스위스 개발협력청(Swiss Agency for Development and Cooperation: SDC)의 지원으로 라오스에서 활동을 시작하였다. 헬베타스 라오스는 2012년 현재 라오스 11개 지역에서 '지속가능에너지를 통한 지역 수입(Rural Income through Sustainable Eenergy: RISE)' 등의 6개 프로젝트를 진행하고 있다. RISE 프로젝트는 라오스 동북부 시앵쿠왕(XiengKhounang)도(道)에서 진행되고 있는데, 이 지역은 험준한 산악 지역으로서, 전력 공급이 이루어지고 있지 않은 외딴 마을들이 많이 산개되어 있다. RISE 프로젝트는 외딴 마을에 전력을 공급하는 것에만 머물지 않고, 이를 활용하여 방앗간 운영, 유기농축산, 수공예, 관광 등의 수입을 창출할 수 있도록 사업과 연계하도록 구상되어 있다.¹¹⁾

헬베타스는 2006년부터 시앵쿠왕 파시아(Phaxay) 지역의 외딴 마을(남카 마을/Ban NamKha)에서 소수력발전설비(Micro-hydro power: 3MW 이하의 수력발전)의 설치와 전력망을 구축하는 사업을 시범적으로 실시하였다. 시범 사업의

10) 이 사례 연구는 필자들 중의 일부가 2011년에 해당 단체를 방문하여 인터뷰한 것에 기반하고 있다.

11) 헬베타스 라오스 홈페이지 참조.

평가 이후 기술적 개발 활동이외에 사회경제적 개발 활동을 추가병행하도록 결정하면서 RISE 프로젝트가 2007년에 정식으로 시작되었다. 헬베타스는 라오스 내에서 활동하는 재생에너지 분야의 사회적 기업인 선라톱(Sunlabob)¹²⁾과 협력하여 파사이 지역에 두개의 소수력 발전설비를 설치·수리하는 한편 산개되어 있는 마을을 전력망으로 연결하였다¹³⁾. 이 전력망을 국가 전력망과 연계하고 소수력으로 발전된 전력을 구매하도록 라오스전력공사(EDL: Electricité du Lao)와 협의하였다. 이는 지역주민들이 일반 전력망 요금과 동일한 요금을 지불하기 위한 결정이었으며, 헬베타스는 상대적으로 낮은 요금의 전력을 이용하여 주민 소득 향상 사업을 진행할 수 있었다(HEIVETAS, 2010).¹⁴⁾

RISE 프로젝트를 통해서 5개 마을의 350개 가구와 학교, 마을회관, 사원 등의 15개의 공공시설에 전력을 공급하였다. 헬베타스는 이 과정에서 빈곤 가구들이 전력을 사용할 수 있도록 이자 없이 대출을 해주었으며 이를 마을 공동체에 갚도록 하였으며, 마을 내 학교 등 공공시설에 대한 전력을 제공하는 비용을 헬베타스와 함께 마을 주민들이 공동으로 부담하도록 하였다. 이와 같은 규범을 만들고 합의하기까지 헬베타스는 2년여의 시간을 투자하였으며, 이 과정에서 에너지 실태조사를 비롯하여 지역주민들과 여러 차례의 회의를 가졌다. 한편 RISE 프로젝트가 제시한 바처럼 제공된 전력을 활용한 수입 창출 활동도 진행되었다. 지역관광청과 협력하여 생태 관광 프로그램을 개발·운영하고 있으며 관광 아이템으로 ‘지역 수공예품’ 및 ‘전통적인 삶’과 함께 ‘재생에너지 사용’을 선정하고 있다. 또한 공급되는 전력은 관광객에게 전기 서비스

-
- 12) 선라톱에 대해서는 한재각(2010)를 참고할 것.
 - 13) 2010년의 사업 평가에서 자문단은 향후 사업에서는 소수력 발전보다는 보다 작은 규모의 재생에너지 설비, 즉 초소수력이나 태양광발전 설비를 사용할 것을 권고하였다. 라오스 농촌 지역의 조건이나 정부 정책이 소수력 발전에 우호적이지 않다고 판단하였기 때문이다(HELVETAS, 2010).
 - 14) 헬베타스 라오스는 라오스전력공사(EDL)은 적은 비용(전기가격 보조)만으로 농촌 전력화 사업을 할 수 있었으며, 선라톱은 설치한 소수력 발전설비로부터 생산된 전력을 안정적으로 EDL에게 판매할 수 있었다는 점에서 모든 이들에게 성공적인 협력이라고 평가하고 있다.

를 제공할 수 있게 되었다. 한편 세 곳의 수공예 생산조직이 구성되었으며 수공예품을 판매할 수 있는 국내외의 상점을 발굴하였으며, 유기농 생산 교육도 진행하였다. 또한 자체적인 마을 금고 사업을 추진되어 신용거래와 저축 사업으로 소규모 사업자에게 경제활동에 필요한 자금을 융자하기 시작했다. 이런 사회경제적 개발 활동은 직간접적으로 재생에너지 지원 활동과 연계되어 있다(HEIVETAS, 2010)¹⁵⁾.

4. 한국 적정기술 담론과 실천 분석: 사회기술 시스템적 접근

1) 한국의 적정기술에 관한 담론 분석

현재 한국에서의 적정기술과 관련된 담론은 과학기술계에 의해서 주도되고 있다. 적정기술과 관련된 과학기술단체들은 우선 '과학기술의 사회적 책임' 차원에서 적정기술 담론을 생산하고 있다. 즉, “수많은 과학자와 공학자들이 더 빠르고, 더 효율적이고, 새로운 신기술을 개발”하고 있지만 “사실 지구상의 10%도 안되는 소수만 사용할 수 있는 기술”일 뿐이기 때문에, “소외된 이웃들에게 적절한 가격에 그들이 사용할 수 있는 기술”을 보급·전달할 필요가 있다는 것이다(유영제, 2011). 나아가 적정기술 관련 담론을 한국의 국제사회 책임론에 따른 ‘국제개발협력’ 담론과 연계시키려는 노력이 이루어지고 있다(특허청, 2010; 김정태, 2010; 하재웅, 2011).¹⁶⁾ 그러나 과학기술자들의 사회적 책임

15) 다만 전력을 이용하여 방앗간의 기존 동력원(디젤 발전기)을 교체하여 더 나은 생산성을 얻으려 했던 구상은 설치된 수력발전기가 제공하는 전류량의 한계로 이루어지지 못했다.

16) 이러한 담론은 ‘국경없는과학기술자회’, ‘나눔과 기술’, ‘크리스천과학기술포럼’ 등의 과학기술자 단체나 서울대, KIAST, 한밭대, 한동대 등의 대학에 의해서 주도되고 있다. 여기에 종교적인 차원의 봉사 담론이 병행되고 있기도 하며, 또한 이공계 대학생들의 교육과 경험의 확대라는 차원도 고려되고 있다(나눔과학기술 편, 2011; 김정태·홍성욱, 2011; 홍성욱(서울대) 2012; 안성훈, 2012a). 또한 중소기업의 해외 진

이라는 맥락에서 시작된 한국의 적정기술 담론은 적정기술 접근이 가진 기술 사회 시스템 속성에 대해서 상대적으로 무관심하며, 기술의 개발과 보급이라는 서사(narrative)에서 크게 벗어나 있지 않다(유영제·성숙경, 2012). 이러한 점을 가장 잘 드러내주고 있는 사례는 (사)국경없는과학기술자회가 발간한 『이웃을 위한 적정과학기술 100선』(2011b)이다. 이 자료집은 “국내외 적정기술 중 물, 에너지, 보건의료, 식품보관, 폐기물, 산업, 건축, 교육의 분야에서 사용되고 있는 적정기술을 소개하여 사례를 공유하고 향후 적정기술 개발에 참고가 되게 하려”는 목적으로 만들어졌다. 이 자료집은 기술의 내용에 초점을 맞추는 반면, 개발과 이용의 구체적인 사회경제적 맥락, 관련 기술인력의 교육, 기술에 접근할 수 있는 재정 메카니즘, 관련 기술을 둘러싼 제도적·정책적 조건 등에는 별 관심을 두고 있지 않다.

한편 한국 국제협력개발의 중심적인 행위자라고 할 수 있는 정부기관—예컨대 한국의 공식적인 국제개발협력기관인 KOICA—는 적정기술 담론을 적극적으로 수용하고 있지는 않은 것으로 파악된다. KOICA는 일부 행사에서 적정기술에 대해서 언급하고 있기도 하며, 실제 사업을 기획·실행하면서 주거, 에너지, 식수 등의 분야에서 적정기술 접근이라고 할 만한 사례를 보여주고 있기는 하다.¹⁷⁾ 하지만 KOICA 내에서 “적정기술에 관심을 가지고 있는 사람

출 혹은 사회적 기업 육성이라는 정책과도 일부 조응하고 있다(김주현, 2011; 이주성, 2010; 노윤수 외, 2010). 한편 이런 논리는 교육과학기술부나 특허청 같은 정부 부처의 제도적, 재정적인 자원을 획득할 수 있는 기회를 제공해주고 있다(특히, 교육과학기술부의 개도국 과학기술 지원 사업).

17) 예를 들어 KOICA는 2011년에 개발도상국의 농촌전력화(rural electrification)을 위한 개발협력 사업을 모색하는 정책연구를 진행하였다. 이 연구는 대규모 발전설비의 도입·건설과 이를 이용자들에게 연결하는 전력망의 구축이라는 접근과 다르게, 태양광이나 소수력 같은 재생에너지를 통한 독립형 전원 설비의 공급이라는 새로운 접근을 소개하고 있다. 이런 접근은 적정기술 담론 속에서 자주 언급되는 것이지만, 정작 이 연구에서는 적정기술 용어를 사용하지는 않았다(임소연, 2011). 임소연의 연구는 주로 국가 사이에(양자간) 혹은 국제기구를 통해서(다자간) (신)재생에너지를 이용한 농촌전력화 사업 사례와 방법을 다루고 있는데, 개발도상국의 에너지 개발을 위한 국제협력 활동이 대개 기술과 국제적 재정 지원 메카니즘에 초점을 맞추는 공급자 중심의 성격을 가지고 있는 것을 반영한다는 평가(Byrne et al.,

들은 대부분 실무자"일 뿐, ODA 사업에 적정기술의 접근을 본격적으로 수용하고 있지는 못하다(임소연, 2012). 그러나 KOICA 실무자의 입장에서 보기에 는 현재 국제개발협력 차원에서 진행되는 한국의 적정기술운동이 ODA 사업의 일환으로 진행되기에는 문제점도 있다. “적정기술 하나 만의 지원으로 생각하기보다는 전체적인 큰 틀에서 다른 지원 프로그램과 연결되는 지점을 찾아 볼 수 있는”데, “그냥 (적정기술 하나만: 필자 첨언) 지원하고 나오는 식”이 기 때문이다(임소연, 2012). 즉, 적정기술을 둘러싼 맥락과 시스템적인 차원을 고려하지 못하고 있다는 평가다.

반면에 국제개발협력 분야의 한국 NGO 현장 활동가들은 적정기술 담론에 우호적이며, 적극적으로 활용하고 있는 것으로 보인다. 예를 들어서 굿네이버스, 팀앤팀, 국제기아대책기구 등의 국제개발협력 NGO들은 적정기술 접근을 자신들의 활동에 수용하면서, 몽골, 차드, 베트남 등에서 적정기술과 연계된 사업을 진행하고 있다(나눔과기술 편, 2011; 김정태-홍성욱(한밭대), 2011; 홍성욱(서울대), 2012; 이성범, 2012). 그러나 적정기술 담론이 가지고 있는 기술중심주의적 경향에는 비판적인 태도를 취하고 있기도 하다. 그들이 보기에 적정기술을 추구하는 이들은 “기술과 더불어 인간에 대한 이해를 위해 인문적 소양을 쌓아야 하고, 적정기술이 처한 사회적 맥락을 읽어낼 수 있는 통찰력을 키워야” 할 필요가 있다고 생각한다. 왜냐하면 “지역사회와의 관계성 속에서 해당 적정기술이 서술되어야만 특정 지역에서 성공한 기술이 다른 지역에서는 왜 성공하지 못하는지 이해할 수 있는 단초를 제공할 수 있”기 때문이다. 따라서 “적정기술은 기술 자체의 효과성과 지역사회와의 관계성이 합쳐진 총체”라고 생각하고 있다(김동훈, 2011: 16, 18). 이런 비판적인 태도와 시스템적인 접근은 네덜란드 개발 기관인 SNV이 “적정기술” 개념이 상징적인 의미는

2011)에 비춰 이해해볼 수 있다. 공적개발원조(ODA)가 국제기구 및 국가의 정부조직 사이에 이루어져 온 관행에서 벗어나서 적정기술 담론에 보다 수용적인 시민사회조직 혹은 NGO를 통해서 혹은 이들을 대상으로 이루어진다면(홍재환, 2011), 적정기술의 담론이 보다 빠른 시일 안에 한국의 공적개발활동과 담론과 실천에 수용될 가능성이 있다고 판단된다.

남아 있지만 ‘기술’에만 관심을 두는 것으로 오인될 수 있다’(홍성욱(서울대), 2012)라고 평가하고 있는 것과 연결될 수 있다.

2) 한국의 적정기술의 실천 사례 분석¹⁸⁾

(1) 대기오염 및 연료비 저감을 위한 개량 난로 개발·보급, 몽골 사례

국립몽골과학기술대학교의 한국인 교수와 학생들은 몽골 울란바토르 시내의 대기오염의 심각성과 시골로부터 이주한 저소득층의 주거 시설(전통적인 게르나 판자집)의 불충분한 난방 시설 그리고 높은 난방비 지출 문제를 해결하기 위해서 적정기술 접근을 선택을 하였다. 이들은 지역 주민들이 고수하고 있는 전통적인 주거 형태인 게르 안에 설치된 난로를 개량하는 것에 초점을 맞추었다. 땀감이나 질 낮은 석탄을 태우는 난로의 연소를 원활히 하며 난방 열을 저장할 수 있는 장치를 개발·장착하여, “주거환경을 바꾸지 않으면서도 사용연료 절감 뿐 아니라 자동적으로 매연까지 줄일 수 있는 열 회수 장치를 개발”하는 방안을 추구했다. 이들은 자신들의 접근이 몽골 정부의 계획—아파트를 건설하여 저소득층에게 제공하고 중앙난방을 제공하는 것—보다 ‘적당한 것’이라고 판단하고 있었는데, 왜냐하면 이런 계획은 “전력사정의 빈곤, 공동주택 공급을 위한 예산의 부족과 실소비자인 주민들의 낮은 소득으로 현실적인 대안이 될 수 없”기 때문이다(김만갑, 2010: 7).

이들은 해결해야 할 문제를 정확히 파악하기 위해서, 대기오염 및 호흡기 질환 실태, 저소득층 주거 형태, 난방 연료의 가격 및 지출 현황, 기온과 난방

18) 이 사례들은 대개 최근 3-4년 사이에 이루어진 사례로서, 제도화의 수준, 사업의 규모 및 후속적인/연계적 사업 계획 등에서 실험적인 성격을 가진 것이라고 판단된다. 따라서 제시한 분석과 평가는 잠정적인 것이라고 할 수 있다. 해당 기술이 해당 사회 혹은 공동체 내에서 어떻게 자리잡고 지속적으로 유지·관리되면서 이용될 수 있는지에 대해서는 좀더 시간이 필요할 것으로 보인다.

연료 사용량 관계, 기존 난로 연소의 특징, 주민들의 인식, 정부 정책 등에 관한 광범위한 조사연구를 진행하였다. 이러한 사전 활동은 어떤 기술 접근이 '적당한 것인지를 탐색하는 과정이었다. 이런 조사는 몽골 내 전문가들과의 자문뿐만 아니라, 지역 주민들이 참여하는 설문조사 등을 통해서 이루어졌다. 이렇게 조사된 적정기술 요건들을 반영하는 시제품이 여러 차례 제작·실험되고 설계 변경이 이루어진 결과, 2009년 겨울에 시범사업을 진행할 수 있게 되었다. 또한 몽골의 적정기술 사업은 몽골 국립과학기술대를 중심으로 지역정부 및 지역주민들과 한국의 개발NGO(굿네이버스)와 적정기술 관련 과학기술 자단체가 협력적인 관계를 구축함으로써 가능했다. 한편 굿네이버스는 개량된 난로를 몽골 현지에서 직접 생산하여 저가에 보급하며 일자리를 창출할 수 있는 방안으로 공장을 건설하였으며(홍성욱(서울대), 2012; 중앙일보(2010. 3. 8)), 이를 사회적 기업 형식으로 운영하면서 10명의 현지인 고용을 창출하고 있다(이성범, 2012).

(2) 외판지역 전력공급을 위한 독립형 태양광 설비 공급, 네팔 사례

서울대 기계항공공학부의 교수와 학생들을 주축으로 하여 구성된 네팔 솔라 봉사단은 네팔의 작은 마을들에 소규모 독립형 태양광 발전설비를 제공하는 활동을 진행하고 있다. 이들은 네팔의 도로 및 전력망이 미개발되어 전력을 공급받지 못한 마을이 많다는 점에 주목하고, 수도인 카투만두로부터 멀리 떨어져 있고 도로 연결이 되지 않으며 향후 10년간 전력 공급 계획이 없는 마을에 태양광 발전 설비와 LED 전구를 제공·설치하여 밤에 불을 밝힐 수 있도록 지원하고 있다. 이들은 2011년 8월과 10월에 수도 카투만두의 북쪽 지역에 위치한 두 개의 작은 마을에 2kW와 240kW급 태양광 발전 및 충전 시스템과 LED 조명을 지원하였다. 또한 2012년 3월에는 수도의 남쪽에 위치한 마카완푸르(Makawanpur) 내 '팅간(Thingan)' 마을에 5kW 태양광 발전 및 충전 시스템,

전신주 70개를 설치하여 구성된 20km의 전력망, LED 조명 290개를 제공하였다(네팔 솔라 봉사단, 2012; 이길용 외, 2011; 안성훈, 2011, 2012a; The AsiaN(2012. 3. 20)).

네팔 솔라 봉사단은 네팔 마을에 전력과 조명을 제공할 수 있는 방안으로, “비교적 간단한 기술로 제작할 수 있으며 제작 이후 별다른 비용이 들지 않고 친환경적”인 태양광 발전 설비를 선택하였다(안성훈, 경향신문(2012. 1. 5)에서 재인용)¹⁹⁾. 즉, 대규모 발전시설의 건설과 중앙집중적 전국적 전력망의 확장을 통해 농촌 지역에 전력을 보급하는 일은 막대한 예산과 장기간 건설 기간이 필요할 것을 점을 고려하면, 무엇이 적절한 기술인지 분명했다. 그러나 적정기술운동이 제시하고 있는 일반적인 원칙에 비춰보면 검토되어야 할 사항도 상당히 있다. 예를 들어서 초기 사업에서 필요한 자재—태양광 패널, 인버터, 축전지, LED 등—의 대부분은 한국에서 직접 조달하여 운송했으며²⁰⁾ 이 설비의 유지·관리·수리에 필요한 현지 기술인력의 교육과 활용도 쉽지 않다는 것이 확인되었다(안성훈, 2012b). 반면 사회경제적인 측면에서 상당한 고려가 이루어진 것으로 보인다. 제공되는 전력을 주민들의 소득증대 사업과 연계하는 방식으로 활용될 수 있도록 노력하였기 때문이다. 즉, 지역주민들이 숙박시설에 머무는 네팔 트레킹 여행자를 대상으로 태양광으로 발전된 전력으로 핸드폰이나 컴퓨터 등을 충전 서비스들을 제공하거나, LED 조명을 이용하여 양계장과 버섯 재배장을 운영하도록 구상하였다. 한편 텅간 마을 사람들은 마을 사용자위원회를 조직하고 전력 사용료(2.2kWh당 100루피)를 징수하도록 하였으며, 규정된 용량보다 많은 전력량을 사용할 경우에 벌금(1,500루피)을 부과하는 제도적 규범과 운영 체계를 만들어 내기도 했다(안성훈, 2011; The AsiaN(2012. 3. 20)).

19) 안성훈 교수는 태양광 발전 이외에 소수력 발전도 검토하였지만, 태양광 발전에 비해서 소수력발전은 운반해야 할 자재가 많으며 설치공사에 필요한 시간이 오래 걸린다는 점에서 적절하지 않다고 판단하였다(안성훈, 2012b).

20) 2012년 사업에서는 LED를 제외하고는 태양광 패널 등은 모두 네팔 현지에서 중국이나 인도산 제품으로 구입했다(안성훈, 2012b)

(3) 외딴지역 학교시설의 독립형 태양광 설비 공급, 라오스 사례

한국의 민간단체인 에너지정치센터는 2010년부터 한국의 민간 및 공공재단의 지원과 협력을 얻어 라오스 북부 싸이나부리(Xaiyabouri)도(道) 내의 전력망 연결이 되지 않는 반싸멧(Ban Xamet) 마을에 위치한 싸나싸야(Sanaxay) 중학교 등, 5개 학교에 태양광 발전기를 제공하였다. 중학교에는 산간 먼 지역에서 온 학생들이 거주하는 기숙사가 있었으나, 마을의 다른 집들과 마찬가지로 전력에 의한 야간 조명이 불가능한 상황을 해결하기 위한 지원이었다. 이 마을은 험준한 산악 지대의 산마루에 위치하고 있어서, 인근 마을과 다르게 전력을 얻기 위해서 초소수력 발전기를 이용하는 방안을 선택하기는 어려웠다. 또한 디젤 발전기의 경우, 기름을 구입하는 비용뿐만 아니라 구매를 위해서 인근 도시에 다녀오는 시간과 비용도 상당하여 이용하기에는 어려움이 있었다. 저녁의 일정 시간 동안에 조명을 가능하도록 하기 위해서, 에너지정치센터는 290~650W 용량의 태양광 패널, 인버터 및 배터리, 그리고 고효율 전등 등을 구성된 독립형 태양광 발전 시스템을 지원하였다(이영란, 2013). 이 사업은 라오스 내 사회적 기업인 선라뵈, 싸이나부리도의 교육청과 에너지광산국 등과의 라오스 현지의 기업 및 (지방)정부들과 협력 관계를 구축함으로써 이루어질 수 있었다.

초기에 태양광 발전기의 운송, 설치와 현지 관리 인력에 대한 교육은 라오스 수도 비엔티엔에 있는 선라뵈이라는 사회적 기업에 의해서 이루어졌다. 선라뵈는 라오스에는 태양광 발전기를 가난한 주민들이 경제적으로 이용가능한 방안으로 공급하는 사업을 성공적으로 펼치고 있는 곳이며, 이 과정에서 제품의 운송과 설치, 부품의 공급과 수리를 위한 경험과 사업망을 구축하고 있었다. 다른 미개발국가들과 같이, 라오스도 운송 문제는 중요한 사항이다. 열악한 교통망으로 인해서 수도에서 현지까지 하루 이상의 시간이 소요되며 마지막 단계에서는 포장되지 않은 도로를 통해 험준한 산악 지대까지 도착하는 것은 쉬운 일이 아니기 때문이다. 이는 한국으로부터 직접 태양광 발전기 설

비를 운송하며 한국 내 기술자에 의해서 설치하는 통상적인 방식(이종욱, 2010; 안성훈, 2011)과는 다른 선택을 하도록 하였다. 또한 열악한 교통 사정으로 설비의 유지관리를 현지 관리 인력에 의해서 이루어질 수 있도록 하는 교육도 중요했다. 에너지정치센터와 선라톱은 6일간의 설치 기간 동안 약 10명의 현지 교사와 학생이 참가하여 설치를 보조하는 한편, 이를 유지·보수할 수 있는 교육 훈련을 받을 수 있도록 하였다. 이런 교육에도 현지어를 사용하는 선라톱의 기술인력을 통한 교육이 보다 큰 효과를 얻을 수 있으리라고 판단하였다. 이어진 사업에서는 싸이나부리도 에너지광산국을 태양광 발전 설비의 공급자로서 참여시킴으로써, 지역의 기술역량을 활용하는 성격을 강화하였다. 또한 싸이나부리도의 직업학교에 재생에너지 교육 과정을 도입하기 위해서, 싸이나부리도 교육청과 직업학교 뿐만 아니라 LIER 및 라오스 국립대학교 재생에너지학과와 협력 체계를 구축하고 있다.

5. 사례 요약 및 국제개발협력 활동에서 적정기술 실천의 방향

1) 국내외 사례 요약 및 정리

적정기술은 기술이 도입·이전되는 사회 혹은 공동체의 맥락과 필요에 적합한 기술로서, 단지 수준 낮은 기술을 의미하는 것은 아니다. 태국의 바이오가스 설비와 같은 상대적으로 손쉬운 기술에서부터 라오스의 소수력 및 초소수력과 같은 중급 기술, 나아가 방글라데시의 태양광 패널과 같은 첨단 기술이 모두 적정기술 실천 속에서 사용될 수 있다. 문제는 제공·이전되는 적정기술은 현지의 기술적·환경적·사회적 조건에서 작동될 수 있도록 조정되어야 한다는 것이다. 이는 개발도상국 현지의 연구개발 활동을 필요로 한다는 것이며, 라

오스 재생에너지연구소(LIER)의 사례는 수원국의 연구개발 활동이 가능하며 수원국의 연구개발 역량 강화라는 점에서 바람직하다는 점을 보여준다. 한편 국제협력활동에서 적정기술 실천은 하나의 제품 혹은 기술을 제공하는 것으로 이해되어서는 안된다. 그 기술이 수원국 사회 혹은 공동체에 제대로 수용되고 안정적으로 사용되기 위해서는 기술적 요소 이외의 다른 제도적, 사회적, 경제적 요소들이 함께 적절히 연결되어 사회기술 시스템을 구성해야 하기 때문이다. 태국 SHS의 사례는 독립형 태양광 발전설비가 제공된 지역 공동체에 그 설비를 유지·관리·수리할 수 있는 기술인력을 양성하는 것의 중요성을 보여주며, 또한 방글라데시의 사례는 그 기술에 접근하고 지속적으로 이용할 수 있는 재정적 메카니즘을 함께 중요할 필요성을 강조하고 있다. 이 과정에서는 그 기술을 사용하는 주민들은 마을위원회를 구성하고 주민 내에서 기술인력 피교육자를 선발하는 등으로 능동적인 역할을 하게 된다. 여기에 더해 헬베타스 라오스의 사례는 현지의 (사회적)기업(선라톱)이나 정부기관(라오스 전력공사)과 협력하며 전력망 연결과 같은 제도적 차원의 조정도 함께 필요하다는 점을 보여준다. 나아가 그 지역 공동체 내의 소득 증대와 같은 사회경제적 개발 활동과 연계하도록 구상되어지고 있다. 태국 사례와 같이 협동조합과 같은 사회경제적 조직에 의해서 추진되고 있기도 하다.

한국의 적정기술의 담론과 실천 현황을 정리해보자. 적정기술 접근을 통해서 개발도상국을 지원·협력하려는 실제적인 시도가 과학기술단체, 대학교 그리고 NGO를 통해서 최근 들어 꾸준히 나타나고 있다. 그러나 이들의 담론들을 살펴보면, 적정기술 담론은 아직까지 국제개발협력 활동 전반에 확고히 자리잡지 못한 것으로 보인다. 그리고 현재 (국제개발협력 부분에서) 적정기술 운동을 주도하고 있는 과학기술자 집단의 담론은 기술중심적이고 기술제공자들의 성격이 강한 반면, 이 분야의 NGO들은 이에 지원 대상국의 다양한 맥락을 고려할 필요성을 제기하면서—명시적으로 드러나지는 않지만—사회기술 시스템적인 관점을 가지고 있는 것으로 보인다. 이에 따라서 NGO들과 연계되어 실험적으로 진행되고 있는 여러 적정기술 실천 사례들은—이를 주도하

는 이들이 명확히 인식하였던 혹은 그렇지 않았던간에—다양한 사회적 맥락을 고려하는 사회기술 시스템적인 접근을 일부 보여주고 있다고 판단이 된다.

몽골의 사례는 주민들의 난방 문제와 관련된 사회·경제·환경·문화적 측면을 종합적으로 파악하고 몽골 정부의 정책 대안을 평가하는 과정에서, ‘적정한 해결책을 발견해내는 접근이 두드러진다. 또한 적정기술 제품의 생산을 현지화하고 사회적 기업 방식으로 운영함으로써, 사회경제적 개발활동과 연계되도록 구상되었다. 네팔을 지원하는 서울대 네팔 솔라 봉사단의 사례는 현지에서 기술의 이용·유지·관리에 관한 사회적 규범(시설의 수리·교체에 필요한 마을기금 조성 등)의 도입에서부터 양계장 및 버섯 재배장 설치를 통한 사회경제적 개발 활동까지 다양한 차원의 활동과 연계·발전되고 있다는 점이 특징이다. 에너지정치센터(에너지기후정책연구소)의 라오스 사례는 적정기술의 지원이 꼭 국내의 제품이나 기술인력의 진출을 통해서 이루어질 필요가 없으며, 현지 기업의 제품과 기술인력, 그리고 운송·설치 경험을 활용했다는 점에서 특징을 가진다. 또한 라오스 현지의 사회적기업, 연구소와 대학 뿐만 아니라 해당 지역의 지방정부와 교육기관 등과 긴밀히 협력관계를 구축하면서, 지역 기술역량의 활용과 기술 교육훈련을 확대하고 있다는 점에서 주목할 만 하다.

2) 한국 국제개발협력 활동에서 적정기술 실천 방향 제안

첫째, 국제개발협력 활동에서 적정기술의 실천은 기술 중심적인 접근에서 벗어나야 한다. 국제개발협력 현장의 활동가들이 강조하고 있는 것처럼 지역 공동체가 직면한 문제에 대한 해결책이 기술적 요소뿐만 아니라 경제적·사회적·문화적 요소들과도 긴밀히 연계되어 있을 수 있다는 점을 이해할 필요가 있다.²¹⁾ 적정기술이 지속가능한 수준에서 이용·보급되기 위해서는 기술·제품의

21) 심지어 기술적인 해결책이 불필요하며 오히려 상황을 악화시킬 수도 있을 것이다. 교육과학기술부의 ‘개도국 과학기술 지원 사업’ 중에는 캄보디아의 원자력 기술의 이전과 관련된 프로젝트도 포함되어 있다.

공급뿐만 아니라, 기술인력의 양성, 연구개발 활동의 지원, 재정적 지원 체계의 구성, 관련 정책과 제도의 도입 및 개선 등과 같은 다양한 요소들을 함께 조정·변화시킬 필요가 있다는 것이다. 즉, 단위 기술의 이전이 아니라 '사회기술 시스템'의 형성과 전환이라는 관점을 가져야 한다. 이를 위해서 기존에 대학과 NGO들에 의해서 추진된 실험적인 적정기술 실천에 대한 체계적인 평가와 이에 바탕한 교훈을 이끌어 낼 필요가 있다. 한편 이와 같은 접근은 공여국과 수원국 사이의 정치·경제·사회·문화적 차이를 이해하기 위한 인문사회학적 관심과 지식이 필요하다는 것을 의미하기도 한다. 일부 연구자들이 제안하고 있는 '한국적정기술센터'(특허청, 2010), 적정기술정보센터 혹은 국제기술협력단(홍성욱, 2012), 적정기술센터(유영제·성숙경, 2012)와 같은 기구가 필요하다면, 그 기구가 기술 중심적이고 기술 제공자 중심적인 편향에서 벗어나 인문사회학적이고 지역적 특성을 고려해 포괄적인 시각에서 활동할 수 있도록 설계될 필요가 있다.

둘째, 적정기술의 실천은 개발도상국, 특히 지역 공동체의 역량을 강화하는 것에 초점을 맞춰야 한다. 이것은 앞서 언급한 기술 중심적이고 기술 제공자 중심의 접근에서 벗어날 필요성을 지적하면서 자연스럽게 제기되는 것이지만, 특별히 강조할 필요가 있다. 한국 정부가 국제개발협력 활동을 통해서 진행하는 통상적인 역량강화 사업은 수원국의 공무원 및 전문가들에 초점을 맞추고 있는 반면, 태국의 BGET 사례가 보여주는 것과 같은 지역 공동체가 지원받은 (재생)에너지 설비의 지속적인 이용을 위해 지역 주민을 대상으로 한 기술 훈련을 지원하는 경우는 상대적으로 드물다(임소연, 2012). 또한 현지의 대학, 기업 그리고 NGO 등, 다양한 주체의 역량을 활용하고 확대할 수 있는 접근을 선택할 필요가 있다. 이런 점에서 과학기술부가 '개도국 과학기술 지원 사업'의 일환으로 라오스에서 진행하고 있는 국립대학교 대학원에 설치하여 운영하고 있는 재생에너지학과와 사례와 에너지정치센터가 현지 사회적 기업과 지방정부의 에너지 부서를 활용하여 태양광 발전 시스템 지원 사업을 진행한 것은 긍정적으로 평가할 수 있다. 한편 앞서 거론한 적정기술센터와 같은 기

구들이 설치운영된다면, 이는 국내 과학기술자의 역량을 활용하는 것을 넘어서 지원 국가의 과학기술자들이 활동하는 대학, 기업, 그리고 NGO 등의 역량을 활용-강화하는 프로그램을 적극적으로 개발할 필요가 있다.

셋째, 적정기술의 지원은 수원국의 지역 공동체의 사회경제적 개발 활동, 특히 소득증대 사업과 연계되어야 한다. 예를 들어 굿네이버스가 G-saver를 국내에서 제작하여 몽골 주민들에게 제공하는 것으로 끝난다면 그 제품은 주민들의 난방비를 낮춰주는 효과에 국한될 것이지만, 이를 제작하고 판매하는 사회적 기업을 설립함으로써 지역 내 고용을 창출하는 효과로 확대될 수 있었다. 이와 비슷하게 재생에너지원을 통해서 전력을 생산제공하는 서비스 자체가 지역 공동체 내의 이루어지는 경제 활동이 될 뿐만 아니라, 헬베타스 라오스나 서울대 봉사단의 사례와 같이 그 전력을 이용하여 다른 경제활동을 유발하도록 하고 활성화할 수 있는 방안을 구상해야 한다. 이런 강조점은 임소연(2012)이 강조하고 있는 것처럼, 적정기술 실천이 하나의 완결적인 사업이 되기보다는 지역 공동체에 대한 보다 포괄적인 사회경제적 개발 활동의 일부로서 포함되고 연계성이 강화되어야 한다는 것을 의미한다.

3) 차후 연구과제 정리

국제개발협력 맥락의 적정기술을 사회기술 시스템의 관점에서 바라본다는 것은 이미 새로운 연구과제를 제기하고 있는 것이기도 하다. 최근 들어 서구 학계에서 사회기술 시스템에 관한 관심이 지속가능성을 위한 에너지, 교통 등의 시스템 전환(transition)의 맥락에서 부각되고 있으며(Geels, 2004, 2005; Anderson et al., 2005), 아시아 지역에서도 지속가능한 전환을 논의하기 위한 관련 논의를 시작하고 있다(박동오·송위진, 2008; Bai et al., 2009). 이런 전환 연구는 특정한 사회기술 시스템의 변화 혹은 전환을 설명하기 위해서 ‘사회기술적 제반환경(socio-technical landscape)’, ‘사회기술 레짐(socio-technical regime)’²²⁾ 그리고 ‘틈새(niche)’ 이라는 다층적 관점(Multi-Level Perspective)의 활용을 특징으로 하고

있다(Geels, 2004). 개발도상국에서 도입되는 적정기술은 개발도상국의 지속가능한 전환을 위한 '틈새'로서 간주할 수 있을 것이다. 그렇다면 틈새로서 적정기술이 개발도상국의 사회기술 시스템을 전환시키는데 어떤 역할을 하는지, 기회의 창을 열어줄 사회기술적 제반환경과의 상호작용은 어떤지 등에 대해서 연구할 필요가 제기된다.

한편 적정기술의 문제의식 그리고 사회기술 시스템 관점에서 강조되고 있듯이, 기술을 도입·사용하는 지역 공동체가 가진 문화적 맥락에 이해는 대단히 중요하다(김동훈, 2011). 국내에서 이루어지는 대부분의 적정기술 논의들이 상대적으로 그 기술의 기술적 효용성과 생태적, 경제적 적정성만을 강조하는 경향이 있다. 그러나 지역공동체가 특정 적정기술에 대한 해석과 의미의 재구성 과정을 통해서 어떻게 그 기술을 일상적인 삶 속에서 받아들여지게 되는지에 관한 연구는 상대적으로 드문 것으로 보인다. 일부 연구자는 적정기술은 '근대성의 이미지(Image of Modernity)'를 가져야 하라며 주문하면서, "개발도상국의 사람들이 자신을 근대적이고 진보적인 사람으로 인식되기를 원한다"고 전제하고 있다(Wicklein, 1998: 372). 그러나 무엇이 근대적인 것이고 진보적인 것인지에 대한 해석이 대단히 상이할 수 있다는 토론이 금세 따라 붙게 될 것이다. 예를 들어 프라이버시가 보장되는 위생적인 화장실이라는 근대적 이미지는 특정 지역 공동체의 문화적 실천 속에서 거부되기도 한다(Murphy et al., 2009: 163-164). 따라서 적정기술에 대한 지역공동체의 문화적 해석에 대한 본격적인 연구가 필요할 것이다.

22) 여기서 '사회기술 레짐'은 '사회기술 시스템'과 혼용하여 쓸 수 있는 용어로 간주한다(박동오·송위진, 2009; 59).

□ 참 고 문 헌 □

- 국경없는과학기술자회 (2011a), 『적정기술 국제 컨퍼런스 자료집』 .
_____ (2011b), 『이웃을 위한 적정과학기술 100선』 .
- 김동훈 (2011), 「국제개발협력현장에서의 적정기술의 의미와 활용」, 제3회 적정기술포럼: 적정기술과 국제개발협력(2011. 9. 3, 서울 여의도).
- 김만갑 (2010), 「적정기술을 통한 몽골 울란바타르시 대기오염 저감 및 난방방식 개선을 위한 연구」, 『적정기술』, 제2권 제1호.
- 김성원 (2012), 「'집'을 중심으로 공동체 대안을 찾아 고민하다」, 『살림이야기』, 제19호 2012년 겨울.
- 김정태 (2010), 「유엔새천년개발목표 달성을 위한 적정기술」, 『적정기술』, 제2권 제1호.
- 김정태·홍성욱 (2011), 『적정기술이란 무엇인가』, 살림.
- 김주현 (2011), 「녹색성장과 적정기술: ASEIC의 개도국 지원사업 소개」, 제3회 적정기술포럼: 적정기술과 국제개발협력 (2011. 9. 3, 서울 여의도).
- 나눔과기술 (2011), 『적정기술: 36.5도의 과학기술』, 하원미디어.
- 네팔 솔라 봉사단 (2012), 『뉴스레터』, Vol. 1, (2012. 2. 7).
- 노윤수 외 (2010), 「적정기술을 활용한 해외 사회적 기업 소개」, 『적정기술』, 제2권 제1호.
- 박동오·송위진 (2008), 「지속가능한 기술을 향한 새로운 접근: 전략적 니치 관리(Strategic niche Management)」, 『과학기술학연구』, 제8권 제2호, pp. 57-81.
- 송위진 외 (2008), 『사회적 목표를 지향하는 혁신정책의 과제』, 과학기술정책연구원.

- _____ (2009), 『사회적 혁신과 기술집약적 사회적 기업』, 과학기술정책연구원.
- _____ (2011), 『사회문제 해결을 위한 과학기술-인문사회 융합방안』, 과학기술정책연구원.
- 신수연 (2012), 「[워크숍 후기] 적정기술로 만든 대안에너지 장치는 어떤 모습일까?」, 녹색에너지디자인 사이트 게시물 슈마허 (1995), 김진욱 옮김, 『작은 것이 아름답다』, 범우사.
- <http://energydesign.tistory.com/313>
- 안성훈 (2011), 「네팔 고산지역에서의 지속가능한 소규모 태양광 프로젝트」, 『적정기술 국제컨퍼런스 자료집』, (2011. 12. 2. 서울대 엔지니어하우스).
- _____ (2012a), 「대학에서 적정기술(appropriate Technology) 적용하기: 서울대학교 기계항공공학부의 교육 및 기술봉사의 예」, 『유니테프 Journal』, Vol. 1, No. 1.
- 유영제 (2011), 「적정기술 국제 컨퍼런스에 여러분을 초대합니다」, 『적정기술 국제 컨퍼런스 자료집』, (2011. 12. 2, 서울대학교 엔지니어하우스).
- 이길용 외 (2011), 「네팔 고산지역 태양전지 발전시스템 설치 지원」, 『한국정밀공학회 추계학술대회논문집』.
- 이성범 (2012), [굿네이버스 국제협력실 대외협력팀장], 굿네이버스, 2012. 6. 8.
- 이영란 (2013), 「라오스 싸이나부리 지역 태양광 설비 현황 조사」, 에너지기후정책연구소 내부자료(2013. 4. 18).
- 이종욱 (2010), 「전력이 공급되지 않는 지역에서 태양광 발전의 활용 가능성 고찰: 캄보디아 독립형 태양광 발전 시스템 활용 사례 중심으로」, 『적정기술』, 제2권 제1호.
- 이주성 (2010), 「사회적 기업과 대학교육: KAIST 사회적기업경영

- 과목을 중심으로」, 『적정기술』, 제2권 제1호.
- 임소연 (2011), 『신재생에너지를 중심으로 한 농촌전력화 프로그램 개발협력 모델』, KOICA.
- 정기철 (2010), 「적정기술의 동향과 시사점」, 『STPEP ISSUES & POLICY』, 2010-05, 과학기술정책연구원.
- 특허청 (2010), 『적정기술을 활용한 ODA(공적개발원조)의 효과적 추진방안에 대한 연구』.
- 하재웅 (2011), 「적정기술을 활용한 ODA의 적용사례」, 제3회 적정기술포럼: 적정기술과 국제개발협력(2011. 9. 3, 서울 여의도).
- 한재각 (2010), 「기후변화와 개발도상국의 재생에너지 개발: NGO와 사회적 기업의 경험」, 『한국 환경사회학 연구: ECO』 (2010년 겨울호).
- _____ (2011), 「라오스의 재생에너지 보급 활동과 시민사회단체의 협력과 참여」, 한국환경정책평가연구원(미발간).
- 홍성욱(서울대) (2012), 『개도국을 위한 적정기술 개발 지원 방안 연구』, 기초기술연구회.
- 홍성욱(한밭대) (2009), 「소외된 90%를 위한 공학설계 현황」, 『적정기술』 제1호.
- 홍재환 (2011), 『ODA 정책에서의 시민사회단체 협력 개선방안 연구』, 한국행정연구원.
- Anderson, K., Schackley, S. & Mander, A. (2005), *Decarbonising the UK: Energy for a Climate Conscious Future*, Tyndall Center for Climate Change Research.
- Bai, X., Wieczorek, A., Kaneko, S., Lisson, S. & Contreras, A. (2009),

- "Enabling sustainability transition in Asia: The importance of vertical and horizontal linkage", *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 76, pp. 255-266.
- Byrne, R., Smith, A., Watson, J. & Ockwell, D. (2011), "Energy Pathways in Low-Carbon Development: From Technology Transfer to Socio-Technical Transformation", *STEPS Working Paper 46*, Brighton: STEPS Centre.
- Choi, D. (2010), "Appropriate Technology", Workshop for developing a model for eradication of poverty in Asia through social enterprise, 28-29 Oct. 2010, Paju Korea.
- CRD of Hanshin University & CAMP (2010), "The proceeding of Workshop for developing a model for eradication of poverty in Asia through social enterprise", Oct 28-29. 2010, Paju Korea.
- ETSU (2005), "Critical Success Factors for Renewable Energy- Final Report to the Overseas Development Administration", *ETSU Report*, June 1995.
- Geels, F. (2004), "From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory", *Research Policy*, Vol. 33, pp. 897-920.
- _____ (2005), "The Dynamics of Transitions in Socio-technical Systems: A Multi-Level Analysis of the Transition Pathway from Horse-drawn Carriages to Automobiles(1860-1930)", *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 17 No. 4, pp. 445-476.

- HELVETAS (2010), *Rural Income throuth Sustainable Energy(RISE) Final Report(Sep.1, 2007 - Jun. 30. 2010)*, Helveatas-Laos.
- Kozloff K. (1995), "Rethinking Development Assistance for Renewable Electric Power", *Renewable Energy* Vol. 6 No. 3, pp. 215-231.
- Laufer, D. & Schäfer, M. (2011), "The implementation of Solar Home Systems as poverty reduction strategy - A case study in Sri Lanka", *Energy for Sustainable Development* Vol. 15, pp. 330-336.
- LIRE (2011), *Summary of LIRE Pico-Micro Hydropower Programme* (Dec. 2008 - Dec. 2010) on the Website of LIRE(http://www.lao-ire.org/data/documents/data_research/general/LIRE-2011-07-Pico_Hydropower-Programme.pdf)
- Mateo, L. & Phimmasone, A. (2011), *LIRE Annual Report 2010*, LIRE
- Murphy, H, McBean, E. & Farahbakhsh, K. (2009), "Appropriate technology - A Comperehensive approach for water and Sanitation in the developing world", *Technology in Society* Vol. 31, pp. 158-167.
- Schäfer, M., Kebir, N. & Neumann, K. (2011), "Research needs for meeting the challenge of decentralized energy supply in developing countries", *Energy for Sustainable Development*, Vol. 15, pp. 324-329.
- Tillmans, A. & Schweizer-Ries, P. (2011), "Knowledge Communication regarding solar home systems in Uganda: The consumers' perspective", *Energy for Sustainable Development*, Vol. 15, pp. 337-346.
- Vongsaly, T., Rietzler J. & Gaillard L. (2010), *LIRE Annual Report*

2009, LIRE.

Wicklein, R. (1998), "Designing for appropriate technology in developing countries", *Technology in Society*, Vol. 20, pp. 371-375.

언론기사

경향신문(2012. 1. 5), 「서울대 봉사단, 태양광 발전시설 세워 네팔의 밤을 밝혔다」.

중앙일보(2010. 3. 8), 「간단한 기술로 제3세계 '놀라운 선물' 선사」.

The AsiaN(2012. 3. 20), 「한국봉사단이 선정한 광명」. <http://kor.theasian.asia/?p=20194>

인터뷰

안성훈 (2012b), [네팔솔라봉사단장/서울대 교수], 서울대, 2012. 5. 30.

유영제 · 성숙경 (2012), [국경없는과학기술자회장/서울대 교수, 간사], 서울대, 2012. 5. 29.

이성범 (2012), [굿네이버스 국제협력실 대외협력팀장], 굿네이버스, 2012. 6. 8.

임소연 (2012), [KOICA 기후변화대응실], KOICA, 2012. 5. 29.

<홈페이지>

「헬베타스 라오스」, <http://helvetas-laos.org/en>

논문 투고일 2013년 1월 16일

논문 수정일 2013년 8월 10일

논문 게재 확정일 2013년 8월 10일

□ ENGLISH ABSTRACT □

From appropriate "technology" to appropriate "socio-technical system" : International development cooperation and social innovation in energy field.

Han, Jae Kak, Jo, Bo Young and Lee, Jin Woo,

The aim of this article is to criticize the discourses and practices of the appropriate technology for international development cooperation in Korea which focus narrowly on the technologies and are oriented to the providers of technologies. To present an alternative, we will discuss the appropriate technology by the insights from 'socio-technical system' studies which underline not only technological side but also the social, institutional and user's side, and analyze the interactions between them. This research deals with several cases mainly regarding small scale's renewable energy from Laos, Thailand, Bangladesh, Mongolia and Nepal. We put out some suggestions to improve the discourse and practices of appropriate technology in field of international cooperation by Korea.

Key terms

Appropriate technology, Renewable energy, Green ODA, Solar power, Socio-Technical system, Social innovation, Energy poverty