Journal of Engineering Education Research
Vol. 16, No. 5, pp. 36~42, September 2013

적정기술의 맥락과 공학교육에의 적용 필요성에 관한 연구

장하원* · 박상욱**, †
*서울대학교 과학사 및 과학철학 협동과정
**숭실대학교 행정학부

A Study on the Context of Appropriate Technology and Implications for Engineering Education

Hawon Chang* · Sangook Park**, †
*Program in History and Philosophy of Science, Seoul National University
**School of Public Administration, Soongsil University

ABSTRACT

This paper explores the concept and historic context of appropriate technology to provide the academic community with better understanding, insights, current trends, and finally, implications for engineering education. To do that, a rigorous literature survey has been carried out. The result supports that the appropriate technology concept will meet present tasks of engineering education, which calls on policy development and further studies.

Keywords: Appropriate technologies, Development aid, Engineering education, Sustainable technologies

I. 서 론

최근 국내외에서 적정기술에 대한 관심이 높아지면서 관련된 활동 및 논의가 증가하고 있다. 활동가 단체와 일부 공과대학 교수들을 중심으로 개발도상국을 대상으로 하는 적정기술 활동이 이루어지며 유관 커뮤니티가 성장하고 있음에도 불구하고, 적정기술에 대한 체계적인 학술/정책연구의 사례는 많지 않으며, 공식화된 연구소 조직이나 정규 공학교육 프로그램은 부재한 현실이다. 이 연구는 과학기술학(Science and Technology Studies)과 과학기술정책의 관점에서 적정기술의 개념과 역사적 맥락에 대해 고찰함으로써 한국적 맥락의 적정기술을 모색하고, 나아가 국내 대학의 공학교육에의 시사점을 도출하는 것을 목표로 한다.

II. 적정기술의 맥락과 접근방법

1. 적정기술 개념의 역사적 맥락

적정기술의 기원으로는 영국에 대한 비폭력 저항 운동의 일환이었던 간디의 스와데시(swadeshi), 스와라지(swaraj) 운동이 꼽히곤 한다(손화철, 2010; Bakker, 1990). 영국에서 공업 생산된 직물이 인도로 유입되어 산업경제적 측면에서 식민지 배구조를 강화하게 되자, 간디는 물레로 직접 실을 자아 옷을 만들어 입는 운동을 벌인다. 물레는 영국으로부터 도입된 대량 생산 방직기술과 대비되는 현지 전통 기술로서, 저소득 계층이 직접 생산활동에 종사하여 소득증대와 경제성장에 기여할 수 있는 적정기술이었던 것이다. 인도에는 지금까지도 이러한 간디의 철학이 이어져 내려와, 마을 공동체 단위에서 지속 가능한 형태로 문제를 해결하는 방안을 찾아 제공하는 배어풋대학(Barefoot College)과 적정기술센터가 곳곳에서 운영되고 있다.

간디의 저항 운동은 Schumacher를 비롯하여 1960년대에 세계의 빈부 양극화 문제와 제 3세계의 경제적, 기술적, 사회적 문제에 대해 고민하던 여러 학자들에게 영감을 주었다(Winner, 1986). Schumacher는 현대의 대규모 생산 기술은 규모, 속도, 힘 측면에서 스스로를 제한하는 원리를 인정하지 않으며 생태계를 파괴하고 한정된 자원을 낭비한다고 비판하면서, 이러한 기술로는 '진정한 의미의 개발'을 달성할 수 없다고 주장하였다(Schumacher, 1973). 그는 1960년대 초부터 인도, 라틴아메리카 등지의 발전을 위해서는 개도국의 빈곤문제를 악화시키는 원시적 도구들과 선진국의 강력한 기술 사이에 위치하는 적절

Received 9 April, 2013; Revised 25 September, 2013
Accepted 25 September, 2013
† Corresponding Author: s.park@ssu.ac.kr

한 수준의 기술인 '중간기술(intermediate technology)'이 필요함을 설파하였다. 중간기술은 현지의 재료와 적은 자본, 그리고 비교적 간단한 기술과 지역 지식(local knowledge)을 사용하는 소규모 기술로서, 그 지역에 일자리를 창출하는 자조(自助)의 기술이다. Schumacher는 1966년 ITDG(Intermediate Technology Development Group, 현재의 Practical Action)를 설립하여, 선진국과 개발도상국의 경제적, 기술적 격차 문제를 해결하는 활동을 전개하였다. 1973년에 출판된 Schumacher의 저서 『작은 것이 아름답다(Small is Beautiful)』는 제 3세계를 대상으로 한 기술 원조의 효과가 저조함을 비판하면서 환경파괴나 자원고갈과 같은 산업사회의 병폐에 대한 우려를 강조해 세계적으로 알려졌다.

Schumacher가 제시한 중간기술 개념은 개도국에 적합한 기술이자, 첨단기술의 부작용을 막을 수 있는 대안기술을 의미하며, 이 때 기술의 규모와 수준이 적절해야 한다는 의미에서 점차 적정기술(appropriate technology)이라는 용어가 빈번히 사용되었다. ITDG의 초기에 활동한 공학자 Dunn 역시 Schumacher와 마찬가지로 선진국과 개도국, 도시와 농촌 사이의 격차 문제에 집중했지만, '중간(intermediate)' 기술이라는 용어가 자칫 기술적으로 미완의 단계를 의미하거나 첨단기술보다 열등하다는 어감을 줄 수 있다고 여겨 '적정기술'이라는 용어를 선호하였다. 이때 적정기술은 단순히 공학적 기계(engineering machinery)나 기법(techniques)만을 의미하는 것이 아니라, 기술 개발 및 관리와 관련된 사회적, 문화적 측면들을 모두 포함하는 것이었다. 따라서 이러한 적정기술을 개발하고 적용하는 과정에는 기술적인 능력뿐 아니라 개도국이 지닌 지리적, 사회적, 문화적 조건에 대한 깊은 이해가 중요하다는 점이 강조되었다(Dunn, 1979).

이처럼 적정기술의 개념과 철학은 경제적, 사회적, 기술적으로 낙후된 개발도상국의 발전 문제를 논하는 과정에서 상당 부분이 형성되었으며(Hazeltine & Bull, 2003), 이후 적정기술은 개도국에 대한 원조 활동과 깊은 연관을 맺어 왔다. 미국의 경우, 2차대전 직후부터 개발도상국에 대한 투자의 생산성을 높이기 위해서 기술 원조가 중요하다는 점을 강조하기 시작했다. 여기서 기술 원조 활동이란, 경제 개발을 위한 과학기술 및 경영학적 지식을 전수하는 작업과 생산 기업을 설립하기 위해 생산기구와 재정을 보조하는 작업을 말한다.

1970년을 전후로 제 3세계에 대한 공적개발원조(Official Development Assistance, ODA)와 적정기술 운동이 보다 긴밀히 연결되었다. 1969년에는 영국의 ITDG에서 Intermediate Technology Consultants(현 Practical Action Consulting)를 설립하여 영국정부와 세계은행 등의 원조기관에 적정기술과 관련된 지원을 제공하기 시작했다. 또한, UN은 영국 Sussex 대학의 IDS(Institute of Development Studies)와 SPRU(Science and Technology Policy Research)에 개도국의 개발을 위한 과학기술의 역할에 대한 자문을 구했고, 그 결과물로 1970년에 소위 '서섹스 매니페스토(Sussex Manifesto)'라 불리는 보고서가 발간되었다. 이 보고서는 개발도상국의 발전을 위해서 과학기술이 중요하다는 점을 강조하면서 선진국의 대개도국 과학기술 원조를 확대해야 한다고 강하게 주장했다(Singer et al., 1970).

1980년대에 들어서면서 선진국의 기술원조는 위기를 맞았다. 한국을 제외하고는, 기술 원조를 포함한 원조 활동이 산업화와 경제 성장이라는 결과로 이어진 성공적 사례를 찾기 어려웠고, 이에 따라 원조 효과성에 대한 의문이 제기되었다. 한국과 대만 등이 대기업을 중심으로 과감한 투자를 통해 예상보다 빠른 추격(catching-up)형 공업화에 성공하자, 지역커뮤니티 기반 경제를 추구하는 적정기술의 철학이 제 3세계의 빈곤 문제를 해결하는 현실적인 대안이라기보다는 이상적이고 낭만적인 사조에 불과하다는 인식이 확산되었다(Pursell, 1993).

이러한 위기에도 불구하고 적정기술 운동과 원조활동은 명맥을 유지해 왔다. 예컨대, 영국의 프랙티컬 액션(Practical Action, PA)은 영국 국제개발청(DFID)과의 연계를 유지해 왔고, 미국의 국립적정기술센터(National Center for Appropriate Technology, NCAT), 독일 국제협력단(Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, GIZ), 네덜란드 개발 기관(Stichting Nederlandse Vrijwilligers, SNV), 프랑스 국제개발농업연구소(Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, CIRAD) 등 정부 산하기관들이 적정기술 개발 및 기술 원조 활동을 담당해 왔다.

상술한 역사적 발전과정을 거치면서 적정기술의 정의와 의미는 폭넓은 스펙트럼을 갖게 되었다. 현재 적정기술은 산업화 이전 단계의 저개발국에 적합한 전산업적(pre-industry) 성격의 기술을 의미하는 동시에, 선진국에도 적용되는 후기산업적(post-industry) 성격의 기술, 즉 지속가능하며 기술의 이용에 있어서 소외와 격차를 극복할 수 있는 기술을 의미한다. 적정기술은 공학 기술뿐 아니라 해당 기술이 잘 작동하기 위해 필요한 정치적, 사회적, 문화적 요소들이나 이러한 요소들을 고려하는 작업까지 포함하는 개념으로 정의되기도 한다. 또한, 지금까지 개발된 적정기술들은 다양한 분야에 걸쳐있는데 의식주와 관련된 구호품으로부터 장애인 보조구, 지역의 교통 문제, 에너지 문제, 교육 문제 등을 해결하는 기술, 나아가 지역의 경제적 자립과 발전을 돕는 생산기술 및 기업경영기법에 이르기까지 다양하다.

실제 수행되는 적정기술 활동 또한 다양한 차원으로 나눌 수

있다. 적정기술 개발 작업은 그동안 상품 디자인 분야에서 고려되지 않아왔던 소외된 소비자의 니즈를 파악하고 그에 맞추어 기술을 만들어가는 디자인 단계에서의 혁신일 수도 있고, 이미 잘 확립되어 있는 기술(proven technology)을 적절히 활용하여 개도국에서 새로운 시장을 창출해내는 경제적, 제도적 문제의 해결 과정일 수도 있다(고빈다라잔·트림블, 2013). 활동 주체들로서는 NGO 및 선교단체들부터 ODA를 집행하는 공여국의 원조 기관, 대안기술의 개발 및 적용에 힘쓰는 연구 기관, 교육 기관, 특히 공과대학 등이 존재한다. 이렇게 다양한 적정기술 관련 행위자들이 이루고자 하는 목표와 관점은 다소 상이하며, 활동 양상 역시 달라질 수밖에 없다. 즉, 적정기술은 다양한 정의들과 관점들, 여러 가지 활동 방식들을 포괄하는 복잡하고 종합적인 개념이라 할 수 있다.

2. 적정기술에 대한 다양한 접근방법들

가. 소외된 소비자를 위한 디자인

적정기술 운동의 위기를 거치며 새로운 관점이 부상되었다. Polak은 기존의 '기부 방식'이 적정기술 운동을 실패로 이끌었다고 보고, 적정기술에 기업가 정신이 접목되어야 한다고 주장하였다(Polak, 2007). Polak의 적정기술 개념은 그간 고려되지 않았던 '소외된 90%'의 빈곤 계층을 자선의 대상이 아닌 고객으로 보고, 그들의 필요와 지불 의사를 분석함으로써 적정한 가격의 디자인을 실현하는 것을 목표로 한다. 이는 기존의 주류 상업 제품 설계 경향을 정면으로 비판하는 '디자인 혁명'이라고 볼 수 있다(Smith, 2007). 2007년부터 개최된 '소외된 90%를 위한 디자인' 전시회는 적정기술 운동을 재활성화한 것으로 평가되고 있다.

적정기술 개발이 새로운 소비자를 발굴케 하는 합리적인 디자인 활동임을 강조하는 Polak의 접근 방식은 적정기술 활동이 기업 활동과도 모순되지 않는다는 점을 보여주었고, 이후 실제로 적정기술에 특화된 사회적 기업들의 창업과 활발한 영업이 관찰되었다. 이들은 개도국 지원을 넘어, 선진국의 저소득층을 대상으로 한 시장에도 진출하고 있다.

나. 시장지향적 접근과 생산력으로서의 적정기술

사업모델로서 적정기술의 유효성이 검증됨에 따라, 종래의 정부주도 ODA 활동에서도 시장지향적 접근을 채용하게 되었다. 인도주의적 무상 원조의 경우 수원국의 역량을 개발해 자립성을 높이는 데에 한계가 있다. 따라서 수원국의 지역사회가 생산, 유지, 보수할 수 있는 (적정)기술 개발과 '시장 개발(market development)'을 추진하는 것이 역량 함양(capacity building)과 활동의 지속가능성을 높이는 데 효과적이다.

네덜란드의 SNV는 기술원조 프로그램에서 기술적 지속가능성(technological sustainability)과 함께 제도적 지속가능성(institutional sustainability)과 경제적 지속가능성(financial sustainability)을 중요하게 고려한다. 독일의 GIZ 역시, 기술 원조의 과정에서 중요한 것은 기술의 수준을 높이는 연구 작업이 아니라 해당 지역에서 그 제품이 오래 지속될 수 있도록 경제성을 갖춘 제품을 설계하고 안정적인 시장을 만들어가는 작업이라고 강조한다. 이러한 시장 개발 작업 중심의 기술 협력의 효율성을 높이기 위해서는 상의하달식 접근(top-down approach)보다는 기술 관련 전문가는 물론, 해당 지역의 정치적, 사회적, 문화적 요건들을 잘 아는 전문가와 지역 주민이 함께 참여하는 참여적 접근(participatory approach) 방식이 요구된다.

다. 국내의 적정기술 논의

적정기술에 대한 국내의 논의는 주로 과학기술자들의 자발적 봉사로부터 시작된 적정기술 활동단체들이 해외 사례 조사와 직접 경험을 통해 체화한 적정기술 개념 논의와, 과학기술학 또는 개발학(Development Studies) 전공자에 의한 학술적 논의로 이루어진다.

홍성욱 외(2010)는, 적정기술을 "해당기술을 사용할 때 개인의 자유가 확대되고, 환경이나 타인에게 가하는 피해를 최소화하는 기술"이라고 정의한다. 2009년 공과대학 교수들을 중심으로 설립된 사)국경없는 과학기술자회는 적정기술은 소외된 90%를 위한 기술이며, 전 세계 빈곤 퇴치를 위해 과학과 기술 교육 및 보급을 추진할 필요가 있다고 강조한다.

김정태(2010)는 적정기술이 지역주민들에게 권리를 주는 것뿐 아니라, 지역주민들의 실제 역량을 고려해 그 역량으로 누릴 수 있는 보다 많은 선택의 자유를 준다는 데 의미가 있다고 강조한다. 개발의 측면에서 적정기술은 목표가 아니라 수단이며, 다음 단계의 개발로 이끄는 마중물의 역할을 한다고 보아야 한다. 손화철(2010a)은, 간디가 추구한 물레 기술과 전통적인 천짜기 방식처럼 적정기술은 다른 사람에게 의존하지 않고 누구든지 필요한 만큼 생산해낼 수 있는 생산력과 역량을 갖는 것을 가능하게 해주는 기술이라는 데 의의를 둔다고 보았다.

한편, 대개도국 원조·봉사보다는 대안기술 운동에 주력하는 단체들의 경우, 적정기술은 현 시대의 과학기술이 초래한 여러 문제들에 대응하여 대안적인 삶을 만들어내는 기술이라고 보고 있다. 적정기술은 환경보전과 빈곤퇴치에 기여해야 하며, 평화의 공동체를 설립하는 데 도움을 줄 수 있다. 또한 적정기술은 지역사회 중심의 작은 경제자립 체제를 만들어내고, 에너지 위기에 대한 대안을 내놓는 것을 추구하는 기술이라고 볼 수 있다.

III. 공학교육과 적정기술

1. 적정기술의 요건

Schumacher(1973)는 중간기술의 요건으로서 첫째, 일반적 사용이 가능할 만큼 충분히 저렴해야 하고, 둘째, 상대적으로 간단한 기술과 현지 재료를 사용하여 만들고 활용할 수 있어야 하며, 셋째, 일자리를 창출할 수 있어야 한다고 제안하였다. Dunn(1979)은 적정기술 개발 목표로 사람들의 삶의 질 향상, 재생 가능한 자원의 사용 극대화, 해당 지역의 일자리 창출 등을 들었다. 이러한 목표 실현을 위한 적정기술의 요건으로는 첫째, 지역 사회에 존재하는 기법(skill)을 활용할 것, 둘째, 지역 사회의 물질적 자원들을 활용할 것, 셋째, 지역 사회의 자금 자원을 활용할 것, 넷째, 지역 사회의 문화 및 관행들과 양립 가능할 것, 그리고 다섯째, 지역 사회의 바람과 필요를 충족시킬 것을 들었다. 한편, 2000년대 적정기술 운동의 부흥을 이끈 Polak이 적정기술 디자인의 기본 요건으로 꼽은 것은 기술의 소형화, 저렴한 가격을 향한 끊임없는 추구, 그리고 무한한 확장성의 추구 등이다(Polak, 2007).

기술 철학 및 기술사의 관점에서도 적정기술의 요건이 분석되었다. 적정기술은 그것을 생산하고 사용하는 과정에서 최소한의 자원을 소비하는 생태적인 기술이자, 제 3세계와 선진국 사이의 불균형을 가장 바람직한 형태로 해결할 수 있는 도구이며, 사람과 기계 사이의 바람직한 상호작용 속에서 기술을 사용하는 궁극적인 목표가 인간의 발전에 맞춰진 기술이다. 이러한 적정기술에 담긴 목표와 철학은 맹목적인 기술찬양론(technophilia)이나 기술공포증(technophobia)을 넘어서 인간과 기술 사이에 보다 성숙한 관계를 설정하는 가장 성숙한 형태의 기술철학이라고 볼 수 있다(Drengson, 2010).

한편, 최근 몇몇 과학기술학 연구자들은 기술이 널리 확산되고 성공하는 과정에서 해당 기술이 갖는 '유동성(fluidity)'이 중요하다고 주장하는데, 적정기술은 가장 유연하게 열려 있는 기술이라고 볼 수 있다. Law나 Mol 등의 연구자들은 과학기술적 대상이 존재하는 차원은 하나가 아니라 여러 개이며, 다른 대상물들과 외형과 기능 차원에서 분명히 구분되는 경계를 지니지 않으며, 실제로 어떤 대상물의 기능과 의미는 그것이 관계를 맺고 있는 지역의 사용자들과 상황에 따라 유동적으로 변화한다고 보았다(Mol & Law, 1994). Laet & Mol은 짐바브웨의 부쉬 펌프(B-type Zimbabwe Bush Pump)의 확산 사례를 통해, 기술적 대상의 성공은 기술이 얼마나 유연한가에 달려있음을 보여준다. 부쉬 펌프는 그것이 사용되는 사회에서 더 잘 수리될 수 있으며, 더 잘 적응할 수 있는 기술이었으며, 이 때문에 부쉬 펌프는 그것을 사용하는 지역 공동체와 이루는 네트워크 속에서 좋은 기술, 적정기술이 된 것이다(Laet & Mol, 2000). 이렇게 부쉬 펌프와 같은 기술적 대상이 그 사회에 가장 적합한 적정기술이 되기 위해서는 유연성이 필수적이며, 이를 위해 발명자는 겸손함(modesty)을 지니고 지역 사용자의 참여와 책임 있는 태도를 유도할 수 있어야 한다(Laet & Mol, 2000; Clifford, 2005).

적정기술을 훨씬 광의의 개념으로 정의하는 경향도 관측되는데, Bakker(1990)에 따르면 '인간의 기본적 필요(의식주, 건강, 교육)에 긍정적 영향을 줄 수 있는 모든 종류의 기술'은 적정해야 한다. 미국 국립적정기술센터는 적정기술을 "활용되는 상황에 비추어 비용과 규모 면에서 적합한 도구 또는 전략"이라는 포괄적인 개념으로 정의하고 있다.

2. 공학교육에서 적정기술 관련 동향

적정기술에 대해 광의의 개념을 적용하는 경우, 사실상 모든 공학기술은 적정기술이어야 할 수밖에 없을 것이다. 적정기술은 시장여건에의 대응성, 사회문화적 조건과의 조화, 보유한 역량과의 합치성, 친환경성과 지속가능성을 강조하고 있으며, 기술의 공급자로서 공학자 개개인의 욕심에 따른 과도함(overshooting)을 경계하고 있는데, 이는 지금의 공학연구가 추구하는 방향과 크게 다르지 않다. 따라서, 미래의 엔지니어를 양성하는 공학교육의 측면에서 적정기술 개념과 운동이 시사하는 바가 크다고 할 수 있다.

원조·봉사 활동의 측면에서 보면, 대학의 적정기술 활동은 선진국의 정부 기관이나 NGO, 그리고 사회적 기업의 활동에 비해 상대적으로 작은 규모이다. 그러나 적정기술과 관련된 고민과 새로운 시도에 있어서는 대학의 역할을 간과할 수 없다. 특히 우리나라의 경우, 대학과(이공계 교수를 포함한) 과학기술자 단체들이 적정기술 개념 도입을 선도하면서, 적정기술을 공학교육에 적용하기에 유리한 여건이 조성되어 있다.

대학의 적정기술 활동은 주로 학생들을 대상으로 적정기술 사례를 교육하고, 설계 경진대회와 해외 봉사활동 등 적정기술 관련 활동을 실천할 수 있는 기회를 제공하는 형태로 이루어진다. Table 1에 해외 주요 사례를 요약하였는데, 최근 국내 대학에서도 공학교육에 적정기술을 접목하는 시도들이 늘어나고 있다. 한동대의 Global Engineering Project, 한밭대의 Global Capstone Design Program 등의 교육 과정이 대표적인 적정기술 관련 교육 프로그램이며, '소외된 90%를 위한 공학설계 아카데미', '소외된 90%를 위한 창의적 공학설계 경진대회' 등의 행사도 여러 차례 개최된 바 있다(홍성욱, 2009; 홍성욱, 2010; 신선경, 2010).

적정기술 활동을 공학교육에 접목시킴으로써 대학생들의 참

Table 1 선진 대학의 주요 적정기술활용 교육프로그램 사례

	메사추세스 공과대학 D-lab	스탠퍼드 대학교 디자인 연구소	애팔래치아 주립대 기술과 환경 설계 분과
형 태	연구소 및 2학기의 교육프로그램	연구소 및 3학기의 교육프로그램	미술대학의 융합전공
교육목표	저비용 기술 개발을 통한 저소득 가구들의 삶의 질 개선	극도의 가격합리성을 위한 기업가적 디자인	사회가 직면한 문제에 대한 건강한 솔루션 제공
커리큘럼	개발도상국 지역사회에서의 활용에 초점을 맞춰 실질적인 주제들(소통, 폐기물, 교육, 프로젝트개발, 정보통신기술, 학교 건설, 보건, 생물다양성, 에너지, 공급체인, 디자인)을 다룬다.	저가·저비용 디자인에 초점을 맞춤, 구매가능성 최대화를 위한 디자인, 지속가능한 풍요를 위한 디자인, 성공을 위한 디자인, 건강, 미디어, 교육 혁신, 공연 디자인, 거대 도전 해결, 능력 개발, 단기 워크숍 등	에너지 문제와 기술, 지속가능한 교통, 지속가능한 자원관리, 지속가능한 수자원·수처리 기술, 풍력·하이드로 기술, 태양광 발전 시스템 설계 및 구축, 태양열 기술, 적정기술의 당면문제, 바이오연료 기술, 컴퓨터 모델링 재생에너지 시스템
프로젝트	사탕수수 연료 개발 및 기술 전수 (아이티)	태양광 충전식 LED 전등, 인력 관개 펌프	소규모 풍력 발전 시스템(미국)
시 사 점	적정기술에 대한 공학적·경제적 접근 추구, 실제 현장 경험을 통해 학생 개개인의 삶 전반에 영향을 미치는 실질적인 교육을 수행	다양한 현장의 문제들에 대한 창의적, 혁신적 해결책 추구, 다양한 전공의 학제간 협력연구 독려	환경 문제 및 지속가능한 기술 개발 문제에 초점, 전 세계에 적용 가능한 기술 시스템과 해결 방안 도출

신한 아이디어를 활용하여 보다 유용한 적정기술을 개발할 수 있을 뿐 아니라, 이 과정에서 공학인으로서의 기쁨과 보람, 소명 의식을 경험할 수 있는 일석이조의 효과를 얻을 수 있다(독고석, 2012). 이러한 경험은 이후 과학기술자로서 적정기술 활동에 보다 지속적이고 체계적으로 참여하는 결과로 이어지며, 이는 국내의 적정기술 활동이 BOP(Base of Pyramid) 비즈니스로 성장하는 데 발판이 될 수 있다(최동진, 2012).

최근에는 효과적인 수업 모형에 대한 고민이 시작되고 있다. 안성훈·이경태(2012)는 현재 서울대학교 공과대학의 기계항공공학부 대학원에 개설되어 있는 '제조고려설계(Design for Manufacturing, DFM) - 적정기술의 응용'이라는 적정기술 관련 수업과 네팔 솔라봉사단(Nepal Solar Volunteer Corps)의 운영 경험을 토대로 적정기술을 활용한 교육 모델에 대해 고찰하였다. 적정기술활용 공학교육은 학생들이 공학기술의 사회적 측면을 고려하고 국제화에 적응하도록 독려할 수 있다(안성훈, 2012).

3. 적정기술과 공학교육 – 과제

그간 공학교육 논의에서 공학자의 경쟁력 제고와 더불어 사회적 책임의식을 높이는 방안들이 꾸준히 제안되어 왔다. 공학교육 과정에서 기술과 관련된 전문적 능력뿐 아니라 인류와 사회, 대중을 고려하는 윤리적 판단 능력과 책임 의식을 고양하는 것이 필요하다는 것이다(손화철, 2010b; 한경희 외, 2009; 김은철·송성수, 2012; 노태천·이소이, 2009). 또한 공학자의 창의성을 제고하기 위해 학생들에게 실질적인 실행의 기회를 제공함으로써 문제 해결 능력을 함양할 수 있는 교육 프로그램 개발이 필요하다는 의견이 있다(김경선·정유지, 2009; 임철일 외, 2011; 정은수 외, 2008; 이태식 외, 2008; 윤린, 2011; 송성수, 2012; 전영선 외, 2012).

앞 절들에서 기술한 적정기술의 맥락과 함께 당면한 공학교육의 문제의식들과 제안들을 고려할 때, 공학교육에서 적정기술의 활용이 증가하는 것은 바람직한 방향으로 보인다. 현지 사회에 필요한 적정기술에 대해 고민하고 이를 실제로 구현하고 현지에서 시장화하는 과정은 공학자로서의 윤리적 판단 능력과 책임 의식은 물론, 글로벌 사회에서의 문제 해결 능력과 경쟁력을 함양하는 데 도움이 될 것이다.

적정기술은 환경 보호와 경제 개발의 균형을 이루는 지속가능한 기술이며, 국가 간 개발 수준의 차이를 가장 바람직한 방식으로 해소하는 데 기여할 수 있는 기술이다. 작금의 공학교육에서 지속가능성의 중요성은 새삼 다시 언급할 필요가 없을 정도이다. 2009년 한국이 OECD 개발원조위원회(DAC)에 가입함에 따라 대개도국 원조 공여 규모를 급격히 늘리는 것이 계획되어 있으며, 소위 '한국형 원조'로 불리는 지식공유형(knowledge sharing) 원조에 초점이 맞춰질 경우 개도국 학생들을 대상으로 한 공학교육 및 관련된 현지 원조 활동이 확대될 것으로 예상된다. 이러한 측면에서도 공학교육에 적정기술을 적극 활용할 필요성이 있으며, 나아가 국내 공학교육계에 새로운 기회가 될 수 있을 것으로 보인다.

다만, Table 1에 보인 해외 사례와 같은 복수 학기로 편성된 정규 교육 프로그램의 개발과, 이를 위한 다양한 교과목의 개발 움직임은 아직 가시적이지 않다. 특히 공학기술 제분야를 아우르는 융합적 접근이라든가 커뮤니케이션, 개발학, 경영학 등 공학외 분야를 포괄하는 적정기술활용 공학교육에 이르기까지는 추가적인 자원 투입과 노력이 요구된다. 적정기술활용 공학교육에 대한 적절한 지원 정책과 제도 마련이 시급하며, 더불어 본 논문의 후속 연구를 포함한 학술적 논의가 지속되어야 할 것이다.

IV. 요약 및 결론

적정기술의 개념과 역사적 맥락을 되짚어 보고, 국내외의 논의를 조사하였다. 동향으로는, 몇몇 선도 대학에서 봉사활동의 연장선상에서 적정기술을 공학교육에 접목하기 시작하였으나 학계의 논의와 정책당국의 체계적 지원은 아직 미비한 수준이다. 연구 결과, 적정기술은 현재의 공학교육의 당면과제들에 대응할 수 있는 개념으로서 공학교육에의 활용 가능성 및 필요성이 높은 것으로 분석되었다.

참고문헌

1. 고빈다라잔·트림블. 이은경 역(2013). **리버스 이노베이션**, 도서출판 정혜.
2. 김경선·정유지(2009). 공학에서 봉사학습 프로그램 운영 전략 모색. **공학교육연구, 12**(2): 14-23.
3. 김은철·송성수(2012). 과학기술시대의 책임윤리를 찾아서: 한스 요나스의 '책임의 원칙'을 중심으로. **공학교육연구, 15**(1): 72-78.
4. 김정태(2010). 유엔새천년개발목표 달성을 위한 적정기술. **적정기술, 2**: 1-7.
5. 노태천·이소이(2009). 엔지니어의 가치관에 대한 실태 조사. **공학교육연구, 12**(3): 21-30.
6. 독고석(2012). 물 적정기술에 대하여. **공학교육, 19**(3): 24-26.
7. 손화철(2010a). 적정한 적정기술. **공학교육, 17**(4): 38-40.
8. 손화철(2010b). 공학윤리와 기술철학: 그 접점을 찾아서. **공학교육연구, 13**(6): 122-131.
9. 송성수(2012). 통섭교육으로서 공학소양교육의 위상과 과제. **공학교육연구, 15**(1): 18-25.
10. 신선경(2010). 국경을 넘는 과학기술자들: 적정기술과 소외된 90%를 위한 과학기술. **공학교육, 17**(4): 36-37.
11. 안성훈(2012). 대학에서 적정기술 적용하기: 서울대학교 기계항공공학부의 교육 및 기술봉사의 예. **유니테프 저널, 1**(1): 41-46.
12. 안성훈·이경태(2012). 적정기술 교육과 공학봉사의 융합 모델: 제조고려설계 수업과 네팔솔라봉사단의 예. **공학교육, 19**(3): 15-19.
13. 윤린(2011). 융합교육의 현황 및 향후 방향: 한밭대학교 사례 중심으로. **공학교육연구, 14**(3): 55-60.
14. 이태식 외(2008). 공학윤리 교육과목 실태분석을 통한 개선방안 도출: 수요자를 중심으로. **공학교육연구, 11**(3): 96-107.
15. 임철일·홍미영·이선희(2011). 공학교육에서의 창의성 증진을 위한 학습환경 설계모형. **공학교육연구, 14**(4): 3-10.
16. 전영선 외(2012). 멀티 플레이형 인재 양성을 위한 프로그램 구축. **공학교육연구, 15**(1): 26-31.
17. 정은수 외(2008). 국내외 공과대학들의 교육목표 분석. **공학교육연구, 11**(3): 44-53.
18. 최동진(2012). 이공계 융합교육의 방법과 실천. **공학교육연구, 19**(3): 20-23.
19. 한경희·허준행·이충용(2009). 공학 윤리 교육: 현황과 쟁점, 그리고 전략. **공학교육연구, 12**(1): 31-41.
20. 홍성욱(2009). 소외된 90%를 위한 공학설계 현황. **적정기술, 1**: 19-32.
21. 홍성욱(2010). 적정기술을 활용한 공학설계. **공학교육, 17**(4): 41-42.
22. 홍성욱 외(2010). **적정기술을 활용한 ODA(공적개발원조)의 효과적 추진방안에 대한 연구**, 특허청.
23. 애팔래치아 주립대 기술과 환경 설계 분과, http://tec.appstate.edu/appropriate-technology/.
24. 스탠퍼드대 디자인 연구소, http://dschool.stanford.edu.
25. 메사추세스 공과대학 D-Lab, http://d-lab.mit.edu.
26. Bakker, J. I.(1990). The Gandhian Approach to Swadeshi or Appropriate Technology: A Conceptualization in Terms of Basic Needs and Equity. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 3*(1): 50-88.
27. Clifford, M. J.(2005). Appropriate Technology: The Poetry of Science. *Science & Christian Belief, 17*(1): 71-82.
28. Drengson, A. R.(2010). Four Philosophy of Technology. in Craig Hanks ed., *Technology and Values: Essential Readings*. Wiley-Blackwell.
29. Dunn, P. D.(1979). *Appropriate Technology: Technology with a Human Face*. Schoken Books.
30. Hazeltine, B. & Bull, C.(2003). *Field Guide to Appropriate Technology*. Academic Press.
31. Laet, M. & Mol, A.(2000). The Zimbabwe Bush Pump: Mechanics of a Fluid Technology. *Social Studies of Science, 30*(2): 225-263.
32. Mol, A. & Law, J.(1994). Regions, Networks and Fluids: Anaemia and Social Topology. *Social Studies of Science, 24*(4): 641–671.
33. Polak, P.(2007). Design for the Other 90%. in Cynthia E. S. et al. ed.(2007). *Design for the Other 90%*. Editions Assouline.
34. Pursell, C.(1993). The Rise and Fall of the Appropriate Technology Movement in the United States, 1965-1985. *Technology and Culture, 34*(3): 629-637.
35. Schumacher, E. F.(1973). *Small is Beautiful: A Study of Economics as If People Mattered*. Harper Perennial. 이상호 역(2001). **작은 것이 아름답다: 인간 중심의 경제를 위하여**. 문예출판사.
36. Singer, H. et al.(1970). *The Sussex Manifesto: Science and technology for Developing Countries during the Second*

Development Decade. Institute of Development Studies.
37. Smith, C. E. ed.(2007). *Design for the Other 90%*, Editions Assouline, 허성용·허영란·홍성욱 역(2010). **소외된 90%를 위한 디자인**. 에딧더월드·한밭대학교 적정기술연구소.
38. Winner, L.(1986). *The Whale and the Reactor: A Search for Limits in an Age of High Technology*. The University of Chicago Press.

장하원(Hawon Chang)
2004년: 서울대 생물자원공학부 졸업
2006년: 동 대학원 바이오시스템·소재 학부 석사
2009년~현재: 동 대학원 과학사및과학철학 협동과정 석·박사 통합과정
관심분야: 과학기술학, 과학사, 적정기술
E-mail: hahawon@snu.ac.kr

박상욱(Sangook Park)
1995년: 서울대 화학과 졸업
2004년: 동 대학원 화학과 박사
2010년: Univ. of Sussex 과학기술정책연구단위 박사
관심분야: 국제개발협력, 과학기술정책, 과학기술학
Phone: 02-820-0512
Fax: 02-822-3486
E-mail: s.park@ssu.ac.kr