

일반연구논문

사례연구를 통해 본 공공연구기관의 사회문제 해결형 연구개발: 자원순환형 음식물 쓰레기 처리 시스템 개발

송위진* · 김수은** · 성지은***

* 과학기술정책연구원 선임연구위원 전자우편: songwc@stepi.re.kr

** 과학기술정책연구원 연구원 전자우편: sueun@stepi.re.kr

*** 과학기술정책연구원 연구위원 전자우편: jeseong@stepi.re.kr

본 연구는 공공연구기관에서 선도적으로 추진되고 있는 사회문제 해결형 연구개발 사례를 분석하고 그 의미를 논의한다. 사례 분석의 대상은 위생과 환경문제에 대응하여 자원순환형 음식물쓰레기 처리시스템을 구축하는 연구개발사업이다. 사례연구를 통해 드러난 특징은 다음과 같다. 동 사업에서는 빠른 시스템 개발을 위해 C&SD(connect and solution development) 전략을 사용하였다. 그리고 시스템의 경제·사회적 수용성을 높이기 위해 시민, 기존 업체, 지자체와 밀도 있는 네트워크를 형성했다. 또 법·제도 개선 문제도 작은 문제부터 해결해나가는 접근을 취했다. 하향식으로 새로운 시스템을 개발하는 방식보다는 문제 해결을 빠르고 쉽게 하기 위해 기존의 기술과 주체들을 활용하는 재조합 혁신 방식을 택했다.

주제어 | 사회문제 해결형 연구개발, 사례 연구, 자원순환 시스템, 공공연구기관

1. 서론

그 동안 대학과 출연(연)과 같은 공공연구기관에서 사회문제 해결을 위한 연구개발은 중요한 활동이 아니었다. 이 분야에 대한 정부연구개발투자도 적었을 뿐만 아니라, 학문적 수월성이나 산업발전의 관점에서 연구개발 활동의 중요성을 평가했기 때문이다. 사회문제 해결을 위한 연구개발은 소규모 사업으로서 일종의 봉사활동처럼 진행되었다고 해도 과언이 아니다.

그러나 최근 상황이 급변하고 있다. 사회문제 해결을 지향하는 정책이 과학기술혁신정책의 중요한 축으로 부상하면서 ‘국민생활연구’, ‘과학기술기반 사회문제 해결을 위한 종합계획’ 등 새로운 연구영역과 정책들이 만들어지고 있다. 이와 함께 공공연구기관의 역할로서 국가·사회현안에 대한 대응이 중요한 어젠다로 부상하고 있다.

이로 인해 공공연구기관에서도 사회문제 해결형 연구개발에 대한 관심이 높아지고 있다. 물론 그 동안 정부연구개발사업의 일환으로 현안과제 대응을 위한 연구개발사업이 없었던 것은 아니다. 그러나 사업의 목표만 사회문제 해결로 제시되었을 뿐 실제 연구개발 과정은 기존 방식으로 추진되는 경우가 많았다. 허나 최근 논의되고 있는 사회문제 해결을 위한 연구개발은 사업의 목표와 추진체제가 기존 사업과 다른 새로운 방식을 명확히 지향하고 있다(미래창조과학부·한국과학기술기획평가원, 2017; 과학기술정보통신

부, 2018a; 송위진 외, 2018). 또한 사회문제 해결을 최우선 목표로 설정하고 최종 사용자와 시민사회의 참여를 강조하고 있다(과학기술정보통신부, 2018a; 2018b).

이렇듯 사회문제 해결형 연구개발에 대한 관심이 증대하고 있으나, 공공연구기관에서 수행하는 사회문제 해결형 연구개발이 어떤 특성을 지니고 어떤 과정을 거쳐야 하는지에 대한 논의는 매우 부족한 상황이다. 그 동안 공공연구기관 내의 주류 연구활동이 아니었고 다른 곳에 모범이 될 만한 모델도 존재하지 않기 때문이다. 또 기존의 방식과 다른 접근이 필요하기 때문에 현장 연구자들도 혼란스러워 하고 있다(송위진·성지은, 2018). 사회문제 해결형 연구개발을 수행하는 모델에 대한 논의가 요구되는 시점이다.

본 연구는 이런 모델을 탐색하기 위해 공공연구기관에서 선도적으로 추진되고 있는 사회문제 해결형 연구개발 사례를 분석하고 특성을 도출한다. 동 사례의 경우 실용화 및 사회적 효과를 검증 하려면 아직 시간이 더 필요하지만 사회문제 해결을 지향하고 여러 이해당사자와 주민들을 참여시키면서 연구개발을 수행하고 있기 때문에 모델을 도출하는데 적합한 예라고 할 수 있다.

사례 분석 대상은 ‘자원순환 주거단지 조성을 위한 음식물쓰레기 처리시스템 실증사업’이다. 한국건설기술연구원이 주관기관이 된 동 사업은 음식물쓰레기 처리의 불편함을 해소하고 발생원에서 음식물 쓰레기를 자원으로 전환하는 분권화된 음식물 쓰레기 처리 시스템 개발을 목표로 하고 있다. 동 사업은 과학기술혁신본부(구 국가과학기술위원회)가 범부처 차원에서 공동기획해서 관리하고 있는 사회문제 해결형 다부처 공동기획사업의 일환으로 추진되는 세부사업이다. 여러 개의 공동기획 사업 중에서도 좋은

성과가 나올 것으로 과학기술혁신본부가 기대하는 사업이기도 하다(국가과학기술위원회, 2012; 2013). 물론 사업화 및 법·제도개선과 관련해서 해결해야 할 난제가 있어 실용화에는 실패할 수도 있지만 기술개발과정에서 사회문제 해결형 연구개발의 특성을 상대적으로 잘 구현한 사업으로 평가받고 있다(산학뉴스, 2018).

연구의 구성은 다음과 같다. 제2절에서는 사례를 분석하기 위한 틀을 제시하고, 사회문제 해결형 연구개발의 특성을 분석하는 데 필요한 요소들을 정리한다. 제3절에서는 주요 요소들을 바탕으로 음식물쓰레기 처리 시스템 개발사례를 분석하고, 다른 연구개발사업과 차별화되는 측면들을 중심으로 그 특성을 논의한다. 제4절에서는 사례연구 결과를 정리하고 향후 연구 방향과 정책 방향을 제시한다.

2. 연구방법과 준거틀¹⁾

본 연구는 사례연구 방식을 택한다. 잘 알려진 바와 같이 사례연구는 관련 주제에 대한 논의가 초기 단계에 있을 때 활용되는 방식이다. 새로운 현상과 주제에 대한 이해가 충분하지 않을 때 관련 이론과 명제를 개발하기 위한 ‘이론형성적 연구’에 주로 쓰인다. 이론 형성을 위한 사례연구는 연구대상의 다양한 측면들을 정

1) 여기서 사용한 준거틀은 선행 연구인 대학의 사회문제 해결형 연구개발 사례를 분석하는 데 활용한 것을 일부 수정한 것이다. 대학에서 진행된 사회문제 해결형 연구개발의 특성에 대해서는 송위진·성지은(2018)을 참조할 것.

리·분석하면서 새로운 이론과 명제를 가설의 형태로 제시한다. 이를 통해 후속으로 이루어지는 ‘이론검증적 연구’에서 검증의 대상이 될 수 있는 다양한 이론과 명제, 관점을 논의하게 된다. 때문에 사례연구에서는 특수 사례 분석을 통해 일반화된 이론을 지향하는 가설을 도출하는 작업을 주로 하게 된다(Yin, 2003).

사례를 분석하기 위해서는 연구주제와 관련된 주요 개념들을 정의하고 그 개념들의 관계를 연결하는 ‘개념적 준거틀(conceptual framework)’이 필요하다. 이 준거틀을 바탕으로 사례조사를 통해 얻어진 경험적 자료들이 의미있게 배열하고 사회문제 해결형 연구개발에 대한 새로운 이론들이 발전할 수 있다. 이 이론들은 향후 이론적·경험적 연구의 출발점이 된다(남궁, 2010: 제4장; Yin, 2003).

본 연구에서는 사회문제 해결형 연구개발의 기본 구조를 정리하고 연구자·행정가에게 그 특성을 설명하기 위해 개발된 『사회문제 해결형 연구개발 운영·관리 가이드라인』을 개념적 준거틀로 활용한다.

동 가이드라인은 그 동안 국내·외에서 이루어진 사회문제 해결형 연구개발에 대한 이론과 사례 연구(Stilgoe et al., 2013; 박희제·성지은, 2015; 2018; 송위진·성지은, 2013b; 송위진 엮음, 2017; 송위진 외, 2018), 정책적 지침(국가과학기술위원회, 2013)을 종합하고, 현장에서 축적된 경험(성지은 외, 2016a; 2016b)을 반영하여 도출된 틀로서 한국판 ‘사회문제 해결형 연구개발 프레임워크’라고 할 수 있다.

구 분	일반 R&D	사회문제해결형 R&D
최 종 목 표	<ul style="list-style-type: none"> 기술고도화 / 경제적 성과 창출 	<ul style="list-style-type: none"> 사회문제해결
발 굴	<ul style="list-style-type: none"> 해당분야의 기술과 사업화에 대한 전문가 중심(연구자, 기업 등) 참여 	<ul style="list-style-type: none"> 사회문제의 당사자인 사용자(국민), 해결방법을 연구·개발하는 연구자·기업, 해결의 책임을 갖고 있는 정부가 함께 참여
기 획	<ul style="list-style-type: none"> 전문가 중심의 기술고도화 기획 경제적 성과 창출을 위한 사업화 과정 고려 	<ul style="list-style-type: none"> 최종 사용자, 연구자·기업 등이 동참하여 해결해야 할 문제를 고려한 '사회문제·기술개발 통합 기획' 실시 법·제도개선, 전달체계까지 고려
운 영 관 리	<ul style="list-style-type: none"> 기술고도화, 경제적 성과 창출을 위한 R&D 전문가 위주의 협업 시스템 구축·운영 ※ 산·학·연 삼중나선 구조 	<ul style="list-style-type: none"> 연구성과물(기술, 제도, 전달체계)이 실질적인 문제해결로 연결될 수 있도록 최종 사용자와의 상시 피드백 시스템 (리빙랩 방식) 운영 ※ 민·산·학·연 사중나선 구조
평 가	<ul style="list-style-type: none"> 기술적·경제적 성과(논문, 특허, 매출 등)를 중점적으로 평가 	<ul style="list-style-type: none"> 사회적 영향(문제해결정도, 사용자 평가, 파급력 등)을 중점적으로 평가
성 과 활 용 확 산	<ul style="list-style-type: none"> 우수기술 확보·향상 사업화를 통한 경제적 성과 창출 ※ 영리기업 주도 	<ul style="list-style-type: none"> 정부주도 제도개선, 공공구매 R&D성과물 사업화를 통한 문제해결 ※ 사회혁신기업* 주도 우수 해결사례의 보급·확산
<p>* (사회혁신기업) 사회문제해결활동을 수행하는 기업으로 소셜벤처, 사회적경제조직, 공유가치 창출형 기업 등을 지칭</p>		
<p>〈그림 1〉 사회문제 해결형 R&D의 특성</p> <p>출처: 미래창조과학부·한국과학기술기획평가원(2017), p.14.</p>		

이 프레임워크 개발 과정에서 사회문제 해결형 연구개발 관련 사회과학연구자, 현장 사업담당 공무원, 연구관리 기관의 사업 관리 담당자가 참여하여 기존 논의들을 종합했고, 정책 현장에의 적용 가능성을 고려하여 내용들을 발전시켰다. 이 프레임워크는 한국에서 사회문제 해결형 연구개발과 관련된 논의의 출발점이 되고 있으며 사회문제 해결형 연구개발 추진과정에 대한 일종의 ‘지배적 설계(dominant design)’라고 할 수 있다.

본 연구에서는 가이드라인에서 다루어진 활동들을 통합해서 3가지 요소를 중심으로 사회문제 해결형 연구개발 사례를 서술한다. 3가지 요소는 문제해결을 위한 일반적인 과정과 관련된 것들이다. 문제발굴과 정의(발굴·기획) → 문제 해결을 위한 대안 개발(운영관리·평가) → 대안을 적용해서 문제를 해결(성과활용·확산)하는데 필요한 활동과 관련된 요소들이다(송위진·성지은, 2018). 그 내용들은 ‘사회·기술기획’ → ‘참여형 기술개발’, → ‘법·제도 개선 및 전달체계 형성’으로 정리될 수 있다.

다음에서는 <표 1>에 정리된 요소와 이슈들을 중심으로 사회문제 해결형 연구개발 사례를 분석한 후 관련된 이슈와 정책 방안을 검토한다.

사례에 대한 조사·분석은 문헌분석과 인터뷰에 기반하고 있다. 문헌분석은 1차 자료인 사업 중간·최종보고서, 2차 자료인 관련 언론 기사와 논문을 중심으로 이루어졌다. 인터뷰는 연구책임자를 대상으로 2차(1차 집단 인터뷰, 2차 단독 인터뷰)에 걸쳐 진행되었으며 구조화된 질문지를 바탕으로 각각 1시간 반 정도 소요되었다.

〈표 1〉 사회문제 해결형 연구개발 특성 분석을 위한 주요 요소

주요 요소	핵심 내용
문제해결을 위한 사회 · 기술기획	<ul style="list-style-type: none"> · 기획단계 부터 기술개발과 관련된 이해당사자, 가치사슬의 주요 과정, 법·제도 문제, 전달체계에 대한 이미지를 형성하는 사회·기술이 통합적으로 고려된 기획이 필요하다(송위진·성지은, 2013a).
참여형 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> · 해당 사회문제 해결과 관련된 주체들의 참여는 사회문제 해결형 연구개발의 핵심적 요소이다. · 리빙랩(living lab) 방식과 같은 연구자와 조직화된 사용자의 반복적인 상호작용은 개발된 기술의 현장 적용성을 높인다(성지은 외, 2014; 성지은 외, 2016a).
사회적 효과 실현을 위한 법 · 제도 · 전달체계 구성	<ul style="list-style-type: none"> · (법·제도개선) 사회문제 해결형 연구개발은 그 동안 해결되지 않았거나 잠재되었던 문제를 해결하기 위해 새로운 제품·서비스를 개발하게 된다. 사회문제를 새로운 방식으로 해결하는 제품·서비스를 개발하기 때문에 인증·표준 문제를 해결해야 하고, 공공구매나 규제와 같이 수요 형성에 영향을 미치는 법·제도 개선 활동도 이루어져야 한다(성지은 외, 2016a; 성지은 외, 2016b). · (전달체계 구축) 그리고 개발된 기술이 현장에서 쓰일 수 있도록 하는 전달체계를 구축해야 실질적인 사회적 효과를 낼 수 있다. 이 때 사회적 가치에 기반한 비즈니스를 수행하는 ‘사회적 경제조직’, 사회적 가치와 경제적 가치를 동시에 형성하는 ‘공유가치 창출형 영리기업’과 같은 사회혁신조직들이 사업화를 담당하게 된다.

3. 사례 연구: 자원순환형 음식물 처리시스템 개발

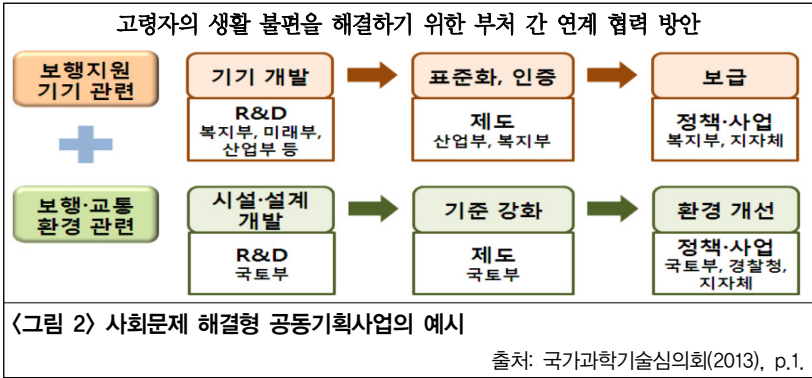
1) 사업 개요

사례 분석의 대상이 된 ‘자원순환 주거단지 조성을 위한 음식물쓰레기 처리시스템 실증사업’ 사업은 음식물쓰레기 수거·처리 시스템을 개선하는 사회문제 해결형 다부처 공동기획사업의 세부사업이다.²⁾ 동 사업은 음식물쓰레기 처리 관련 국민 만족도 제고 및 처리기술 효율 향상을 목표로 하고 있다.

(1) 사회문제 해결 다부처 공동기획사업

‘사회문제 해결을 위한 다부처 공동기획사업’은 사회문제를 효과적으로 해결하기 위해서는 여러 부처가 R&D와 관련 제도, 정책 등을 연계하는 협력이 필요하다는 인식에서 출발한 범부처 협력사업이다. ‘과학기술기반 사회문제해결 종합실천계획’의 일환으로 추진된 동 사업은 기술개발, 표준화·인증, 법·제도 개선, 보급 등을 종합적으로 검토하여 연구개발을 추진하는 특성을 지니고 있다. 사업의 목표와 추진체제 차원에서 기존 사업과 차별화되고 있다(<그림 2> 참조).

2) 우리나라의 경우 2009년 1월 가입한 런던협약에 따라 하수슬러지 분뇨는 2012년부터, 음식물쓰레기는 2013년부터 해양투기가 전면 금지되었다. 이로 인해 음식물쓰레기를 육상에서 처리하게 되었는데 기존 음식물쓰레기 처리 방식은 여러 문제가 있었다. 장거리 수거에 따른 비용문제, 악취문제 등이 특히 심각했다.



다부처 공동기획사업은 국가과학기술위원회가 ‘종합실천계획’ 작성과정에서 공동사업을 사전 기획하고 주관 부처와의 협의를 통해 공동 상세기획을 추진하는 방식으로 진행되었다. 사업진행에 대한 점검은 국가과학기술위원회(현 과학기술혁신본부)가 담당하고 있다.

동 사업의 특징은 사회문제 해결형 연구개발의 특성을 명확히 정의하고 공동기획 단계부터 그것을 적용해서 사업기획을 했다는 점이다. 기술에 대한 기획뿐만 아니라 법·제도 문제, 부처간 협업문제, 정책과의 연계, 사회적 수용 문제들을 고려해서 사업기획이 이루어졌다(<표 2> 참조).

본 연구에서 다루는 다부처 공동기획사업은 음식물쓰레기 수거·처리·개선과 관련된 문제를 해결하는 사업이다. 동 사업은 1) 음식물쓰레기 수거·처리과정에서 발생하는 오염물질(악취, 소음, 음폐수) 방지 및 처리기술을 개발·보급하여 지역 주민의 불편을 해소하고 2) 난립하는 기존의 자원화 기술을 검토·개선하고 자원화 이외의 친환경적 처리기술을 개발하는 것을 목표로 설정하고 있다.

〈표 2〉 음식물쓰레기 수거·처리 개선 다부처 공동기획사업의 구조

구분	부처명	사유 및 근거	과제 역할 분담
주관 부처	환경부	폐기물관리법 주관 관련정책 총괄	· 친환경 적정처리 및 최적 자원화 기술 개발 · 관련 법제도 개선 및 모니터링을 통한 시설 최적화 등 대응체계 전반 개선
협력 부처	미래부	위생기술개발	· 위생적인 수거용기 또는 운반용기 개발을 통한 수거 시스템 개선 및 신산업 육성
	국토부	친환경 주택 조성 관련 폐기물 재활용 담당	· 주거단지내 유기성 폐기물 복합처리 및 자원순환 시스템 실증화를 통한 인프라 구축
	농진청	퇴비화 제품개발기술개발 및 품질기준 정립	· 친환경 음식물쓰레기 퇴비화 기술적용 및 품질평가 기법 개발, 평가기준 마련

출처: 국가과학기술심의회 다부처공동기술협력특별위원회(2014)

(2) 세부 사업 내용

다부처 공동기획 방식으로 음식물쓰레기 수거·처리사업이 기획된 후에 한국건설기술연구원이 이 사업에 공모하여 국토부가 관리하는 세부사업의 주관연구기관으로 선정되었다. 동 사업을 통해 주거단지 내에서 발생하는 음식물쓰레기가 100% 순환·활용되는 자족형 단지구현을 목표로 하는 핵심기술 개발과 실증사업이 진행되었다.³⁾

기존의 음식물쓰레기 자원화에 초점을 맞춘 배출·수거·자원화 방식은 배출과정에서 시민들의 불편함, 악취 문제, 자원화된

3) 동 연구단은 실증사업을 효과적으로 수행하기 위해 홈페이지를 운영하고 있다. www.zero-waste.kr에는 사업 추진 현황과 성과에 대해 자세한 정보 제공이 이루어지고 있다. 이러한 정보제공과 홍보활동은 다른 사회문제 해결형 기술개발 연구단에서는 찾아보기 힘든 독특한 활동이다.

퇴비나 사료의 안전성 문제가 있었다. 이에 대응하기 위해 각 가정에서 디스포저라는 분쇄기를 통해 음식물쓰레기를 처리하여 하수구로 배출하는 방식이 논의되었다. 그러나 이 방식은 하수관 막힘 문제, 유기성 자원인 음식물쓰레기 자원낭비 문제, 수질오염 문제가 있었다. 이 두 방식은 계속 갈등을 일으켜왔다. 한국건설기술연구원이 수행한 동 사업은 가정에서 음식물쓰레기를 분쇄하지만 분쇄된 고형물을 하수도로 투입되기 전 단지 내에서 수거하여 자원화하는 방식을 지향하고 있다. ‘자원화’와 ‘분쇄’에 초점을 맞춘 두 방식을 절충하는 접근을 하고 있다.

동 세부 사업은 국토부의 도시건축연구사업 중 하나이다. 다부처가 관여하는 사업이지만 세부 사업 추진은 다른 부처사업과 거의 독립적으로 진행되었다. 유사 문제에 대응하기 위한 사업이 공동기획되었지만, 집행과정에서는 각 부처의 세부 목표에 따라 사업이 진행된 것이다. 동 세부사업은 2014년 선정되어 총 4년 3개월(2014년 9월-2018년 12월)의 연구기간 동안 192억 원의 정부출연금, 11억 원의 기업분담금이 투입되었다(김현수 외, 2018).

동 과제 수행을 위해 ‘자원순환 주거단지 실증연구단’이 조직되었다. 연구단은 핵심기술을 개발하고 모니터링 및 운영하는 주관기관(한국건설기술연구원, 고등기술연구원)과 주거단지를 선정하고 실증하는 협동기관 (LH, (주)에코트로닉스, (주)코오롱환경서비스, 한국건설기술연구원, 휴살림)으로 구성되었으며, 5개의 위탁기관((주)한일엠이씨, 창원대, 수원대, 서울대, (재)환경조경나눔연구원)도 참여하였다.

주관기관은 전처리, 관망, 발효소멸, 건조, 탄화 등 핵심기술 개발 및 실증기술을 업그레이드하는 업무를 진행하며, 실증연구는 동천스마트타운, LH수서단지, LH송림마을, 보네르빌리지, 소망교

도소, LH신규단지에서 추진되었다.

음식물쓰레기 처리를 위해 3가지 기술이 사용되었으며, 실제 주거단지를 기존단지와 신규단지로 구분하여 적용하는 등 다각적으로 실증연구를 진행하였다. 또한, 사회적 수용성을 높이기 위해 커뮤니티 교육 프로그램을 기획하고 도시농업을 시민참여 방식으로 도입하였다(<그림 3> 참조).



2) 문제해결을 위한 사회·기술기획

(1) 문제해결을 위한 사회·기술기획의 중요성 인식

연구책임을 맡고 있는 한국건설기술연구원의 김현수 단장은 생태 주거단지 건축에 관심을 갖고, 지역단위에서 순환하는 건축, 건조 환경(Built Environment)⁴⁾이 자연과 공존하는 시스템에 대한 연구를

진행했다. 독일 유학시절 논문보다는 기술보고서(technical report)를 주로 작성하면서 문제해결 중심의 접근을 해왔다. 또 마을 건축에 대해 공부하면서 공간이 사회·시민에 미치는 영향에 대해 관심을 갖게 되었다. 귀국 이후 생태단지 기본계획, 옥상 녹화, 환경 공생 빌딩에 대한 여러 연구를 수행했다. 도시녹화협회, 녹색연합 등에서 시민사회 활동에 참여하면서 시민사회 조직과 네트워크를 구축하였다. 현재는 소속 연구원의 국민생활연구본부에서 근무하며 국민생활과 밀접하게 연관된 연구를 진행하고 있다.

경력에서 드러나듯이 연구책임자인 김현수 단장은 물질이 순환하는 건축시스템, 건조환경에 관심을 가지고 있다. 사회문제 해결에 기여하는 연구를 지향해왔고 이 과정에서 사회문제 해결 활동을 수행하는 시민사회 조직과도 연계가 있다.

김현수 단장은 사회문제 해결형 연구개발사업의 특성에 대해 연구자체보다는 문제해결이 중요하며, 실질적인 시스템 구현을 위한 이해관계자 관리, 법·제도 개선, 실증 활동 및 수요처 확보와 같은 활동이 필요하다는 점을 지적하고 있다.

“현장에서 기술을 실현하기 위해서는 기획단계에서부터 문제해결을 위한 솔루션 개발, 안정적인 실증 사이트 확보, 이해관계자 관리, 갈등관리 방안 등을 고려해야 한다.

이러한 접근은 기존의 R&D방식에 익숙한 연구자에게 매우 부담이 가는 일이다. 지금까지의 R&D사업은 공급자 중심의 기술개발을 하고 논문·특허 등 수량화 가능한 성과를 중심으로 평가를 받

4) 자연환경에 대비되는 개념으로 인간생활과 관련된 물리적 구조의 전체를 뜻함. 주택, 도로, 공원, 공장, 사무소, 상수도 시설, 문화·교육시설 등을 포함하는 가시적인 구조의 총체를 지시하는 개념이다.

았기 때문에 현장실증을 위한 연계 및 조정 활동의 중요성을 과소 평가해왔다. 그러나 실질적인 문제 해결의 관점에서 보았을 때는 이 연계와 조정활동이 전제되지 않고서는 개발된 기술의 실생활 적용이 어렵다”

(2) 사회·기술문제의 인지

현재 음식물 폐기물을 처리하는 음식물 쓰레기 분리수거 방식은 도입된 지 20년이 넘었지만 여전히 ‘배출 → 수거·이송 → 자원화(퇴비화·사료화)’ 하는 틀을 유지하고 있다. 그러나 분리수거 과정에서 나타나는 위생·환경오염 문제, 수거·이송 후 처리하는 자원화 방식의 효율성 문제들이 계속 제기되어왔다. 이로 인해 현장에서는 새로운 처리 방안들이 논의되고 있었다. 가정 내 분쇄·배출방식도 중요 대안 중에 하나였다. 그러나 이 방식도 분쇄된 물질로 인한 배관과 하수구 막힘 문제, 환경오염 문제 등이 있었다.

동 사업은 서로 갈등 관계에 있는 두 방식을 재조합(recombination)하는 접근을 했다. 음식물 쓰레기를 수거·이동·처리하는 것이 아니라 그것이 발생하는 가정에서 분쇄기로 처리하고 주거단지 내에서 수거·자원화하여, 발생원에서 음식물 쓰레기를 처리하는 새로운 순환 방안을 검토한 것이다.

그러나 기존의 음식물쓰레기 수거·이동·처리와 관련된 이해관계를 변화시키면서 새로운 음식물 폐기물 처리방식을 도입하는 것은 쉽지 않은 일이다. 새로운 시스템 도입으로 인해 손해를 보는 음식물쓰레기 자원화 관련 업체들은 신 처리방법에 강력히 반대할 것이기 때문이다. 법·제도의 변화도 쉽지 않았다. 새로운 처리방법을 도입하기 위해서는 폐기물 처리법, 하수도 관리법 등

에서 규정하고 있는 음식물 폐기물 처리에 대한 규정들을 넘어야 했다.

연구책임자는 개발한 시스템이 기존 이해관계자에게 새로운 기회를 제공해야만 도입될 수 있다는 것을 인식하고, 기존의 주체들에게 이익을 배분하는 방법을 강구했다. 또한 선행연구를 통해 연구목적으로는 새로운 시스템을 개발·도입할 수 있다는 허용 조항을 알게 되어 실증사업을 진행할 수 있었다.

(3) 문제해결형 추진 방식 도입

동 사업은 사회문제 해결을 지향하기 때문에 실증과 문제해결에 초점을 맞추고 있다. 연구가 실증사업으로 진행되었기 때문에 기술개발 그 자체보다는 현장에서 시스템이 작동하고 수용되도록 하는 데 중점을 두었다. 따라서 기술개발도 원천기술 개발에서 시작하는 접근이 아니라 이미 개발된 기술을 업그레이드 하는 방식으로 진행되었다. 즉, 기존 기술들을 효과적으로 연계·조합하는 C&SD(connect and solution development) 전략을 취했다.

물론 이러한 전략에 대해 내·외부적으로 비판도 존재한다. 기술적 진보를 추구하기 것이 아니라 연계·통합하는 활동이 과연 연구개발로서 의미가 있는가라는 물음이다. 이에 대해 연구책임자는 이 과제는 ‘문제해결’이 최우선 목표이고 그것이 평가기준이기 때문에 기술개발이냐 아니면 연계·통합이냐의 구분이 중요하지 않다고 이야기하고 있다. 또한 C&SD 전략의 경우 이미 효과성과 안전성이 검증된 기술을 활용하고 관련 원료와 제품을 시장에서 구매할 수 있기 때문에 연구개발활동의 성공가능성을 높이고 비용을 낮출 수 있는 방법이라고 주장하고 있다.

3) 참여형 기술개발

(1) 관련 기업 및 이해당사자들이 공유하는 플랫폼 제공

음식물 쓰레기 분야의 경우 폐기물을 수거하여 집중처리하는 음식물쓰레기 처리 방식이 20년 넘게 지속되면서 음식물쓰레기 자원화 산업 생태계가 형성되어 있다. 설비 투자를 하고 네트워크를 구축해온 관련 기업들이 활동을 하고 있기 때문에 수익구조에 변화를 가져오는 시스템 변화는 환영받지 못한다.

이런 상황에서 새로운 시스템을 도입하기 위해서는 새로운 기술시스템이 기존 구성원의 수익구조를 크게 훼손하지 않으며 오히려 새로운 성장 기회를 제공해준다는 것을 설득하는 것이 필요했다. 또한 기술이전도 필요로 하는 누구에게나 이루어져야 했다. 주관기관이 기술 및 노하우를 독점하고 특정업체와 계약해서 기술료를 확보하는 방식으로 접근한다면⁵⁾, 이미 구축된 사업 생태계에서 받아들여지지 않을 뿐만 아니라, 기술 자체의 존립이 불가능해 질 수 있다.

연구단은 여러 기업들이 접근 가능한 시스템을 구축하고 그것의 특성과 설치·운영 가이드라인을 정리·공개하는 플랫폼 제공형 접근을 취했다. 오픈소스형 기술개발활동을 수행한 것이다. 이를 통해 경쟁 기업의 기술독점과 현행 사업 축소를 걱정하는 기존 기업(장비나 처리업체)들을 안심시키고 새로운 사업 기회를 제공하는 전략을 택했다. 자신들이 열심히 하면 새로운 시장을 확보

5) R&D사업을 담당하는 관리기관에서는 연구사업의 성과로 잡힐 수 있는 논문, 특허, 기술이전료 등을 선호한다. 특정 기업에 기술을 이전하면 정부나 관리기관의 입장에서는 좋은 평가를 받게 되기 때문이다.

할 수 있는 조건을 제공한 것이다. 이를 위해 기존 업체들로 구성된 음식물자원화협회나 음식물 분쇄처리를 지향하는 음식물감량 기협회 등 관련 협회와도 네트워크를 형성하였다. 기존 사업자들의 조직체와 협력해서 새로운 시장을 키우는 작업과 생태계 고도화 작업을 동시에 수행한 것이다.

이러한 접근은 개발된 기술의 확산을 통해 문제를 해결하는 사회문제 해결형 연구개발에 도움이 되는 전략이라고 할 수 있다. 더 많은 기업이 기술을 공급하고 더 많은 사용자가 그것을 사용하면 더 많은 사회문제가 해결될 수 있기 때문이다. 산업지원을 위한 공공연구개발과 관련해서도 이런 접근은 의미가 있다. 특정 기업에 대한 혜택이 아니라 산업 생태계 전체에 새로운 성장 기회를 만들어내고 관련 기업들이 공유하는 플랫폼을 제공함으로써 기술혁신 경쟁을 더욱 촉진할 수 있기 때문이다.

또 기업 외에도 음식물쓰레기 처리 관련 기술과 연관된 학계와 세부 기획 단계부터 학문적으로 교류·협력함으로써, 신기술 도입으로 인해 발생할 수 있는 이질감을 없애는 작업을 했다. 학계의 대표 연구자들을 자문위원으로 위촉하여 의견을 청취하고 반영하여 우호적인 환경을 조성하는 작업이 이루어졌다.

이러한 이해관계자의 참여와 조정활동에 대해 김현수 박사는 다음과 같이 이야기한다.

“이미 구축되어 있는 강력한 이해관계자 그룹과 갈등을 유발하지 않는 전략이 중요하다. 새롭게 개발된 시스템 때문에 손해를 볼 수 있는 주체들에게 다른 사업 기회를 제공해주는 것이 필요하다. 또 어떤 형태와 방식이든 이해당사자들을 연구개발사업에 참여시

켜 네트워크를 확대하는 전략이 필요하다. 네트워크 형성시 핵심 노드를 찾아서 접촉하고 설득하는 전략도 요청된다. 이러한 정당성 확보노력이 있어야 개발된 시스템이 현장에 착근할 수 있다”

(2) 시민사회의 참여

연구단은 관련 기업들과의 공존 못지않게 최종 사용자들과의 상호작용에도 신경을 썼다. 연구단 내에 주민(사용자)과의 커뮤니케이션을 담당하는 전문팀(홍살림, 노원도시농업네트워크에 위탁)을 별도로 구성하여 기술에 대한 홍보 및 교육활동을 했다. 또한 도심 거주지 근처에 텃밭을 분양받아 농작물을 수확하는 도시농업의 인기에 착안하여, 음식물쓰레기 퇴비를 활용한 도시농업 활성화 방안을 제시하였다. 이는 주민의 참여도를 높이면서도 처리된 폐기물을 효과적으로 이용할 수 있는 일석이조의 방법이기도 했다.

이러한 노력을 통해 특정 실증단지에서는 주민들이 처리된 폐기물을 활용하는 도시농업이 활성화되었다. 4개 실증단지 중 현장 경험이 많은 도시농업 코디네이터가 참여한 수서 LH 단지에서는 폐기물을 활용한 텃밭 재배활동이 자리를 잡았다.

그러나 그 외 지역에서는 주민들의 참여가 저조하여 도시농업이 쉽게 뿌리내리지 못하고 있다. 도시농업 방식으로 지역 내에서 폐기물이 처리되지 못하면 다시 그것을 수거·처리해야 하는 부가적 활동이 필요한 상황이다. 사회문제 해결형 사업의 경우 연구단과 시민을 연결하는 코디네이터의 역할이 상당히 중요하다는 점을 확인할 수 있었다.

시민사회의 참여 과정에서도 주민들의 판단을 최종 검증기준으로 활용했다. 아무리 좋은 기술이라도 사용자에게 불편하다면

지속적으로 이용될 수 없기 때문이다. 기술적으로 문제가 없다고 하더라도 사용자가 사용 시 불편을 호소한다면 이를 해결해야 했다. 문제가 발생했을 때 연구자들은 냄새관련 기준, 안전성 관련 기준을 준수해서 문제가 없다고 이야기하지만, 이러한 대응은 주민들에게 크게 설득력이 있는 상호작용 방식이 아니다. 과학기술적으로 문제가 되든, 되지 않든 최종 사용자의 불만을 끝까지 경청하는 것이 필요하다. 실질적인 문제해결 그 자체보다도 문제해결을 위해 의견을 청취하고 노력했다는 것이 문제해결에 도움이 되기 때문이다. 문제해결이라는 상황은 쉽게 정의될 수 있는 객관적 기준이 있는 것이 아니다. 이해 당사자가 문제해결과 관련된 어떤 조건이 달성되었거나 앞으로 달성될 것이라는 기대가 형성되었을 때 문제가 해결되었다고 생각하게 된다.



(3) LH공사의 참여

공공사업을 추진하는 공사도 연구개발과정에 적극적으로 참여했다. LH공사는 사용자 참여형 실증연구를 수행할 수 있는 사이트

를 가지고 있었기 때문에 건설기술연구원에 매력적으로 다가왔다. 실증연구에서 가장 중요한 것은 과제를 진행할 물리적 공간을 안정적으로 확보하는 것이다. 실증연구가 끝나기 전에 사이트에서 철수해야 하는 일이 벌어지면 비용적·시간적 한계에 부딪쳐 연구를 지속할 수 없기 때문이다.

한편 LH공사는 자체적으로 좀 더 개선된 순환형 음식물쓰레기처리 시스템에 대한 수요가 있었다. 이를 위해 기술개발 프로젝트를 진행하려는 연구자들의 움직임이 있었는데, 국가연구개발 사업을 수행하고 있는 건설기술연구원과 협업이 이루어지면서 프로젝트 수행에 대한 정당성을 조직 내에서 확보할 수 있었다.

연구개발 초기단계부터 실증단지 중 하나인 수서 LH단지 주민대표가 적극적으로 참여의지를 밝히면서, 커뮤니티 활성화 사업이 결합되었다. 이를 통해 주민 대표, 주민들이 적극적으로 참여하는 리빙랩 방식의 실증이 이루어질 수 있었다. 시민사회 활동가가 참여하여 단지 내의 커뮤니티 활동이 활성화되면서 새로운 시스템을 통한 음식물쓰레기 처리와 텃밭을 이용한 도시농업이 결합될 수 있었다. 아파트 단지를 기반으로 한 음식물자원순환 시스템이 구축된 것이다. 동 사업은 LH공사의 사회적 기여 프로그램의 대표적인 사례가 되었다 .

4) 법 · 제도 · 전달체계 구성

(1) 법·제도 개선 문제 대응

동 사업은 제품을 만드는 것이 아니라, 내장된(built-in) 시스템을 구축하는 연구다. 때문에 다양한 법·제도에 제약을 받을 수밖에

없어, 세부과제로 법·제도 조사분석을 수행했다. 조사결과 환경부 관련법 (폐기물관리법, 하수도법, 대기환경보전법 등), 국토부 관련법 (국토의계획및이용에관한법률, 주택법, 건축법 등), 부산물 관련 법 등 다양한 법과 저촉되는 부분이 있기 때문에 시스템 구축이 불가능했다. 그러나 각 법에 연구목적으로 수행 시에는 구현이 가능하다는 조항이 존재했기 때문에 연구가 진행될 수 있었다.

그러나 사업화는 다른 차원의 일이다. 시스템이 구매되고 주거현장에서 사용되기 위해서는 법 개정이나 제도 개선이 필수적이다. 이것이 개정되지 않으면 실증을 위해 설치한 시스템도 연구기간이 지나면 철수해야한다.⁶⁾ 그런데 법을 개정하는 것은 많은 시간과 노력이 소요되는 어려운 일이므로 장관의 동의가 있으면 개정이 가능한 고시, 시행규칙 수준에서 제도 개선을 요구하는 것이 현실적이며 실용적일 수 있다. 이러한 활동은 생태계에 종사하고 있는 사업자들에게 규제가 개선되어 크지는 않지만 사업화 기회가 있을 수 있다는 기대감을 심어 주고 그들의 참여를 독려할 수 있다. 본 사업은 그런 전략을 구사했다. 환경부 고시 수준에서 개선점을 찾아 시스템을 설치할 수 있는 근거들을 모색하고 있다.

또한 법·제도 변화과정에서 다양한 집단들의 이해가 부딪히는 현상이 나타난다. 이에 대응하기 위해서는 특정 이해당사자의 입장이 아니라 중립적인 위치에서 조율하는 것이 이해관계자의 반발을 줄일 수 있다. 때문에 연구단은 법·제도 대응을 위해

6) 2018년 현재 1일 처리능력 100kg 이상의 음식물쓰레기 처리장치는 폐기물 처리시설로 분류되어 주거 단지 내에 설치가 불가능하다. 개발된 장치는 100kg이상이므로 아파트 단지 내에 설치될 수 없기 때문에 설치 기준을 200kg 이상으로 상향하는 작업을 하고 있다. 또 개발된 시스템은 현재 주방용 오물분쇄기의 활용 규정을 적용받고 있는데, 고흥물 회수시스템까지 장착한 시스템이기 때문에 다른 규정의 적용이 필요하다. 새로운 범주의 시스템이고 이것의 설치·사용에 대한 기준이 없기 때문에 기존 기준이 적용되면서 법·제도문제가 발생하고 있는 것이다.

이해당사자인 환경부나 국토부와 먼저 논의하지 않고, 조정역할을 하는 과학기술통신부 과학기술정책조정과와 논의하면서 부처 간 입장을 조정하려 노력하고 있다.

(2) 위험 및 사고에 대한 대응

건조 환경을 실증하는 경우 사고나 실패가 발생할 수 있는데, 실증 단계에서는 기술의 한계로 인한 실패뿐만 아니라, 안전사고, 기존 시스템(인프라)의 오작동으로 인한 사고 등 다양한 리스크가 존재한다. 이렇듯 실증연구를 진행할 때에는 실험실에서는 예측할 수 없었던 다양한 요소로 인해 실패·사고가 발생할 수 있어, 고소·고발·배상 등 다방면의 리스크에 대응해야 한다. 그러나 모든 리스크를 연구자가 예상하고 그 결과를 감당할 수 없기 때문에 실증연구에 소극적으로 대응하는 상황도 나타난다.

동 사업의 경우에도 안전성과 관련된 문제가 있었다. 리스크에 대한 대응이 필요했는데, LH공사의 실증 사이트는 리스크를 통제하기가 용이한 인프라로서 다양한 경험과 지식이 축적되어 있으며, 관리가능하고 안정적인 실증공간을 제공했다. 이는 현장에서 공공사업을 해왔던 공기업이나 공공기관이 사회문제 해결형 연구개발에서 갖는 새로운 역할이라고 할 수 있다.

개발된 시스템의 안전성 기준 설정은 해결해야할 문제로 남아있다. 사회문제를 해결하기 위한 시스템이 활용되는데 그것의 안전한 운영을 담보하기 위한 기준을 정해야하기 때문이다. 또 의도치 않게 실증연구 과정에서 발생하는 리스크에 대응하는 제도적 장치(예, R&D 평가제도 개선, 보험개발, 법·제도 적용유예 등)에 대한 논의도 활성화될 필요가 있다.

(3) 전달체계 문제 대응

사회문제 해결형 연구개발을 통해 개발된 제품과 시스템은 공공 구매되는 경우가 많다. 개발된 시스템이 공공적 역할을 하기 때문에 지자체의 관리 대상이 되기도 한다. 음식물쓰레기 처리시스템도 그것을 주민들이 사용하지만 설치에 대한 결정은 지자체의 몫이 된다. 따라서 제품을 현장에 배치하여 실질적인 효과를 내기 위해서는 지자체와의 협업이 필수적이다. 이 때 지자체의 조례나 규정 등이 미비하면 제품 판매·설치에 어려움이 발생한다. 따라서 연구단은 주민들만이 아니라 지자체와의 협력에도 상당한 신경을 썼다. 중앙정부를 통해 기초 지자체에게 공문을 발송하여 협력을 요청하는 방식을 활용했다.

지자체는 또한 주민들과의 협력을 이끌어내는 데에도 도움을 주었다. 아파트 주민 대표자 회의 등과 협의를 할 때 구청에서 관리사무소로 공문을 발송하는 방식도 공식성과 사업의 중요성 강조하는 데 도움이 되었다.

이런 활동들이 소소해보이고 귀찮은 일처럼 보이지만 개발된 시스템이 현장에 구현되는 데 결정적인 영향을 미친다. 많은 노력을 통해 시스템을 개발했지만 지자체의 반대나 아파트 대표자 협의회 반대 때문에 실증과 활용이 막힐 수 있기 때문이다.

5) 종합

동 사업은 연구단의 기술, 이해당사자, 법·제도 등을 종합적으로 통합·관리하는 능력이 돋보이는 연구개발 사례다. 그리고 그것 때문에 실용화와 문제해결이 기대되는 사업이기도 하다.

동 사업의 기획단계부터 문제의 맥락, 최종 사용자 참여, 법·제도 개선, 범부처 협력 방안이 제시되었다. 실행단계에서는 그것을 효과적으로 구현하는 통합능력을 보여주었다. 기술개발에서 시작하는 접근이 아니라 문제해결과 실증에서 출발하는 접근을 취하면서 이런 측면들이 더욱 강화되었다.

동 사업을 통해 개발된 시스템을 현장에서 구현하는데 반드시 필요한 법·제도 개선은 여전히 어려운 문제다. 이는 연구단 수준에서 해결할 수 있는 것이 아니기 때문에 과학기술혁신본부나 정부 차원에서 새로운 노력이 필요하다.

<표 3> 자원순환형 음식물 쓰레기 처리시스템 개발사업에서 나타난 특성

구분	특성
문제해결을 위한 사회·기술기획	<ul style="list-style-type: none"> · 다부처 공동기획 사업의 일환으로 사회문제 해결형 연구개발사업의 특성에 따라 기획됨 · 연구책임자는 문제 해결 지향성이 강하며 사회문제 해결형 연구들을 주로 수행해왔음. 시민사회 조직과도 네트워크가 있음 · 실증에 초점을 맞추어 문제해결을 위한 C&SD적 접근 방식을 기획
참여형 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> · 기존 기업들의 시스템 수용성을 높이기 위해 이들과 협력관계를 형성하고 사업을 통해 플랫폼을 구축한 후 그것을 관련 기업들에게 공개하는 전략 취함. 이를 통해 신기술 도입에 따른 기존 사업자들의 반발 문제 대응 · 주요 연구자들을 자문위원으로 위촉하여 네트워크 형성 · 시민사회와의 교류 경험을 바탕으로 사회적기업, 시민사회조직과 커뮤니티 활성화 작업을 공동 추진 · 공기업인 LH공사를 참여시켜 안정적이고 안전성이 담보되는 실증 사이트를 확보

구분	특성
사회적 효과 실현을 위한 인증 및 법·제도, 전달체계 구성	<ul style="list-style-type: none"> · 다양한 법·제도 조항에 저촉되는 상황에서 연구개발사업 유예 조항을 토대로 연구개발사업 수행 · 법 자체의 개선은 매우 어렵기 때문에 고시나 시행규칙 차원의 개선활동을 지향하면서 점진적으로 적용 영역을 확대하는 접근 · 시스템 실증과정에서의 안전성 확보, 시스템 운영과정에서의 안전성 확보를 위한 전략적 접근을 고려 · 시스템의 수용성을 높이고 구매를 촉진하기 위해 지역 주민, 지자체와의 협력을 이끌어내는 다양한 활동 수행 · 시스템 사용과 구매를 촉진하기 위해 법·제도 개선방안을 모색하고 있으며 조정을 담당하는 정부부처와 협력활동 수행

4. 토 론

다음에서는 사례연구에서 정리된 논의들을 바탕으로 사회문제 해결형 연구개발과 관련된 이론적·정책적 이슈를 논의한다. 그리고 이를 통합해서 사회문제 해결형 연구개발을 ‘문제 해결 비전에 입각한 재조합 혁신’이라는 관점에서 개념화한다.

1) 문제해결을 위한 기획과 시스템 설계: 연구개발 개념의 확장

동 사업의 기본 기획은 범부처 공동기획사업을 통해 이루어졌다. 연구단은 이 기획결과를 바탕으로 발주된 국가연구개발사업에 공모해서 과제를 수주했다. 사전 기획과정에서 연구의 목표, 해결해야 할 문제, 법·제도 상황, 등에 대한 큰 틀이 잡혀 있었다. 다른

연구개발사업과 달리 사업 기획과정에서 기본적인 사회·기술기획이 이루어졌다. 사업의 구체적인 추진방안은 실증사업에 경험이 많았던 연구 책임자가 문제해결 중심으로 설계했다. 이 때문에 기술개발 그 자체보다는 기술의 활용·구현이 중시되었다.

일반적으로 일정 규모이상으로 추진되는 연구개발사업은 기술적 진보가 이루어지는 기술개발에 초점을 맞춘다. 그리고 의도했던 기술시스템이 개발되면 끝나는 경우가 많다. 그러나 동 사업은 문제해결에 중심을 두면서 기존 기술을 개선·연계해서 솔루션을 개발하는데 중점을 두었다. 사업의 목표와 특성상 기술적 진보가 중요한 것이 아니라 문제해결이 중요했기 때문이다.

연구책임자가 강조한 C&SD는 이런 상황을 반영한 것이다.⁷⁾ 이러한 접근은 짧은 기간에 현장에서 작동하는 시스템을 구축하고, 이해관계가 부딪히는 상황에서 기술의 사회적 수용성을 높이는데 유용한 방식이다(Radjou and Prabhu, 2016). 개발된 기술이 현장에서 시스템이 구현되고 사회적으로 수용되는데 많은 시간과 노력이 필요하다는 점을 인지하고 이런 접근을 취한 것이다.

그러나 동 사업에서 강조된 C&SD 방식을 활용하는 데에는 여러 장애물이 존재한다. 논문·특허·기술료 등을 강조하는 기존 기술개발 중심의 문화와 제도가 C&SD에는 우호적이지 않기 때문이다.

우선 연구자들은 C&SD에 대해 고도의 기술을 개발하는 ‘진성 연구개발’이 아니기 때문에 연구다운 연구가 아니라는 비판을

7) 현재 사회문제 해결형 연구개발이 추진되는 맥락에서도 이런 접근은 의미가 있다. 사회문제 해결형 연구개발사업에 대해서 문제해결의 신속성과 가시성이 요구되고 있다. 새로운 유형의 연구개발사업이고 초기 단계의 사업이기 때문에 사회문제 해결형 연구개발의 의의와 정당성을 입증하는 것이 중요하다. 이런 측면에서 본다면 문제해결을 중심에 두고 기존 기술을 활용·개선·재조합하는 C&SD적 접근은 현 단계의 사회문제 해결형 연구개발사업에 적합한 방식이라고 할 수 있다.

하고 있다. 연구는 지식의 진보를 통해 논문이나 특허로 검증되어야 한다는 것이 연구자들이 지닌 시각이다. 또 이런 시각을 받아들여 사업을 기획·선정·평가할 때 논문·특허·기술료를 중심으로 평가하는 현재의 평가 체계도 큰 장애가 되고 있다. 기획재정부나 과학기술관련 정부부서에서도 유사한 관점에서 논문·특허보다 문제해결에 초점을 맞추는 사업은 정보화사업이나 시스템 통합사업과 같은 일반사업으로 해석하는 경향이 있다. 이렇게 분류되면 예산을 확보하거나 사업으로 구체화되는 데 어려움을 겪게 된다.

한편 문제를 해결하기 위해 이루어진 법·제도 개선 방안 탐색이나 시민 참여 프로그램 운영은 기술개발과 사회분야 연구 및 활동을 통합하는 활동이기도 했다. 일종의 융합연구이기도 한 이러한 활동은 문제해결을 위해 다양한 분야가 통합되는 초학제적 연구(trans-disciplinary research), 또는 ‘유형 2(Mode 2) 연구’의 성격을 지니고 있다(Gibbons et al., 1994; 임홍탁·송위진, 2017).

이런 점들을 고려한다면 사례에서 전개된 연구개발 활동은 기존 기술중심, 이공계 연구 중심, 전문가 활동 중심의 연구개발 개념을 넘어선다. 이는 사회문제 해결형 연구개발이 훨씬 넓고 다양한 활동을 포괄해야 함을 알려준다.

때문에 사회문제 해결을 목표로 하는 연구개발의 경우는 기획·선정·평가와 관련된 새로운 기준이 필요하다. 기존 기술·연구중심의 ‘유형 1(Mode 1) 연구’의 틀을 넘어 과학기술연구와 인문사회과학연구의 결합, 기술개발과 그것의 현실적용까지 포괄하는 기준이 요구된다. 더 나아가 사회문제 해결형 연구를 수행하는 연구자들의 활동이 존경받을 수 있는 사회적 보상체계도 필요하다. 좋은 논문을 쓰는 것만이 훌륭한 연구가 아니라 우리사회가 직면

한 문제를 효율적·효과적으로 해결하는 연구도 그에 못지않게 훌륭하다는 문화를 만들어가는 것도 요구된다.

2) 참여형 기술개발: 참여를 통한 혁신공동체 구성

연구단은 사업추진과정에서 다양한 혁신주체들과 밀도 있는 네트워크를 형성했다. 이는 연구단의 역량이 잘 발휘된 분야다.

수서 LH단지의 경우 연구단은 실증 시스템을 설치한 아파트 주민들과 초기 단계부터 관계를 맺었고, 사회적기업과 시민사회 현장 활동가의 도움을 받아 주민들이 부산물로 텃밭에서 농사를 짓는 도시농업 활동을 시스템 개발과 연계시켰다. 지역단위에서 사용자들이 조직화되었고 이 때 시민활동가 출신의 코디네이터가 중요한 역할을 했다.

시스템의 구매·사용에 영향을 미치는 LH공사, 지자체와도 네트워크를 구축했다. 안정적인 실증 사이트를 확보하고 시스템 운영경험을 공유했다. 지자체와도 공식적인 통로를 통해 우호적인 관계를 맺으려고 노력했다. 시스템 사용을 결정할 때 중요 역할을 하는 주체들과도 네트워크를 형성한 것이다.

연구단은 음식물쓰레기처리 관련 업체들에게도 참여 기회를 제공했다. 신기술 도입에 따른 반대가 예상되는 음식물폐기물처리 업체들에게 새로운 사업기회와 기술을 공급해주는 플랫폼 전략을 채택했다. 관련 협회와도 밀접한 관계를 유지했다. 새로운 시스템을 반대할 가능성이 높은 그룹들에게 이 사업이 그들에게 이익이 될 수 있음을 설득하고, 관련 주체들이 기술을 사용해서 새로운 사업을 할 수 있도록 기술시스템의 가이드라인을 공개한 것이다.

이러한 활동들은 새로운 음식물쓰레기 순환 시스템을 개발함과 동시에 그 기술을 경제적·사회적으로 지지해주는 ‘혁신공동체(innovation community)’를 구성하는 작업이었다(Lynn et al., 1996). 기술개발 업무를 총괄하는 연구단은 소수의 주체들과 관계를 맺고 연구를 하고 나머지 실용화, 법·제도 개선활동은 다른 조직에 위임하는 경우가 많다. 상당한 노력을 통해 기술개발에는 성공했는데 그것을 기술적·경제적·사회적으로 지원해주는 네트워크 구성은 소홀히 하는 것이다. 이는 개발된 기술시스템의 사회 안착에 부정적인 영향을 미친다.

그러나 연구단은 개발한 시스템을 기술적 측면·사회적 측면에서 지원해주는 네트워크를 구축했다. 반대자가 될 수 있는 기존 사업자 및 연구자들과 우호적인 관계를 형성하고 기술을 활용하는 시민사회조직과도 네트워크를 구성한 것이다. 지자체와 정부 부처와의 관계도 우호적으로 풀어가려는 노력을 했다.

이는 현재 새로운 시스템을 확산시키기 위한 일종의 플랫폼이 되고 있다. 향후 관련 기술이 보완·확장·확산되고 새로운 주체들이 참여하는데 이 플랫폼은 상당한 역할을 할 것이다. 법·제도 개선문제가 중요한 이슈가 되어도 이들 지원 그룹은 그 과정에서 지지자가 될 가능성이 높다.

다양한 주체들을 참여시키고, 반대할 가능성이 큰 이해당사자 그룹을 배제하지 않고 그들에게 새로운 기회를 제공하는 전략은 다른 사회문제 해결형 연구개발 활동에도 유효한 접근이 될 수 있다.

3) 법 · 제도 개선 및 전달체계 구성

사회문제 해결형 연구개발에서 법·제도문제는 그 중요성을 아무리 강조해도 지나치지 않다. 사회문제 해결형 연구개발을 통해 개발된 제품은 기존에 없었던 새로운 범주에 해당하는 경우가 많아 규제나 관리에 필요한 적절한 기준이 없는 경우가 많다. 이런 상황에서 새로운 제품은 기존 범주로 분류되어 관련 법·제도의 규율 대상이 된다. 새로운 범주의 제품이지만 기존 제품의 제도적 틀에서 생산·설치·사용되어야 하는 것이며 결국에는 사용이 중지되는 경우가 많다.

이런 상황을 넘어서기 위해서는 그 제품에 맞는 새로운 기준을 설정하고 관련 법·제도를 형성해야 한다. 그러나 이때에도 이미 기존 제품 이해당사자들의 반대 때문에 법·제도 형성이 어려운 경우가 많다. 법·제도 개선이 없으면 실증자체가 어려워지며, 또 실증을 통해 시스템이 개발되어도 구매·사용되지 않게 된다.

현재 동 사업을 통해 개발된 시스템이 전국의 아파트나 주거단지에서 쓰이기 위해서는 법·제도 개선이 필요하다. 따라서 시스템의 구매에 영향을 미치는 시스템 설치 규제문제, 시스템 안전문제, 인증과 표준문제가 해결되어야 한다. 따라서 사회문제 해결형 연구개발은 기술혁신의 틀을 넘어 법·제도 혁신까지 수행하는 ‘사회·기술혁신(socio-technical innovation)’의 성격을 지닌다.

사회·기술혁신을 위해 연구단은 법·제도 개선 관련 연구도 수행했다. 그러나 연구단은 국회를 통해 이루어지는 법 개정에는 많은 시간이 걸릴 것으로 판단하여 큰 변화를 가져오는 법 개정보다는 조금씩이나마 변화를 이끌어낼 수 있는 고시, 시행규칙 개

선에 초점을 맞추었다. 여러 이해관계가 얽혀 있는 상황에서 법 개정 문제에 휘말리면 사업추진이 어려웠고 시기를 놓칠 수 있기 때문이다. 그래서 작은 변화로부터 시작해서 큰 변화를 피하는 점진적 접근을 취했다. 그러나 아직 법·제도 개선은 이루어지지 않고 있다.

2018년 현재 실증단지에 설치된 시스템들은 법·제도 개선이 이루어지지 않으면 해체해야 하는 상황에 있다. 개발된 시스템이 음식물쓰레기 처리 장치인지 아니면 폐기물 처리 시설인지 구분이 명확하지 않기 때문이다. 개발된 시스템은 기존에 없던 것이기 때문에 규제와 규정 적용이 애매한 상태에 있다. 앞서 언급한 바와 같이 이런 상황에서 기존 규정이 적용되는 경우가 많은데, 그렇게 되면 개발된 시스템은 불법시스템이 된다.

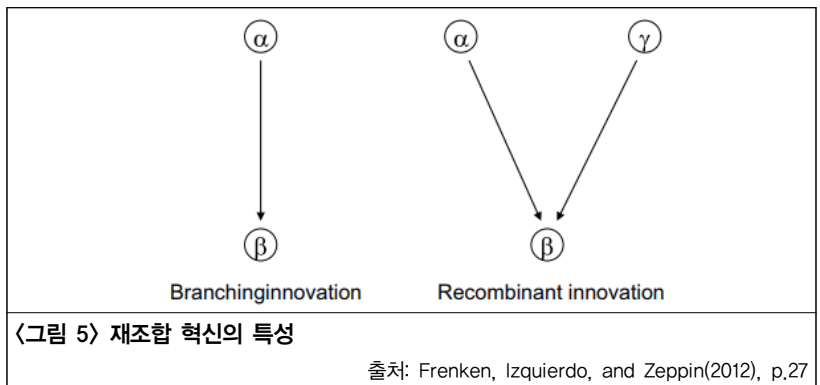
4) 종합: 문제해결 비전에 입각한 '재조합 혁신'

동 연구단은 기존 연구개발사업에서 많이 활용하고 있는 하향식의 전략기획적 접근을 취하지 않았다. 또 전문가 중심으로 문제를 정의하고 기술적 대안을 도출·개발하고 기업을 통해 사업화하는 순차적 방식을 택하지 않았다. 그리고 문제해결을 위해 새로운 첨단기술을 개발하는 돌파적 접근도 하지 않았다.

오히려 그 반대로 문제해결에 최우선성을 두면서 업계와 연구 조직들에 이미 알려져 기술들을 재조합·재구성할 뿐만 아니라, 기존 생태계에 있는 혁신주체들을 활용하고 시민과 같은 새로운 주체들을 통합시켜 문제를 해결해갔다. 법·제도 개선 문제에서도 법·제도 자체를 바꾸는 하향식 방식이 아니라 고시나 규칙

을 개선해가는 상향식 방식으로 점진적으로 대응했다. 문제해결을 중심에 놓고 기존에 있는 자원들을 이러저런 방식으로 조합해서 실행을 통한 학습의 형태로 문제를 풀어나가는 접근을 취한 것이다. 혁신과정에서 STI(Science, Technology and Innovation) 방식보다는 DUI(Doing, Using and Interacting) 방식이 많이 활용되었고 실행기반 혁신(Practice-based Innovation)을 추진한 것이다(Jensen et al., 2007; Melkas and Harmaakorpi, 2012). 이를 통해 현존하고 있는 기술들, 현존하는 주체들, 현존하는 법·제도들이 재조합되는 혁신(recombinant innovation)을 수행한 것이다(Hargadon, 2003: 2장).

재조합 혁신은 기존에 존재하고 있는 기술, 주체, 법·제도를 새롭게 조합하는 개방형 혁신이다. 재조합 혁신은 현존하는 기술과 요소들을 새롭게 결합하는 것이기 때문에 궤적을 바꾸는 혁신(branching innovation)보다 기술수용과정에서 전환비용이 낮고 빠른 기술발전을 가져온다. 또 혁신주체들이 기존 시스템을 벗어나 새로운 시스템에 적응하는 것도 상대적으로 용이하다(Frenken, Izquierdo, and Zeppin, 2012)(<그림 5 참조>).



재조합 혁신을 추진하기 위해서는 기존 기술들의 재조합을 이끌어갈 수 있는 기술 연계·통합(Technology Brokering)이 매우 중요하다(Hargadon, 2003: 2장). 다양한 기술, 다양한 주체, 다양한 활동들을 조정하고 통합하는 능력이 요구되는 것이다. 동 사업에서는 연구책임자가 초기 단계부터 이런 상황을 이해하고 있었고 문제해결 관점에서 관련 요소·주체들을 연계·통합 활동을 담당했다.

한편 이런 활동은 무질서하게 진행된 것이라기보다는 비전에 기반한 것이었다. 문제해결을 최우선 목표로 두고 있는 연구개발사업의 특성, 연구책임자의 생태건축, 자원순환, 발생한 곳에서 처리하는 분권화된 음식물쓰레기 처리시스템에 대한 비전이 다양한 형태로 발산하는 이해당사자와 기술들을 통합하는 기능을 했다. 기본 원칙과 가이드라인이 주어진 상태에서 이러저러한 실험들이 이루어진 것이라고 볼 수 있다. 문제해결에 초점을 맞춘 사회문제 해결형 연구개발의 지향점과 연구 책임자의 비전은 자석 역할을 하면서 다양한 기술, 활동, 조직들을 통합하는 역할을 했다.

참고문헌

- 과학기술정보통신부 (2018a), 「과학기술기반 국민생활문제(사회문제) 해결 종합 계획」.
- 과학기술정보통신부 (2018b), 「국민생활연구 추진전략」.
- 국가과학기술위원회 (2012), 「신과학기술 프로그램 추진전략」, 국가과학기술위원회.
- 국가과학기술위원회 (2013), 「과학기술기반 사회문제해결 종합실천계획」, 국가과학기술위원회.
- 김현수 외 (2017), 「주거단지 내 유기성 폐자원의 활용 촉진을 위한 실증연구(중간평가 자료)」, 건설기술연구원
- 김현수 외 (2018), 「주거단지 내 유기성 폐자원의 활용 촉진을 위한 실증연구(최종평가 사전 점검 자료)」, 건설기술연구원
- 남궁근 (2010), 『행정조사방법론 4판』, 법문사.
- 미래창조과학부·한국과학기술기획평가원(2017), 「사회문제 해결형 R&D 사업 운영·관리 가이드라인」.
- 박희제·성지은 (2015), 「더 나은 사회를 위한 과학을 향하여: 사회에 책임지는 연구혁신(RRI)의 현황과 과제」, 『과학기술학연구』, 제15권, 제2호, 99-133쪽.
- 박희제·성지은 (2018), 「사회에 책임지는 연구혁신(RRI) 연구의 배경과 동향」, 『과학기술학연구』, 제18권 제3호, 255-288쪽.
- 산학뉴스 (2018. 5. 25), 「현장 연구자가 말하는 리빙랩 (상), (하)」
- 성지은·송위진·김종선·장영배·정서화·한규영 (2016a), 「사회문제해결형 기술개발사업 시민연구멘토단 구성·운영을 위한 전문기관 선정」, 미래창조과학부.

- 성지은 · 송위진 · 김종선 · 정서화 · 한규영 (2016b), 「멘토링을 통해 본 사회문제 해결형 기술개발사업」, 『STEPI Insight』, 191, 과학기술정책연구원.
- 성지은 · 송위진 · 박인용 (2014), 「사용자 주도형 혁신모델로서 리빙랩 사례 분석과 적용 가능성 탐색」, 『기술혁신학회지』, 제17권 제2호, 309-333쪽.
- 송위진 엮음 (2017), 『사회·기술시스템 전환: 이론과 실천』, 한올아카데미.
- 송위진 · 성지은 (2013a), 「사회문제 해결형 혁신과 사회·기술기획」. 『과학기술학연구』, 제13권 제2호, 111-136쪽.
- 송위진 · 성지은 (2013b), 『사회문제 해결을 위한 과학기술혁신 정책』, 한올아카데미.
- 송위진 · 성지은 (2018), 「사회문제 해결형 연구개발은 어떻게 수행되는가?」, 『과학기술학연구』, 제18권, 제3호, 255-288쪽.
- 송위진 · 성지은 · 김종선 · 강민정 · 박희제 (2018), 『사회문제 해결을 위한 과학기술과 사회혁신』, 한올아카데미.
- 임홍탁 · 송위진 (2017), 「사회문제 해결을 지향하는 초학제적 연구의 특성」, 『동향과 이슈』, 제39호, 과학기술정책연구원.
- Frenken, K., Izquierdo, L. and P. Zeppini(2012), Branching Innovation, Recombinant Innovation and Endogenous Technological Transitions, *Environmental Innovation and Societal Transitions*, Vol. 4, pp. 25-35.
- Gibbons, M., Nowotny, H., Limoges, C., Trow, M., Schwartzman, S. & Scott, P.(1994), *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, London: Sage.
- Hargadon, A.(2003), *How Breakthroughs Happen: The Surprising Truth about How Companies Innovate*, Harvard Business School Press.

- Jensen, M., E. Johnson and B. Lundvall. (2007), Forms of Knowledge and Modes of Innovation. *Research Policy*, Vol. 36, pp. 680-693.
- Lynn, H., Reddy, N. and Aram, D. (1996), “Linking technology and institutions: the innovation community framework”, *Research Policy*, Vol. 25, pp. 91-106.
- Melkas, H. and Harmaakorpi eds. (2012), *Practice-based Innovation: Insights, Applications and Policy Implication*. Springer.
- Radjou, N and Prabhu, J., 홍성욱 역 (2016), 『검소한 이노베이션』, Mindful Books. [*Frugal Innovation*, The Economist (2014)]
- Stilgoe, J., Owen, R. and Macnaghten, P. (2013), Developing a Framework for Responsible Innovation. *Research Policy*, Vol. 42, No. 9, pp. 1568-1580.
- Yin, R., 신경식 · 서아영 역 (2016), 『사례연구방법』, 한경사. [*Case Study Research: Design and Methods, 3rd edition*, London: Sage (2003)]

논문 투고일	2019년 01월 18일
논문 수정일	2019년 02월 26일
논문 게재 확정일	2019년 02월 27일

The Characteristic of Social Problem: Solving Research of Public Research Institute

Wichin Song · Sueun Kim · Jieun Sung

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze a case of social problem– solving R&D project. The case is about a food waste disposer system built in housing complex. The characteristics revealed through the case study are as follows. It has been performed by the ‘Connect and Solution Development (C&SD)’ strategy that could shorten the whole innovation process. In order to increase the economic and social acceptability of the system, researchers formed a dense network with citizens, firms and local governments and tried to improve existing law to make new markets for the system. Instead of developing a new system in a top–down approach, they chose to use existing technologies and entities to address social problems quicker and easier.

Key terms | Societal challenge, Problem–oriented R&D, C&SD, Case Study