

환경교육의 파급효과: 체험중심 환경교육의 영역내·영역간 파급효과를 중심으로*

오 형 나** · 엄 영 숙*** · 전 성 현****

논문 초록

본 연구에서는 교육실험 데이터를 이용하여 환경교육 프로그램을 통해 학교에서 친환경 실천을 체험한 학생들이 유사한 환경이슈나 비환경 영역에 속한 이슈에 대해 어떻게 반응하는지 살펴봄으로써 환경교육의 파급효과(spillover effects)를 분석한다. 본 연구에서 고려된 교육실험은 2014년부터 경주 선덕여고에서 일부 교사와 학생들이 진행해 온 <지속가능한 학교 만들기> 프로젝트이며 이 학교의 전 교생을 대상으로 한 설문조사 결과가 실증분석에 사용되었다. 설문데이터에 따르면, '툽밥변기'를 중심에 둔 친환경 프로젝트에 참여한 학생들은 대조군에 비해 물과 인분 등 '툽밥변기'와 직접 관련된 매체에 대해 자연친화적인 태도를 보였다. '이변량 프로빗(BiProbit) 모델'을 이용한 실증분석 결과, 체험의 강도나 성격에 상관없이 앞선 시점에서 이루어진 친환경 교육이 이후 유사한 사안에 대해 친환경적 태도를 유도할 뿐만 아니라 빈곤퇴치활동에의 참가가능성을 높이는 영역간 파급효과가 존재함을 확인했다. 파급효과수준의 측면에서 보면, 체험강도가 강하고 교육과정에서 사회적 통념을 극복해야하는 교육체험이 그렇지 않은 체험에 비해 큰 영역내·영역간 파급효과를 유발한다는 점을 발견했다.

핵심 주제어: 파급효과, 환경교육

경제학문헌목록 주제분류: Q5, P28, P36, P46

투고 일자: 2019. 1. 8. 심사 및 수정 일자: 2019. 2. 21. 게재 확정 일자: 2019. 3. 15.

* 이 연구는 UNIST의 사이언스윌든 프로젝트(NRF-2015R1A5A7037825)의 지원을 받아 이루어졌습니다. <지속가능한 학교 만들기>의 사례를 이 연구에 사용할 수 있도록 허락해 주셨을 뿐만 아니라 설문조사에 큰 도움을 주신 선덕여고 학생들, 교장선생님과 임영선 선생님을 포함한 교사분들께 감사드립니다.

** 제1저자 및 교신저자, 경희대학교 국제대학 국제학부 교수, e-mail: h.oh@khu.ac.kr

*** 공동저자, 전북대학교 상과대학 경제학부 교수, e-mail: yeom@jbnu.ac.kr

**** 공동저자, 서울대학교 경제학부 박사과정, email: jeon6884@snu.ac.kr

I. 서 론

교육을 통해 우리가 직면한 환경문제를 해결할 수 있을 것인가에 대한 회의론은 언제나 존재해왔다. 회의론의 구체적인 내용을 살펴보면, 교육이 개인의 행태를 변화시킬 힘이 있는가? 변화시킨다고 하더라도 그 정도가 우리가 당면한 문제해결에 도움이 되는 수준인가에 대한 의심과 불신이다(Nilsson et al., 2017). 기존 연구결과에 의하면, 안타깝게도 환경교육은 피교육자의 행태를 변화시키는 데 대체로 효과적이지 않다(Schultz, 2014). 다만, 교육방법에 따라 환경교육이 효과를 보이는 경우가 있다. 가령 피교육자가 ‘동기(motivation)’를 가지고 스스로 문제를 진단하고 해결방법을 찾아내는 자기주도형 교육이거나 체험이 동반된 교육이 이루어지면 의도한 교육효과를 얻을 가능성이 커진다(Williams and Williams, 2011).

본 연구는 5년에 걸쳐 학생주도형·실천기반 교육을 실시한 한 고등학교의 환경교육 사례를 소개하고 교육효과를 분석하려는 의도를 가지고 시작되었다. 경주에 위치한 선덕여고는 2014년부터 <지속가능한 학교 만들기> 프로젝트의 일환으로 ‘툽밥변기’를 설치했다. 이 프로젝트는 윤리, 생명과학, 미술, 화학, 가정기술, 영어 과목 선생님들이 자발적으로 개발한 ‘다교과 융합을 통한 프로젝트 수업모형’으로 학생주도와 실천학습을 특징으로 한다. 교육의 핵심내용은 환경으로 1차시부터 5차시까지 ‘좋은 습관, 고쳐야할 습관’, ‘탄소발자국과 물발자국’, ‘적정기술(문화적 환경적으로 낙후된 상황이나 소외된 계층에서도 쉽게 활용할 수 있는 착한 기술) vs 첨단 기술 비교 토론’, ‘지속가능한 발전을 위한 노력’, ‘업사이클링 디자인 해보기’ 수업을 진행했으며 학생들은 연구와 토론을 거쳐 빗물재활용 장치와 툽밥변기를 적정기술로 선정하고 이를 실행에 옮겼다.

이중 ‘툽밥변기’는 <KBS 스페셜 버림, 그 두 가지 이야기>라는 방송프로그램에서 아이디어를 얻은 것으로 해당 프로그램은 도심에서 수세식 변기 대신 퇴비 변기를 사용함으로써 물과 땅을 모두 살리고자 노력한 네 가족의 도전기를 다뤘다. 이들 네 가족은 툽밥을 인분에 덮어 냄새를 줄였으며 수분이 증발된 인분을 발효하여 퇴비로 활용했다. 학생들은 관련과목 선생님들의 도움을 받아 교내에 툽밥변기를 설치하고 학생들이 사용할 수 있도록 했다. 툽밥변기는 선덕여고 학생이라면 누구나 사용할 수 있으며 2017년 6월부터는 툽밥변기를 이용할 때마다 학생들에게 사이버 화폐인 Sunny Money를 지급했다.

Sunny Money는 선덕여고 교사팀이 UNIST의 〈사이언스 월드〉 프로젝트에서 ‘물없는 화장실(일명 사월당)’을 사용한 사람들에게 동 화장실로부터 생산한 바이오 에너지의 경제적 가치를 근거로 학내 매점에서 현금처럼 사용할 수 있는 ‘꿀’이라고 불리는 토큰을 제공한 것으로부터 아이디어를 얻어 개발한 보상수단이다. Sunny Money는 톱밥변기 뿐만 아니라 빗물재활용, 온실관리(톱밥화장실에서 만들어진 천 연거름과 모아놓은 빗물 사용), 화장실에서 사용되는 수건세척¹⁾, 폐건전지 및 폐휴대폰 수거, 학내 협동조합이자 재활용장터에 해당하는 아나바다 마켓(아끼고 나누고 바꾸고 다시쓰기 활동)에 물품을 내놓은 경우 등 다양한 환경관련 공동체 활동을 한 학생들에게 주어지는 포인트다.

그렇다면 이러한 체험형·문제해결형 환경교육의 효과는 지속되는 것일까? 유사한 사안에도 효과를 보이는 것일까? 혹 시민의식을 요구하는 다수의 사업에 대해서도 긍정적인 교육효과를 보일 것인가? 이러한 종류의 ‘효과’는 ‘환경교육의 파급효과(spillover effect)’로 불린다. ‘톱밥변기’를 주축으로 한 〈지속가능한 학교 만들기〉 프로젝트를 통한 체험과 관련하여 두 가지 종류의 파급효과를 상정해볼 수 있다. 첫 번째 파급효과는 환경교육의 성격이 강한 ‘톱밥변기’ 또는 〈지속가능한 학교 만들기〉 프로젝트와 같은 환경영역(the environmental domain)에서의 파급효과다. Thøgersen and Crompton (2009)에 의하면, 어떤 이유건 환경교육이 효과가 있어 의식이나 행태가 달라졌다면 환경영역(the environmental domain)내이긴 하나 다른 환경매체나 이슈에 대해서도 보다 친환경적 태도를 취하는 경향이 있다. 환경교육에 있어서의 긍정적인 파급효과(positive spillover effect)는 이처럼 환경교육에 의한 친환경적 선택이 후속 선택에서도 이어지는 교육효과를 지칭한다(Thøgersen and Crompton, 2009). 본 연구에서는 ‘가정에서 수세식 변기 대신 흡인식 변기(비행기나 기차에 이용된 변기처럼 공기로 배설물을 빨아들임으로써 물사용량을 최소화 한 변기)를 사용할 의사가 있는가의 여부’를 환경영역내 파급효과 측정문항으로 사용했다.

동일한 영역내 사안에 대한 교육의 파급효과에 대한 문헌이 다수 존재하는 데 비해 다른 내용의 사안(across contexts)에서도 파급효과가 발생하는가에 대한 연구는 소수(Dolan and Galizzi, 2015; Truelove et al., 2014)에 불과하다. 본 연구에서 측정하고자 하는 두 번째 파급효과는 환경교육이 환경과는 상관없지만 시민의식을 요

1) 화장실에서 손 씻고 쓰는 휴지의 양을 줄이기 위한 것으로 화장실에 수건을 배치하고, 자원자가 세탁해오면 3장당 +1의 포인트 부여.

하는 다른 종류의 사안에 대한 태도변화를 야기했는가이다. 이를 위해 ‘빈민퇴치를 위한 수업과 프로젝트에의 참여의지’를 시민의식과 관련된 사안으로 고려했다. 실증분석에는 2017년 11월 경주 선덕여고 학생들을 대상으로 실시된 〈똥과 화장실에 대한 설문조사〉를 통해 확보된 설문데이터가 이용되었다.

서론 이후 본 논문의 구성은 다음과 같다. 제Ⅱ장에서 환경교육의 파급효과에 대한 기존 연구를 간략하게 살펴볼 것이다. 제Ⅲ장에서 실증분석 모델을 소개한 후 제Ⅳ장에서 실증분석에 사용된 설문데이터에 대해 기술할 것이다. 실증분석 결과는 제Ⅴ장에서 다루어지며, 제Ⅵ장에서 연구결과에 대한 요약과 교육정책적 시사점이 제시될 것이다.

Ⅱ. 관련 문헌

환경친화적 선택에 있어 가격 메카니즘을 이용한 유인방식은 개인의 태도변화를 유도하는데 보다 효과적일 수 있지만 그 효과는 제한적인 것이 사실이다(Bolderdijk et al., 2012; Espey, Espey, and Shaw, 1997; Michelsen, McGuckin, and Stumpf, 1999; Slavin, Wodarski, and Blackburn, 1981). 오히려 금전적인 보상이 개인의 공공의식이나 시민정신과 같은 내재적 동기를 사라지게 하는 효과(crowding-out effect)를 유발하기도 한다(Frey and Oberholzer-Gee, 1997). 최근에는 이웃과의 전력소비량을 비교함으로써 에너지절약을 유도하거나 친환경차를 선택한 행동을 대중이 알아볼 수 있도록 인증해주는 등 사회적 규범을 이용하여 개인의 행태변화를 유도하는 다양한 시도가 이루어지고 있으나 그 효과는 일정하지 않거나 제한적이다.

최근 교육을 통해 기후변화와 관련된 태도변화를 유도하려는 정부차원의 시도가 다수의 국가에서 목격되고 있다.²⁾ Rajapaksa et al. (2018)처럼 그 효과를 뒷받침하는 연구도 있으나, 교육이나 정보제공을 통해 개인의 행태변화를 유발하는 것은 쉬운 일이 아니다(Schultz, 2014; Nilsson et al., 2017). 단, 자기주도형·체험형 환경교육은 교육대상이 되었던 주제에 대해 어느 정도 교육효과를 낼 뿐만 아니라 다른 환경매체에 대한 태도에 있어서도 행태변화를 유도하는 것으로 알려져 있다.

2) 환경부의 제2차 환경교육종합계획(2016-2020); Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology(2008) Course of Study for Elementary Schools & Course of Study for Elementary and Junior High Schools, Tokyo Shoseki, Tokyo.

Thøgersen and Crompton (2009)에 의하면, 어떤 이유건 환경교육이 효과가 있어 의식이나 행태가 달라졌다면 환경영역 내이건 하나 다른 환경매체나 이슈에 대해서도 보다 친환경적 태도를 취하는 경향이 있다. 환경교육에 있어서의 긍정적인 파급효과는 이처럼 환경교육에 의한 친환경적 선택이 후속 선택에서도 이어지는 교육효과를 지칭한다(Thøgersen and Crompton, 2009). 그러나 모든 파급효과가 긍정적인 것은 아니다. 앞에서 이루어진 선택이나 행태가 후속의 선택이나 행태에 부정적인 영향을 미칠 수도 있기 때문이다.

‘행태적 파급효과(Lanzini and Thøgersen, 2014)’는 이처럼 시간적으로 순차를 두고 관찰된 행태간의 관계를 지칭하는 용어로, 특히 ‘처치 → 행태 1 → 행태 2’의 순서도에서 교육적 처치나 정책개입에 의해 영향을 받아 선택된 ‘행태 1’이 다시 ‘행태 2’에 영향을 미치는 정도를 지칭하기 때문에 정책이나 교육프로그램의 중장기 효과나 타영역으로의 확산효과를 설명할 때 자주 사용된다. ‘행태적 파급효과’에 관한 밀도 있는 문헌정리는 Dolan and Galizzi (2015), Spence et al. (2014)과 Lanzini and Thøgersen (2014) 등에 제시되어 있다. 이들이 관심을 가지고 있는 ‘행태적 파급효과(behavioral spillovers)’는 반복게임(repeated game) 문헌에서 거론되어 온 ‘적응학습(adaptation learning)’과는 구별된다. 반복게임에서의 행태적 파급효과는 동일한 사안에 대한 차기 시점에서의 선택(또는 행태)이 전기의 선택에 영향을 받는 정도를 의미하는 반면, Dolan and Galizzi (2015)이 정리했고 본 연구도 관심을 가지고 있는 것은 내용면에서는 동일하지 않지만 먼저 이루어진 결정이 시간적으로 다음에 이루어진 선택이나 태도에 영향을 미치는 정도, 즉 ‘선행태(behavior 1)’가 ‘후행태(behavior 2)’에 미치는 영향의 정도를 의미하는 ‘행태적 파급효과’다.

이러한 ‘행태적 파급효과’는 다시 두 가지로 분류되는데, 첫 번째는 두 행위가 동일하지는 않으나 내용상으로(conceptually) 분리되지 않는 경우이며 두 번째는 두 행위가 내용상으로도 이질적인 경우다. Dolan and Galizzi (2015)는 일과 후 1시간 정도의 여가시간을 어떻게 보낼지 결정한 후 어떤 식단으로 저녁을 먹을지 결정하는 상황을 이용하여 선행태(behavior 1, 일과 후 1시간을 보내는 행태)가 후행태(behavior 2, 저녁식단을 결정하는 행태)와 맺는 관계를 <Figure 1>로 정리했다.

〈Figure 1〉 Examples of Behavioral Spillovers

		Behavior 2	
		Eat healthy	Eat less healthy
Behavior 1	A run after work	Promoting	Permitting
		<i>I ran an hour, let's keep up the good work</i>	<i>I ran an hour, I deserve a big slice of cake</i>
	Sofa-sitting after work	Purging	Promoting
		<i>I've been lazy today, best not eat so much tonight</i>	<i>I've been lazy today, so what the heck, let's have a big slice of cake</i>

Source: Dolan and Galizzi (2015), p. 4.

‘행태1’에 해당하는 뛰거나 소파에 앉아 있는 선택, ‘행태2’에 해당하는 저녁으로 건강식과 패스트 푸드를 먹는 선택은 건강의 관점에서는 내용상 연관되어 있다. 이들 두 가지 행태간 과급효과는 촉진, 승인, 배제의 3가지 관계로 설명된다. 관계설정에서 앞서 건강관리라는 측면에서 일과 후 뛰는 행태와 건강식을 먹는 행태는 바람직한(+) 행동으로, 일과 후 소파에 앉아 있거나 덜 건강한 음식을 먹는 것은 덜 바람직한(-) 행동으로 간주된다.

촉진(promotion)은 선행태가 같은 방향으로 후행태를 유도하는 경우로 (+, +)와 (-, -), 즉 달리기(+) 후 건강식을 먹는 경우(+)와 소파에 앉아 있는 후(-) 덜 건강한 음식을 먹는 경우(-)가 그것이다. 이 경우 선행태가 후행태에 소위 ‘점화효과(priming effect)’라고 불리는 행태적 과급효과를 일으켰을 가능성이 크다(Dolan and Galizzi, 2015). 점화(priming)는 시간적으로 먼저 제시된 자극이 나중에 제시된 자극의 처리에 마중물 같은 역할을 하는 현상을 나타내는 심리학 용어다. 이를 행태적 과급효과와 연결해 보면, 첫 번째 자극에 반응하는 과정에서 사람의 인식이 알게 모르게 어떤 단어와 이미지에 노출되며, 이렇게 형성된 무의식적인 어떤 것이 그 다음 사안에 대해 결정을 내릴 때 ‘점화조작(priming manipulation)’을 일으키면서 첫 번째 행태가 두 번째 행태에 영향을 주는 것처럼 보이게 한다는 것이다(Bargh, 2006).

이러한 양의 과급효과(positive spillover effects)가 일어나는 이유에 대해 Gawronski (2012)는 인식론적 부조화이론(cognitive dissonance theory)으로 설명했다. 두 행태 간 일관성이 없음을 인지하는 순간 불편함을 느끼기 때문에 후행태를 선택할 때 선행태와의 부조화를 최소화하는 선택을 한다는 것이다. Nilsson et al.

(2017)은 선행태와 내용면에서 유사하도록 후행태를 선택함으로써, 즉 두 행태간 양의 파급효과를 유지하는 것 말고도 다양한 방식으로 인식된 부조화를 줄일 수 있다는 기존 문헌을 소개했다. 파급효과 측면에서 보면, 태도 변화(attitude change), 책임회피(denial of responsibility), 하찮게 생각하기(trivialization), 행태변화(behavioral change) 등으로 인식된 부조화로 인한 불편함 없이 내용면에서 다른 선택을 할 수 있다는 것이다(Thersen and Crompton, 2009).

Cornelissen et al. (2008)과 Van der Werff et al. (2014) 등은 개인은 자기가 의미를 두고 있는 태도(attitude), 규범(norms), 가치(values)를 가지고 각 행태를 평가해 도덕적으로나 심리적으로 본인이 가진 기준에 맞는 선택을 한다는 자가지각이론(Self-perception theory)을 가지고 촉진, 즉 두 행태간 양의 파급효과를 설명한다. ‘정체성이론(identity theory)’도 유사한 방식으로 파급효과를 설명한다. 이 이론은 ‘본인 또는 자기 그룹’이 이상적으로 생각하는 ‘정체성(identity)’이나 ‘자기 이미지(self-image)’가 있고 이에 부합하는 선택을 반복함에 따라 정체성과 자기이미지가 더욱 강화된다. 그 결과 다음 번에도 선행태와 유사한 선택을 함으로써 더 큰 만족감을 얻게 되기 때문에 선행태와 후행태간 양의 상관관계가 형성된다고 설명한다(Schwirplies and Ziegler, 2015; Benabou and Tirole, 2011). 개인이 인지하지 못하는 가운데 내면 깊숙이 자리한 선호관계(deep preference)에 따라 매 행태를 결정하기 때문에 선행태가 후행태에 양의 파급효과를 주는 것으로 보인다.

‘이월효과(carryover effects)’를 보여주는 한 사례는 보험관련 설문조사를 자주 한 개인이 관련 지식과 사안에 익숙해지면서 다른 사람에 비해 보험을 살 확률이 높아지는 현상이다. Dolan and Galizzi (2015)에서 요약되어 있듯, 감정의 이월효과, 자기쓸림현상(self-hurding), 자기신호(self-signaling) 등 다양한 명칭으로 사용되는 이월효과는 첫 번째 행태를 취하는 과정에서 형성된 이미지나 감정이 후속 선택에서 유사하고 익숙한 행태를 자연스럽게 선택하도록 만든다는 것으로 양의 파급효과를 설명했다.

이외에도 행태간 양의 파급효과를 설명하는 다양한 이론이 존재한다. 본 연구와 관련성이 큰 설명은 Thøgersen and Noblet(2012)과 Lanzini and Thøgersen (2014) 등이 주목한 행동 또는 체험기반 학습(Action-based learning)에 의한 설명이다. 그들에 따르면 에너지 효율적인 전구 구매가 에너지절약에 대한 신념에 영향을 미쳐 이후 가전제품을 살 때에도 에너지 효율적인 상품을 사려고 하는 것처럼 어

떤 특정행동을 수행한 결과 증가한 지식과 신념이 이전과 유사한 선택을 지속하도록 한다는 것이다. 어떤 계기로 첫 번째 행태변화가 일어나면 그 효과가 증폭되며 두 번째에는 강도면에서 더 강하거나 포괄범위가 넓은 행태변화가 일어날 수 있다. Thøgersen and Noblet (2012) 이 발견한 경우는 ‘녹색소비’라는 개인차원의 ‘작은 행태 (small behavior)’가 녹색소비와 환경에 대한 관심을 유도하여 그 결과 풍력발전을 수용하는 것과 같이 보다 ‘큰 사안에 대한 친환경 행태 (a larger behavior)’를 유도하게 된다는 것이다.

환경교육의 효과와 관련하여 이러한 행동 또는 체험기반 교육은 양의 파급효과를 설명하는 유력한 이론이나 그 효과를 보여주는 정량적 연구는 많지 않은 상태다. Thøgersen (1999) 은 쓰레기를 분리수거한 사람이 쇼핑할 때 과한 패키징을 안하는지 살펴보았는데 체험기반 학습의 파급효과 중 양의 효과, 촉진효과를 측정하고 싶었기 때문이다. 그러나 그들의 예상과는 다른 결론, 즉 쓰레기를 분리수거한 사람이 쇼핑할 때 더 과한 패키징을 한다는 역의 파급효과가 발견되었다.

행태적 파급효과 중 선행태가 내용면에서 정반대인 후행태를 유도하는 경우가 있다. 앞서 소개된 예를 이용하면 일과 후 한 달리기(+)가 덜 건강한 저녁메뉴(-)를 선택하는데 영향을 미치는 승인(permitting) 현상이나, 일과 후 쇼파에 앉아있었던 행동(-)이 저녁메뉴를 선택할 때 건강식을 선택하는데 영향을 미치는 배제(purging) 현상이 역의 파급효과에 해당한다.

앞서 소개된 Thøgersen (1999)의 연구결과가 (+, -), 즉 승인(permitting)이 일어난 한 사례다. 이를 설명하는 대표적인 이론은 바람직한 행동을 선택하기 위해 필요한 자기절제와 통제가 반복되며 예고가 지쳐가고 결국 덜 바람직한 행동을 선택하게 한다는 ‘예고 고갈(ego depletion)’이론이다(Muraven and Baumeister, 2000의 리뷰 참조). 효용이론의 틀을 유지한 가운데 Dolan and Galizzi (2015)는 특정행동에 의해 강화 또는 약화되는 ‘다차원적 자기정체성 (multidimensional identity)’이론을 제시했는데 이를 이용한 역의 파급효과, 특히 승인현상의 설명이 가능하다. N차원 정체성은 한 개인의 정체성(identity)이 N개의 동기(motives)에 의해 결정된다는 뜻인데, 각각의 동기가 항상 보완적인 것은 아니며 충돌하는 경우도 다수다. 개인의 선호체계나 정체성이 다양한 것은 각 개인의 동기조합과 가중치가 다양하기 때문인데 문헌에서 언급되는 ‘자기정체성’은 이러한 ‘기저 선호(deep preference)’적 특징을 명명하는 것으로 이해할 수 있다. 하나의 행동은 N개의 동기에 각기 다른 영향을

미치게 되는데 이를 가중 평균한 것이 해당 행동으로부터 개인이 얻게 되는 ‘정체성 획득(identity gain)’이 된다. 이 정체성 획득수준이 다른 대안(아무런 선택도 하지 않는 것을 포함)을 선택하는 데 따른 만족수준 보다 크다면 그는 X를 선택할 것이다. 이 선택이 이루어진 후 각 동기별 가중치가 조정된다. Dolan and Galizzi (2015)는 음의 파급효과가 일어나는 원인의 하나로 가중평균에 이용되는 가중치함수가 가진 오목성(concavity)을 꼽았다. 가중치가 오목함수(concave)이기 때문에 내용면에서 동일한 행동을 반복하게 되면 가중치가 점점 작아지며 ‘정체성 획득(identity gain)’ 수준 역시 점차 감소한다. 만약 가중치가 0이 되면 선행태와 유사한 행태를 선택할 이유가 없어지며 내용면에서 이질적인 후행태가 선택된다는 것이다. 환경친화적 정체성을 가진 한 개인이 하루 종일 대중교통을 이용하고 귀가한 후 “나는 환경을 위해 충분히 했다. (이러한 생각은 환경보호와 관련된 가중치를 감소시킨다. 그 결과) 그러니 이제 에어컨을 충분히 틀고 편안하게 쉬는 시간을 갖자”라는 선택을 하게 되는 경우다.

이제까지의 문헌은 음의 파급효과 중 (+, -)인 승인(permitting)에 대한 연구였다. 역의 파급효과이나 순서상 (-, +)인 배제(purging)현상을 설명하는 이론은 많지 않다. ‘도덕적 청소(moral cleaning)’이론처럼 도덕적 잣대를 이용한 설명이 다수다. 바람직하지 않은 선택을 한 데 따른 불편함을 없애거나 보상하기 위해 다음 선택에서는 바람직한 행태, 도덕적 크레딧이 높은 행태, 또는 도덕적 보상성이 높은 행태(compensatory ethics)를 선택하게 된다는 것이다(Dolan and Galizzi, 2015의 리뷰 참조).

Ⅲ. 파급효과에 관한 가설과 모델 설정

본 연구가 검증하고자 하는 것은 선택여고에서 톱밥화장실을 중심으로 진행된 <지속가능한 학교 만들기> 프로젝트와 <아나바다>라는 체험기반 환경교육(Action-based Education)이 환경 영역내, 그리고 타 영역의 후속 사안에 대한 학생들의 태도나 선택에 영향을 미쳤는가의 여부이다. 본 연구에서는 보상체계가 있어 학생들의 기억오류 가능성이 적은 ‘Sunny Money’ 획득 경로를 근거로 학생들이 <지속가능한 학교 만들기> 프로그램에 참여한 행태를 관찰했는데 그 결과가 선행태(behavior 1)가 된다. <Figure 2>에 제시된 B_1 에서 B는 행태(behavior)를, 아래첨

〈Figure 2〉 The Spillover Effects of an Action-based Environmental Education, “Making a Sustainable School” Program

Panel A:

(Spillover effects of environmental education on pro-environmental behavior)

		Behavior 2 (B_{21})	
		Choosing the eco-friendly toilet at home ($B_{21} = 1$)	Not-choosing the eco-friendly toilet at home ($B_{21} = 0$)
Behavior 1	Participating in the 〈Making our School Sustainable (MSS)〉 Program including “Sawdust Toilet Project”: $B_1 = 1$	Promotion	Permitting
	Participating in the 〈Making our School Sustainable (MSS)〉 Program excluding “Sawdust Toilet Program”: $B_1 = 2$	<i>“I participated in the MSS Program at school ($B_1 \neq 0$). Let’s keep up the good work for the environment.”</i>	<i>“I participated in the MSS Program at school ($B_1 \neq 0$). So I am deserved to use a flush toilet at home.”</i>
	Not-participating in any of the 〈Making our School Sustainable (MSS)〉 Program: $B_1 = 0$	Purging	Promotion
		<i>“I did not participate in any of the MSS Program at school. It’s a bit against my conscience, so let’s use the eco-friendly toilet at home.”</i>	<i>“I did not participate in any of the MSS Program at school. What’s wrong with that? I’ll use a flush toilet at home”</i>

Panel B

(Spillover effects of environmental education on pro-social behavior)

		Behavior 2 (B_{22})	
		Participating in the community poverty reduction project ($B_{22} = 1$)	Not-participating in the community poverty reduction project ($B_{22} = 0$)
Behavior 1	Participating in the 〈Making a Sustainable School (MSS)〉 Program including “Sawdust Toilet Project”: $B_1 = 1$	Promotion	Permitting
	Participating in the 〈Making a Sustainable School (MSS)〉 Program excluding “Sawdust Toilet Program”: $B_1 = 2$	<i>“I participated in the MSS Program at school ($B_1 \neq 0$). Let’s keep up the good work for our community (participating in the community poverty reduction project at school).”</i>	<i>“I participated in the MSS Program at school ($B_1 \neq 0$). I’ve done enough for our community (not-participating in the community poverty reduction project at school).”</i>
	Not-participating in any of the 〈Making a Sustainable School (MSS)〉 Program: $B_1 = 0$	Purging	Promotion
		<i>“I did not participate in any of the MSS Program at school. It’s a bit against my conscience, so I will participate in the community poverty reduction project at school.”</i>	<i>“I did not participate in any of the MSS Program at school. What’s wrong with that? I am not interested in the community poverty reduction project at school.”</i>

자는 선택시점을 의미한다. 즉, B_1 은 선행 시점($t=1$)에서의 선택인 선행태 (behavior 1)로 톱밥변기가 포함된 친환경 활동에 참여한 경우($B_1=1$), 톱밥변기를 제외한 다른 종류의 친환경 활동에 참여한 경우($B_1=2$), 아무 활동에도 참여하지 않은 경우($B_1=0$)로 분류된다.

톱밥변기 사용이 포함된 친환경 활동을 분리하여 강조한 것은 해당 활동이 선택여고 체험형 환경교육 프로그램의 주축으로 학생들의 주도로 이루어진 활동인데다, 프로젝트 참여기간이 길고, ‘똥’처럼 기존 관념 상 선입견이 존재하는 환경매체를 다루고 있기 때문이다. <Figure 3>에서 볼 수 있듯이 톱밥변기 사용을 통해 Sunny Money를 받은 학생들 중에는 변기설치는 물론 일정기간을 두고 인분을 수거해 퇴비화하고 이를 학교 화단이나 온실에 사용하기 위해 자신의 시간을 투여한 학생들이 포함되어 있다. 단순 이용자라고 하더라도 선택여고에 설치된 초기 형태의 톱밥변기의 경우 화장실 어딘가에 누적된 인분이 있다는 감정적 부담감과 용변 후 톱밥을 뿌려주어야 하는 부담을 가지게 되기 때문에 톱밥변기 사용체험이 기존 친환경 의식을 강화하는 것은 물론 환경친화적 방향으로 자기정체성을 강화했을 것으로 예상된다. 앞서 서론에서도 언급한 바 있듯이 Sunny Money는 톱밥변기 프로젝트 외

<Figure 3> A Teaching Material of the Sawdust Toilet Project at Seondeok Girls' High School (Title written in Korean: How to use an Eco-friendly Sawdust Toilet)



Source: Lim, Young-seon, "Developing a Multidisciplinary Education Program", 2015.

〈Figure 4〉 Pictures of the ANABADA market at Seondeok Girls' High School



Source: Lim, Young-seon, "Developing a Multidisciplinary Education Program", 2017.

에도 빗물 모으기, 화장실 수건 빨아오기, 아나바다³⁾마켓에 재활용물품 가져오기 등의 다양한 활동을 통해 확보 가능하며, 〈Figure 4〉처럼 아나바다 마켓에서 다른 물품을 구매하는 데 사용할 수 있다.

본 연구에서 고려된 후행태 (behavior 2)는 실제 이루어진 선택이 아닌 시민의식 (civicism)이 필요하거나 공익성을 가진 두 가지 프로젝트에 대한 학생들의 참여 의사이다. 〈Figure 2〉에서는 이를 B_{th} 로 표시했다. 첫 번째 아래첨자 t 는 선택이 이루어진 시점으로 선덕여고의 〈지속가능한 학교 만들기〉 프로젝트가 이루어진 시점보다 뒤라는 점에서 $t=2$ 로 표시했다. 두 번째 아래첨자 h 는 사안으로 두 가지 프로젝트가 사안인 만큼 $h=(1,2)$ 로 표시했다. 첫 번째 후행태 (B_{21})는 선행태와 마찬가지로 환경영역 (environmental domain)에 속한 프로젝트에 대한 참여의사다. 앞에서 언급한 바 있듯이 〈지속가능한 학교 만들기〉 프로젝트는 톱밥변기 사업을 중심에 두고 진행되었다. 이를 감안하여 '수세식 변기 대신 비행기나 기차에 이용된 변기처럼 공기로 배설물을 빨아들임으로써 물사용량을 최소화 한 흡인식 변기를 가정에 설치한다면 사용하겠는가'에 대한 학생들의 응답으로 첫 번째 후행태 변수 ($B_{21} = \{0,1\}$)를 구성했다. 흡인식 변기는 선덕여고에 설치된 톱밥변기에 공학기술을 더해 개선한 것으로 UNIST 연구진이 주도한 사이언스월드 프로젝트에서 개발

3) 아나바다는 '아껴 쓰고 나눠 쓰고 바꿔 쓰고 다시 쓰자'를 의미한다.

하여 물사용을 최소화한 ‘비비변기’와 유사하다.⁴⁾

〈Figure 2〉의 ‘패널 A’는 두 행태간 파급효과를 정리한 것으로 Dolan and Galizzi (2015)에 사용된 〈Figure 1〉을 변형한 것이다. 친환경적(+) 행태인 $B_1 = \{1, 2\}$ 의 선택을 한 학생이 가정에서도 수세식 변기 대신 친환경 변기를 사용할 것인가에 대한 의사(B_{21})를 묻는 질문에 대해 그렇다(+)라고 답했거나, 친환경적인 프로젝트 어디에도 참석하지 않은 행태($B_1 = 0$)를 선택(-)한 학생이 가정내에 친환경 변기가 설치되어도 사용할 의사가 없다는 선택(-)을 하게 된다면 선행태와 후행태간 양의 파급효과, 촉진이 작용한 경우다.

양의 파급효과가 일어나는 인식흐름의 예는 〈Figure 2〉에 제시되어 있다: “나는 학교에서 $B_1 = 0$ 이 아닌 활동(최소 하나 이상의 〈지속가능한 학교 만들기〉 사업에 참여)을 했다. 집에서 친환경 선택을 계속하자(+, +)”거나 “나는 (학교에서) 친환경 프로젝트에 참여하지 않았다, 그래서 뭐. 집에서 그냥 수세식 변기를 쓰자(-, -)”가 그것이다.

반면 (+, -)나 (-, +)의 순서로 행태 1과 행태2가 상반되는 역의 파급효과가 존재할 수 있다. 이러한 역의 파급효과를 일으킨 인식의 흐름의 예를 살펴보면 다음과 같다: “나는 학교에서 $B_1 = 0$ 이 아닌 활동을 했다. 그러니 집에서는 수세식 변기를 쓸 자격이 있다(+, -)”와 “내가 학교에선 아무 것도 안했지, 그러니 집에서 친환경 변기를 사용하자(-, +)”가 이에 해당한다.

패널 B에서 후행태는 선행태와 달리 ‘빈곤퇴치를 위해 수업을 듣거나 프로젝트에 참여할 의사가 있는가’에 대한 응답, 즉 환경영역(environmental domain) 밖 프로젝트에 대한 참여의사(B_{22})로 구성했다. 〈Figure 2〉의 패널 B에는 양 또는 역의 파급효과를 일으키는 인식흐름의 예가 정리되어 있다. 우선 양의 파급효과는 “나는 학교에서 $B_1 = 0$ 이 아닌 활동(최소 하나 이상의 〈지속가능한 학교 만들기〉 사업에 참여)을 했다. 빈곤퇴치 활동에도 참여하자(+, +)”나 “나는 친환경 프로젝트에 참여하지 않았다, 그래서 뭐. 다른 프로젝트도 관심없다(-, -)”와 같은 인식흐름을 따라 일어난다. 끝으로 역의 파급효과는 다음과 같은 인식흐름이 있는 경우 발생한다: “나는 학교에서 $B_1 = 0$ 이 아닌 활동을 했다. 사회를 위해 난 이미 할만큼 했다

4) 사이언스 월드 프로젝트는 연구재단의 지원을 받아 진행 중인 연구사업으로 2017~2021년간 진행될 예정이다. 2018년 하나의 비비변기가 선택여고에 설치될 예정이다.

(+, -)”, “나는 친환경 프로젝트에 참여하지 않았다, 그러니 빈곤퇴치 프로젝트라도 참가하자(-, +)”.

본 연구에서는 선행태가 후행태에 미치는 파급효과의 유무를 파악하기 위해 선행태(B_1)가 서로 상관없어 보이는 두 종류의 후행태(B_{21} 과 B_{22})를 동시에 결정하는 ‘축차적 외견무상관 이변량 프로빗(이하에서는 SUR BiProbit)’모형을 사용했다. 아래의 식 (1)에서 볼 수 있듯, 두 후행태가 한 학생으로부터 관찰된 만큼 잔차항간 상관관계가 존재한다($\rho \neq 0$)고 가정했다.

$$\begin{aligned} B_{21,j} &= \begin{cases} 1, & \text{if } B_{21,j}^* > 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}, \text{ where } B_{21,j}^* = Z_{21,j}\beta_1 + E_{21,j} \text{ and } Z_{21,j} = [B_{1,j}, X_{21,j}] \\ B_{22,j} &= \begin{cases} 1, & \text{if } B_{22,j}^* > 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}, \text{ where } B_{22,j}^* = Z_{22,j}\beta_2 + E_{22,j} \text{ and } Z_{22,j} = [B_{1,j}, X_{22,j}] \\ E &= [E_{21}, E_{22}]' \sim N(0, \Sigma) \text{ and } \Sigma = \begin{bmatrix} 1 & \rho \\ \rho & 1 \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (1)$$

문제는 식 (1)에 설명변수로 포함된 선행태(B_1)가 내생적일 가능성이 높다는 것이다. 이에 대해 본 연구는 B_1 대신 도구변수(Instrumental Variable)와 ‘다항프로빗(이하에서 Multinomial Probit)’을 사용하여 추정한 복수의 확률추정치 $\hat{P}(B_1 = 1)$ 과 $\hat{P}(B_1 = 2)$ 를 사용하여 식 (1)을 추정함으로써 내생성을 제거한 ‘반복추정 SUR BiProbit (이하에서 Recursive SUR BiProbit)’ 모델로 수정했다.⁵⁾ ‘Recursive SUR BiProbit’ 모델의 첫 번째 단계로 B_1 에 대한 ‘Multinomial Probit’ 모델을 추정하는 모델이 식 (2)에 제시되어 있다.

$$B_{1,j} = \begin{cases} 1, & \text{if 톱밥변기 사용이 포함된 친환경 활동에 참여} \\ 2, & \text{if 톱밥변기 사용을 뺀 다른 종류의 친환경 활동에 참여} \\ 0, & \text{if 어떤 활동에도 불참} \end{cases} \quad (2)$$

5) Recursive 모델을 사용함으로써 후행태 추정식에서 선행태를 설명변수로 사용하는 데 따른 내생성의 위험을 최소화했다고 하더라도 선행태 추정식과 후행태 추정식간 잔차항의 상관관계로 인해 추정결과가 비효율적일 가능성은 여전히 남게 된다. 이 경우에도 추정결과와 불편성은 유지되기 때문에 잔차항의 상관관계를 반영하지 않고 계량분석을 진행했다. 그러나 비효율성을 완화할 추정방법을 적용하지 못한 점을 본 연구의 한계로 밝혀둔다.

j 번째 학생이 〈지속가능한 학교 만들기〉 프로젝트에서 k 번째 선택을 할 확률은 (3)으로 표시된다. B_1 이 취할 수 있는 값은 0, 1, 2 이므로 우선 세 가지 종류의 선택을 할 확률을 추정하기 위해 $P(B_{1,j} = 1)$ 과 $P(B_{1,j} = 2)$ 를 추정한다. 그리고 어떤 활동에도 참가하지 않을 확률 $P(B_{1,j} = 0)$ 는 $P(B_{1,j} = 0) = 1 - P(B_{1,j} = 1) - P(B_{1,j} = 2)$ 으로 계산 가능하기 때문에 기준 케이스(base case)로 설정하고 직접 추정하지 않는다. STATA의 MPROBIT 모듈을 사용하여 식 (4)에 제시된 로그 우도값(Log-likelihood)을 극대화하도록 계수 벡터 α 에 대한 최우추정치(MLE)를 구하게 된다.

$$P(B_{1,j} = k) = \frac{\exp(X_{1,j}\alpha_k)}{1 + \sum_{h=1}^H \exp(X_{1,j}\alpha_h)}, \quad k = 1, 2, 3 \quad (3)$$

$$L(\alpha) = \prod_{h=1}^H I(B_{1,j} = 1) \ln [P_h(X_{1,j}, \alpha)], \quad (4)$$

여기서 $I(B_{1,j} = 1)$ 는 인덱스 함수로 괄호안의 조건이 만족되면 1, 아니면 0의 값이 할당된다.

‘Recursive SUR BiProbit’ 모델의 두번째 단계로 앞에 제시된 식 (1) 대신 식 (5)를 이용하여 B_{21} 과 B_{22} 를 동시에 결정하는 ‘SUR BiProbit’ 모델을 추정했다.

$$B_{21,j} = \begin{cases} 1, & \text{if } B_{21,j}^* > 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}, \quad \text{where } B_{21,j}^* = Z_{21,j}\beta_1 + E_{21,j} \quad \text{and} \\ \hat{Z}_{21,j} = [\hat{P}(B_{1,j} = 1), \hat{P}(B_{1,j} = 2), X_{21,j}] \\ B_{22,j} = \begin{cases} 1, & \text{if } B_{22,j}^* > 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}, \quad \text{where } B_{22,j}^* = Z_{22,j}\beta_2 + E_{22,j} \quad \text{and} \quad (5) \\ \hat{Z}_{22,j} = [\hat{P}(B_{1,j} = 1), \hat{P}(B_{1,j} = 2), X_{22,j}]$$

여기서 $B_1 = 1$ 또는 $B_1 = 2$ 가 될 확률에 대한 추정값은 첫 번째 단계에서 추정된 α 를 이용하여 $\hat{P}(B_{1,j} = k) = \frac{\exp(X_{1,j}\hat{\alpha}_k)}{1 + \sum_{h=1}^H \exp(X_{1,j}\hat{\alpha}_h)}$ 로 계산했다. 식 (5)에 대한 추정은 STATA의 BiProbit 모듈을 사용하여 추정했다. BiProbit 모델 추정 이전 B_{21} 과 B_{22} 가 직접 관련되어 있을 가능성을 추정했으나 B_{21} 추정식에서는 B_{22} 가,

B_{22} 추정식에서는 B_{21} 의 계수가 통계적으로 0과 다르지 않아 BiProbit 모델추정으로 후행태를 결정하는 계수 벡터 β 를 추정했다.

IV. 데이터

본 연구에는 2017년 9월 25일 선덕여자고등학교(善德女子高等學校) 전교생 603명 중 572명이 대면조사를 통해 응답한 『똥과 화장실에 대한 인식조사』 설문조사 결과가 사용되었다. 572명의 응답자 중 톱밥변기를 이용해 본 경험이 있는 학생은 50명, 향후 이용 계획이 있는 학생은 203명으로 각각 전체 응답자의 8.7%와 35.5%에 해당한다. 톱밥변기 사용 이외에 Sunny Money를 받을 수 있는 활동에 참여한 학생수를 보면, 아나바다마켓에 참여한 경우(85명의 학생이 참여)가 가장 많았다. 그 다음으로 빗물재활용 활동과 온실관리에 각각 17명과 8명의 학생이 참가했으며, 수건세척과 폐휴대폰 및 폐건전지 수거활동에 각각 7명의 학생이 참가했다. 이를 다시 톱밥변기 사용이 포함된 활동을 한 경우($B_1 = 1$)와 톱밥변기 사용을 제외한 다른 친환경 활동에만 참여한 경우($B_1 = 2$), 그리고 아무런 활동에도 참여하지 않은 학생($B_1 = 0$)으로 분류한 결과가 <Table 1>의 하단에 정리되어 있다.

전체 응답자의 79.5%에 해당하는 454명의 학생은 아무런 활동에도 참여하지 않았다. 최소 하나 이상의 활동에 참여한 학생은 응답자의 20.6%에 해당하는 118명이었다. 이 118명의 학생 중 34%, 전체 응답자의 7%에 해당하는 40명이 톱밥변기가 포함된 친환경 활동에 참가했으며, 나머지 78명(전체의 14%, Sunny Money를 받은 학생의 66.1%)의 학생이 톱밥변기 사용이 포함되지 않은 친환경 활동에 참여했다. <Table 1>에서 톱밥변기 이용경험이 있는 학생이 50명인데 비해 ' $B_1 = 1$ '의 응답자가 40명으로 작은 것은 전자는 기간에 상관없이 톱밥변기를 사용한 경험이 있는 학생들의 숫자인 반면, 후자는 톱밥변기 사용을 통해 Sunny Money를 받은 학생들의 숫자이기 때문이다. 두 숫자 간 차이는 초기에 톱밥변기를 이용했지만 이후 톱밥변기 사용을 중단해 이를 통해 Sunny Money라는 보상을 받아본 적이 없는 학생들의 숫자가 적어도 10명은 된다는 것을 뜻한다.

〈Table 1〉 Distribution of Students based on B_1

Category		Number of students ①
Total		572
Have experienced the sawdust toilet at school		50
Plan to use the sawdust toilet in future		203
Sunny Money-earning activities	ANABADA market	85
	Greenhouse maintenance	8
	Rain-collection and usage	17
	Towel laundry	7
	Collection of waste batteries and old cellar devices	7
B_1	0 (Have not participated in any of the MSS* program)	454
	1 (Have participated the Sawdust Toilet Project)	40
	2 (Have participated any of the MSS program except the Sawdust Toilet Project)	78

Note: MSS = Making a Sustainable School.

〈Table 2〉에 제시된 학생들의 전공별 구성을 보면, 향후 톱밥변기를 이용하겠다는 학생들의 특징은 전체 학생들의 특징과 큰 차이가 없는 반면 이미 톱밥변기를 체험한 학생들의 전공은 전체와 비교해 인문학전공자의 비중이 적고 자연과학 전공자의 비중이 높다. 톱밥변기와 관련된 지식이 자연과학적인 것이 많은 점과 관련이 있는 것으로 보인다. 톱밥변기를 이용해 본 경험이 있는 학생과 전체 응답자간 주거형태나 가족구성면에서의 차이를 보면, 톱밥변기 이용경험이 있는 학생들이 전체에 비해 양친과 같이 거주하는 경우가 많으며 외동딸인 경우는 전체에 비해 적은 것을 알 수 있다. 선행태를 기준으로 전체 응답자를 나눠 기초통계를 보면, 톱밥변기 사용 친환경 활동에 참여한 학생들($B_1 = 1$)이 대체로 저학년 학생이며, 자연과학 전공자들이 많은 것을 알 수 있다.

〈Table 2〉 Descriptive Statistics of Preceding Behavior (B_1) (1)

Category		①	Grade	by Major (%)			Family type (%)	
				Hunmanities	Social sciences	Natural sciences	Live with parents	Single daughter
Sample average		572	1.96	0.32	0.25	0.43	0.91	0.44
Average of subjects who had prior experience of the Sawdust toilet		50	1.44	0.24	0.24	0.52	0.94	0.38
(who will use the Sawdust toilet in future)		203	1.82	0.33	0.31	0.36	0.89	0.45
B_1	$B_1 = 0$	454	2.02	0.33	0.24	0.43	0.91	0.47
	$B_1 = 1$	40	1.33	0.18	0.28	0.50	0.95	0.40
	$B_1 = 2$	78	1.95	0.30	0.29	0.41	0.87	0.32

〈Table 3〉은 학생들의 〈지속가능한 학교 만들기〉 프로젝트에 대한 참여행태가 경제적 상황(자가에 거주하는가의 여부를 대리변수로 사용), 정치적 입장 및 18세 투표권부여에 대한 지지여부와 관계가 있는지를 살펴보았다. 톱밥변기를 이용한 경험 이 있는 학생들이 다른 학생들 보다 18세 투표권부여에 동의하는 비율이 높고 자가 거주 비율이 다소 높은 것을 제외하면 별다른 차이점은 발견되지 않았다.

〈Table 3〉 Descriptive Statistics of Preceding Behavior (B_1) (2)

Category		①	House owned by parents (%)	Politically progressive (%)	Politically conservative (%)	Support for the 18+ voting age bill (%)
Sample average		572	0.78	0.39	0.09	0.66
Average of subjects who had prior experience of the Sawdust toilet		50	0.90	0.38	0.08	0.72
(who will use the Sawdust toilet in future)		203	0.77	0.42	0.07	0.67
B_1	$B_1 = 0$	454	0.76	0.39	0.10	0.65
	$B_1 = 1$	40	0.85	0.40	0.08	0.73
	$B_1 = 2$	78	0.83	0.42	0.09	0.65

〈Table 4〉에는 학생들의 경험상황을 정리한 통계가 제시되어 있다. 톱밥변기를 이용해본 경험이 있는 학생들 중 재래화장실을 이용해 본 경험이 있는 학생의 비율(86%)이 응답자 전체의 비율(72%) 보다 높았다. 톱밥변기 이용경험이 있는 학생들의 가정이 쓰레기 분리수거를 적극적으로 하는 비율은 82%로 응답자 전체의 비율 75%보다 높았다. 이외에 톱밥변기를 이용한 경험이 있는 학생들의 Sunny Money 경험이 높은데 이는 톱밥변기 이용이 Sunny Money 포인트를 받는 방법의 하나인 만큼 당연한 결과다. 이들 경험지표와 관련하여 톱밥변기를 이미 이용한 학생과 전체 평균과의 차이는 비교적 분명하게 관찰되는 반면, 향후 톱밥변기를 이용할 계획을 가지고 있는 응답자와 전체와의 차이는 크지 않았다.

〈Table 4〉 Environmental Attitude by Predicing Behavior, B_1

Category		①	Out-house toilet experience	Sunny Money -earning experience	Recycling at home	Recognition of severe environmental degradation	Interested in environmental issues	Knowledge of SDG details
Variable type		Number	Dummy	Dummy	Dummy	5 point scale	5 point scale	Dummy
Average of subjects who had prior experience of the Sawdust toilet		572	0.72	0.21	0.75	4.14	3.49	0.39
(who will use the Sawdust toilet in future)		50	0.86	1.00	0.82	4.10	4.08	0.70
B_1		$B_1 = 0$	0.77	0.15	0.77	4.16	3.67	0.44
B_1	$B_1 = 0$	454	0.68	0.00	0.73	4.12	3.40	0.35
	$B_1 = 1$	40	0.93	1.00	0.85	4.21	4.03	0.68
	$B_1 = 2$	78	0.79	1.00	0.79	4.17	3.76	0.47

국제사회는 17개의 지속가능한 발전목표(이하 SDG)와 100개가 넘는 세부목표를 정해 환경적·경제적·사회적 지속가능성을 담보한 사회발전을 추구하고 있다. 우리나라 역시 지속가능한 발전에 대한 개념을 정립하고 구체적인 추진전략을 모색 중에 있다. 그렇다면 학생들은 이러한 SDG에 대해 인지하고 있는 것일까? 〈Table 4〉로 정리된 바에 따르면, SDG를 인지하고 있는 학생은 223명으로 전체 응답자 572명의 39%에 해당한다. 한편, 톱밥변기 체험이 있는 50명의 학생 중 SDG를 인

지하고 있는 비율은 70%로 전체에 비해 훨씬 높다. 이들 학생이 환경보전에 대해 가지고 있는 관심의 정도(4.08)는 전체 평균(3.49)보다 높은 반면, 환경오염이 심각하다고 생각하는 정도(4.10)는 전체 평균(4.14)보다 약간 낮았다.

〈Table 5〉에 제시되어 있듯이 톱밥변기를 이용해본 경험이 있는 학생과 그렇지 않은 학생간 톱밥변기에 대한 인식차이는 톱밥변기에 대한 견해에서도 분명하게 드러났다. 톱밥변기가 인분처리 관련 전기나 물을 절약하고 천연 비료를 제공하며 후손에게 자원을 물려주는 책임감 있는 행동일 뿐만 아니라 톱밥변기를 이용함으로써 친구들에게 좋은 인상을 줄 수 있다는데 대해 이미 톱밥변기를 체험한 적이 있는 학생들의 동의 수준은 전체 평균에 비해 상당히 높은 것을 알 수 있다. 마찬가지로 톱밥변기를 체험한 경험이 있는 학생들이 톱밥변기에 대한 부정적 평가에 동의하는 수준은 현저히 낮다. 부정적 평가에 해당하는 구체적인 표현으로 톱밥변기가 냄새가 난다거나 위생적이지 않다, 톱밥변기 이용이 복잡하고 남들 보기에 유난스러워 보인다거나 친한 친구들이 톱밥변기를 사용하지 않고 있고 왜 써야 하는지도 모르겠다 등의 언급이 설문문항으로 사용되었다.

한편, 향후 톱밥변기를 이용할 계획인 학생들이 톱밥변기 이용이 가져올 긍정적 효과에 동의하는 수준은 응답자 전체 평균보다 높았고 부정적인 효과에 동의하는

(Table 5) Perception and Emotional Investment to the Sawdust Toilet (%)

▷Positive

Category		①	Dry-flushing reduces electricity consumption	Dry-flushing reduces water consumption	Sawdust toilets are good source of fertilizer.	It is a beneficial act for our descendants.	Its use can give a good impression to peers.	Sunny Money earned by its use is useful.
Sample Average		572	0.56	0.59	0.61	0.53	0.34	0.46
Average of subjects who had prior experience of the Sawdust toilet		50	0.90	0.90	0.90	0.86	0.76	0.84
(who will use the Sawdust toilet in future)		203	0.62	0.63	0.68	0.61	0.43	0.54
B_1	$B_1 = 0$	454	0.52	0.56	0.58	0.49	0.29	0.42
	$B_1 = 1$	40	0.93	0.90	0.90	0.90	0.78	0.85
	$B_1 = 2$	78	0.59	0.58	0.62	0.55	0.41	0.50

▷ Negative

Category	①	It can be odorous.	It can be unclean.	Its use is complicated and inconvenient.	It feels ostentatious.	My close friends do not use it.	I don't understand why I should use it.
Sample Average	572	0.43	0.30	0.37	0.16	0.39	0.16
Average of subjects who had prior experience of the Sawdust toilet	50	0.36	0.16	0.22	0.10	0.20	0.08
(who will use the Sawdust toilet in future)	203	0.37	0.24	0.30	0.10	0.35	0.04
B_1	$B_1 = 0$	454	0.44	0.32	0.38	0.16	0.41
	$B_1 = 1$	40	0.33	0.13	0.25	0.13	0.08
	$B_1 = 2$	78	0.42	0.28	0.38	0.14	0.45

수준은 전체 평균보다 낮았으나 이미 톱밥변기를 이용한 학생들의 평가와는 상당한 차이를 보였다. 흥미로운 점은 톱밥변기 사용을 제외한 다른 친환경 활동을 통해 Sunny Money를 받아본 경험이 있는 학생들이 톱밥변기에 대해 긍정적으로 평가하는 수준은 친환경 활동에 참여하지 않은 학생들과 큰 차이가 없다는 것이다. 이는 친환경적 태도를 가진 학생이라고 하더라도 통념상 부정적인 이미지가 강한 환경매체(인분)인 경우 해당 활동에의 참여가 환경태도에 의해 크게 영향을 받지 않는다는 것을 의미한다.

〈Table 6〉은 톱밥변기 사용과 관련하여 인식저변에 자리 잡은 ‘인분’ 또는 ‘똥’에 대한 학생들의 감성인식을 정리한 것이다. 유익하다, 재미있다 등과 같이 인분을 긍정적으로 평가한 주장에 대해 톱밥변기 체험경험이 있는 학생들의 동의비율이 응답자 전체에 비해 훨씬 높은 것을 알 수 있다. 마찬가지로 톱밥변기 사용자가 인분이 더럽다고 응답한 비율은 전체 보다 낮았다. 이보다는 못하지만 앞으로 톱밥변기를 이용할 계획이 있는 학생이나 톱밥변기 이외의 다른 활동을 통해 Sunny Money를 받은 경험이 있는 학생들은 응답자 전체보다는 인분에 대해 긍정적으로 평가했으나 실제 톱밥변기를 체험한 경우에 비해서는 전체와의 차이가 작았다.

일상생활에서는 인분과 관련된 다양한 표현이 사용된다. 이중 인터넷 검색을 통해 총 25개의 표현을 찾아내 그 사용빈도를 질문했다. 사용된 표현은 ‘니똥 굶다’, ‘니 똥이다’, ‘똥 싸고 있네’, ‘똥침, Shit(shit) 또는 Bullshit’, ‘똥차(똥차를 치워야...)', ‘아끼다 똥 됐다’, ‘똥 덩어리’, ‘똥 방구(똥방귀)’, ‘똥파리’, ‘똥꿈(똥꿈 꿔

나), ‘똥밭(똥밭에 굴러도 이승이 났다)’, ‘똥 맛’, ‘똥강아지’, ‘똥꼬’, ‘똥값’, ‘똥이 무서워서 피하나’, ‘똥 통’, ‘똥꾸 똥꾸’, ‘모닝 똥’, ‘똥 큐’, ‘똥 고집’, ‘똥머리’, ‘똥마려운 강아지’, ‘똥 밟았다’ 등으로 은어가 상당수를 차지한다. 각각의 표현에 대해 학생들은 ‘전혀 사용하지 않는다’부터 ‘자주 사용한다’ 중 하나로 답을 하도록 했다. 이중 일부는 부정적인 뜻으로 사용되지만 일부는 재미있고 해학적이며 그룹내 동질감을 주는 단어와 표현으로 사용된다. 2001년 동아일보 기사⁶⁾에서는 특이한 것에 대한 의미부여에 능한 N세대가 소재의 빈곤 속 새롭고 재미있으며 엽기적인 캐릭터로 ‘똥’에 열광한다는 분석 기사를 다룬 바 있다. <Table 6>은 톱밥변기를 이용해 본 적이 있는 학생들이 전체 응답자에 비해 똥 표현이나 똥 이미지 상품을 자주 사용할 뿐만 아니라 긍정적인 의미와 이미지로 사용한다는 것을 알 수 있다. 이러한 특징은 톱밥변기 이용자 뿐만 아니라 다양한 활동을 통해 Sunny Money를 받은 경험이 있는 학생들에게서도 발견되었다.

<Table 6> Perception and Emotional Investment to Human Excrement

Category		①	Emotional investment (4 point scale)			Frequency of Excrement Expression	
			Valuable	Friendly	Dirty	Total ¹⁾	Positive sense ²⁾
Sample Average		572	1.28	1.37	2.37	48.7	6.72
Average of subjects who had prior experience of the Sawdust toilet		50	2.14	1.94	1.76	51.8	7.94
(who will use the Sawdust toilet in future)		203	1.52	1.59	2.23	52.2	8.00
B_1	$B_1 = 0$	454	1.28	1.26	2.48	47.8	6.38
	$B_1 = 1$	40	2.08	2.13	1.80	53.3	7.78
	$B_1 = 2$	78	1.67	1.64	2.05	51.2	8.13

주: 1) 25 expressions were asked in the survey. When a student's response was "I am using this expression very often," the value of 4 was assigned for that item. When their response was "I do not use this expression at all," then the value of 0 was assigned for that item. Therefore, the maximum frequency can be 100.

2) When a student used an excrement-related expression in positive terms, we assigned a value from 1 to 4 depending on the level of frequency.

6) http://www.donga.com/docs/magazine/weekly_donga/news284/wd284bb010.html

〈Table 7〉은 선행태와 후행태와 관련된 사회제도와 정책방향에 대한 학생들의 지지여부를 정리한 것이다. 톱밥변기 사용을 포함한 친환경 프로젝트에 참여한 학생들이 바이오에너지 확대, Sunny Money 운영방식, 아나바다 마켓의 운영, 협동조합 등 후행태와 연관된 제도 및 개념에 찬성하는 비율은 다른 그룹에 비해 훨씬 높았다.⁷⁾ 한편, 톱밥변기를 제외한 친환경 활동에 참가한 학생들의 위 개념이나 제도에 대한 지지비율은 톱밥변기 포함 프로젝트 참가자보다는 낮지만 아무 활동에도 참여하지 않은 학생들보다는 높았다.

마지막 〈Table 8〉의 첫 번째 칸은 첫 번째 사안에 대한 선택(B_1)에 따라 가정 내에서 흡인식으로 작동하는 친환경 변기 사용의사가 어떻게 달라지는지 정리한 것이다. 전체 평균과 비교해 흡인식 변기를 사용하겠다고 응답($B_{21} = 1$)한 학생 비율은 톱밥변기 체험학생 중 76%, 톱밥변기 사용을 포함한 친환경 활동에 참가해 Sunny Money를 받은 학생들($B_1 = 1$) 중에서는 78%로 전체 평균인 55%는 물론 톱밥변기 사용을 제외한 친환경 프로젝트 참여를 통해 Sunny Money를 받은 학생들($B_1 = 2$) 중에서 찬성한 비율인 59%보다 훨씬 높았다. 〈Table 8〉의 두 번째 칸에는 첫 번째 사안에 대한 선택(B_1)과 빈곤 퇴치를 목적으로 한 수업과 프로젝트에 동참하겠다는 의사(B_{22}) 간 상관관계가 정리되어 있다. 친환경 활동과 빈곤 퇴치는 내용면에서 이질적인 사안임에도 불구하고 환경 영역내 파급효과를 보여준 B_1 과 B_{21} 간 관계와 마찬가지로 상당한 양의 파급효과가 존재한다는 것을 보여준다. 친환경 프로젝트에 참여한 학생($B_1 = 1$ 이나 $B_1 = 2$ 인 경우)이 빈곤퇴치 활동에도 참가($B_{22} = 1$) 하겠다는 비율이 높았기 때문이다.

7) 그러나 톱밥변기 체험학생들의 기본소득에 대한 지지는 평균보다 낮아 ‘사이언스월든’에서 추진하고 있는 ‘물 없는 화장실을 이용한 바이오에너지 생산 → 이를 근거로 한 화폐지급을 통해 저소득층도 기본소득을 형성할 수 있도록 한다’는 사고흐름이 자연스럽게 이루어지는 것은 아님을 시사했다. 이는 ‘기본소득’을 포함한 ‘평등이나 보편적 복지’에 대한 태도와 친환경태도가 양의 상관관계를 갖지 않거나 학생들의 ‘기본소득’에 대한 이해가 부족할 수 있기 때문일 것이다.

〈Table 7〉 Support for Social Issues (%)

Category		①	Sunny Money	Bio-energy	ANABADA market	Cooperative Union	Basic Income Policies
Sample Average		572	0.69	0.90	0.90	0.63	0.54
Average of subjects who had prior experience of the Sawdust toilet		50	0.92	0.98	0.98	0.78	0.48
(who will use the Sawdust toilet in future)		203	0.79	0.93	0.92	0.69	0.58
B_1	$B_1 = 0$	454	0.63	0.89	0.89	0.61	0.55
	$B_1 = 1$	40	0.98	0.95	0.98	0.75	0.43
	$B_1 = 2$	78	0.90	0.95	0.94	0.68	0.59

〈Table 8〉 Descending Behaviors, B_{21} and B_{22} , by B_1

Category		①	The proportion of students who are willing to use the eco-friendly toilet at home, %	The proportion of students who are willing to participate in a community poverty reduction project at school, %
Sample Average		572	0.55	0.79
Average of subjects who had prior experience of the Sawdust toilet		50	0.76	0.96
(who will use the Sawdust toilet in future)		203	0.68	0.92
B_1	$B_1 = 0$	454	0.52	0.76
	$B_1 = 1$	40	0.78	0.95
	$B_1 = 2$	78	0.59	0.85

V. 추정결과

1. 학교 친환경 프로젝트에의 참여행태 분석

Recursive SUR BiProbit 모델의 첫 번째 단계, 즉 B_1 에 대한 Multinomial

Probit 모델 추정결과가 <Table 9>에 정리되어 있다. 학생들의 사회·경제적 조건 변수를 포함한 결과표는 <Appendix Table 1>로 첨부했다. 추정결과를 이용하여 어떤 경험과 요인에 의해 학생들의 <지속가능한 학교 만들기> 프로젝트에의 참가행태가 결정되는지 설명하면 다음과 같다. 첫째, ‘재래식 화장실 이용 경험’이 있는 학생이 그러한 경험이 없는 학생에 비해 친환경 프로젝트에 참가할 확률이 높다. $B_1 = 1$ 인 응답에서 ‘재래식 화장실 이용 경험’ 더미변수의 추정계수 1.523과 $B_1 = 2$ 인 응답에서의 추정계수 0.456이 모두 0보다 크고 통계적으로 유의미하기 때문이다. 의사결정의 대상이 되는 사안과 관련된 특징 중 통념상 불편한 요소에 해당하는 것이 있다고 하더라도 이미 체험을 한 것이라면 주관적인 불편함이나 꺼리는 정도가 낮아지기 때문인 것으로 해석된다. 둘째, 당연한 것이지만 환경보호에 관심을 가진 학생이 학교의 친환경 사업인 <지속가능한 학교 만들기> 프로젝트에 참가할 확률이 그렇지 않은 학생에 비해 높다는 것이다. 이 역시 $B_1 = 1$ 인 응답에서 해당 변수의 추정계수가 0.473, $B_1 = 2$ 인 응답에서의 추정계수가 0.515로 모두 통계적으로 유의미한 +값인 것을 통해 확인된다. 일부 문헌(Miyakawa et al., 2009)에서 가정에서의 환경교육이 가정밖에서의 환경태도에 영향을 미친다는 결과가 보고되었으나, 본 추정결과에 따르면 가정에서의 쓰레기 분리수거 수준이 학내 친환경 프로젝트에 대한 태도에 통계적으로 유의미한 영향을 미치지 못하는 것으로 드러났다.

본 연구는 톱밥변기에 대한 학생들의 인식과 감성이 학생들의 친환경 프로젝트에의 참여행태를 어떻게 결정하는지 살펴보았다. <Table 9>에 정리된 추정결과에 따르면, 모든 조건이 동일한 가운데 한 학생이 톱밥변기를 사용하는 것이 사회적으로 인분처리와 관련된 전기를 절약한다거나, 친구들에게 좋은 인상을 주는 행동이라고 판단한 경우 그렇지 않은 학생에 비해 아무 활동도 하지 않는 대신 톱밥변기 사용이 포함된 <지속가능한 학교 만들기> 활동에 참가할 확률이 높아진다. 반면, 톱밥변기를 사용하는 것이 비위생적일 것 같다고 생각하거나 친한 친구들이 톱밥변기를 사용하지 않는다고 생각하는 학생들이 톱밥변기가 포함된 친환경 활동에 참가할 확률은 낮아진다. 이는 친환경 변기의 보급 확대를 위해서는 위생에 대한 우려를 불식시키는 것은 물론 ‘다른 사람들’ 특히 본인과 동질성이 높은 그룹이 보급하고자 하는 행태를 이미 하고 있다는 ‘사회적 규범이나 표준(social norms)’이 형성되어야 함을

시사한다. 이외에 ‘뚝배변기 사용이 유난을 떠는 것처럼 보인다’라는 주장에 대한 동의를 나타내는 변수에 대한 추정계수가 0보다 큰 값(1.225)인 것은 위 주장에 동의한 학생들이 뚝배변기 사용이 포함된 친환경 활동에 참여할 확률이 높다는 것으로 직역되는데, 내용상으로는 뚝배변기 사용에 참여하고 있는 학생들이 뚝배변기 프로젝트에의 참여를 통해 친구들에게 좋은 인상을 줄 것이라는 기대와 유난을 떠는 것처럼 보일 수도 있다는 우려를 동시에 가지고 있다는 것으로 해석해야 할 것이다.

〈Table 9〉 Estimation Outcomes: MPROBIT estimation on B_1

Explanatory Variables		Probability of ' $B_1 = 1$ '		Probability of ' $B_1 = 2$ '	
		α_1	Standard error	α_2	Standard error
Perception	Outhouse toilet experience (dummy)	1.523	0.52***	0.456	0.23*
	Recycling waste at home (dummy)	0.561	0.43	0.206	0.24
	Recognition of severe environmental degradation (5p scale)	0.058	0.30	-0.035	0.17
	Interested in environmental issues (5p scale)	0.473	0.23**	0.515	0.14***
Agree on the comment for sawdust toilet: Dummies	Dry-flushing reduces electricity consumption	2.336	1.28*	0.734	0.50
	Dry-flushing reduces water consumption	0.167	0.94	-0.647	0.53
	Sawdust toilets are good source of fertilizer.	-1.389	1.27	-0.422	0.499
	It is a beneficial act for our descendants.	0.158	0.72	-0.147	0.38
	It is fun.	-0.241	0.63	0.505	0.35
	Its use can give a good impression to peers.	0.795	0.46*	0.236	0.29
	Sunny Money earned by its use is useful.	0.691	0.53	0.013	0.31
	It can be odorous.	-0.333	0.38	-0.062	0.27
	It can be unclean.	-0.939	0.53*	-0.240	0.30
	Its use is complicated and inconvenient.	-0.084	0.39	0.101	0.27
	It feels ostentatious.	1.225	0.62**	-0.022	0.32
	My close friends do not use it.	-1.709	0.48***	0.135	0.25
	I don't understand why I should use it.	0.008	0.85	0.265	0.30
Wald χ^2 -statistic		102.09*** (n=566)			

Note: *, **, and *** represent statistical significant levels of 10%, 5% and 1%, respectively.

한편, 학생들이 가지고 있는 톱밥변기에 대한 감성과 인식이 다른 학생들에 비해 긍정적이라고 하더라도 아무 활동도 하지 않는 대신 톱밥변기 사용을 제외한 친환경 활동에 참가할 확률을 변화시키지는 않는 것으로 분석되었다. 이러한 해석은 $B_1 = 2$ 인 응답의 관련 추정계수가 모두 통계적으로 유의미하지 않다는 데 근거한 것이다.

이외에 <Table 9>에는 포함되어 있지 않으나 학생들의 특성 역시 <지속가능한 학교 만들기> 프로젝트의 참가행태에 영향을 미친다. 1학년 일수록 톱밥변기가 포함된 친환경 활동에 참가할 확률이 높아지며, 자가 소유의 집에 거주하고 형제자매가 없는 학생들이 두 종류의 친환경 프로젝트에 참가할 확률이 높다.⁸⁾

2. 환경교육의 파급효과 분석

<Table 10>에는 학생들이 <지속가능한 학교 만들기> 프로젝트에 참가한 행태 B_1 이 후속 사업에 대한 태도에 어떠한 파급효과를 주는지 추정한 결과가 제시되어 있다. 학생들의 일반적인 사회경제적 조건을 포함한 추정결과는 <Appendix Table A2>에 정리되어 있다. <Table 10>의 첫 두 칸에는 B_1 변수가 가진 내생성을 통제하지 않은 M1 모형의 추정결과가 제시되어 있다. 이를 위해 톱밥변기 사용을 포함한 친환경 프로젝트에 참여했다고 응답($B_1 = 1$)한 경우 $I(B_1 = 1) = 1$ 과 $I(B_1 = 2) = 0$ 이 되도록 변수값을 설정하고, 톱밥변기 사용을 제외한 친환경 프로젝트에 참여했다고 응답($B_1 = 2$)한 경우 $I(B_1 = 2) = 1$ 과 $I(B_1 = 1) = 0$ 이 배정되었다. 어느 프로젝트에도 참가하지 않았다고 응답($B_1 = 0$)한 경우 $I(B_1 = 1)$ 과 $I(B_1 = 2)$ 는 모두 0의 값이 배정된다. 내생성을 통제하지 않고 추정하면 학교에서의 친환경 활동 경험이 체험의 정도나 주도한 정도에 상관없이 가정 내 친환경 변기를 수용($B_{21} = 1$)하는데 아무런 영향을 미치지 않는다. 그런데 이중 $I(B_1 = 1)$ 의 B_{21} 추정식에서의 계수가 0.716로 0보다 크고 통계적으로도 유의미했다. 이는 다른 학교와 차별성이 크고 학생들의 체험기간도 긴 톱밥변기 사용을 포함한 친환경 프로젝트 체험경험을 갖게 되는 경우 환경과는 무관한 빈곤퇴치 활동에 참여하겠다는 태

8) 사회경제적 조건을 포함하여 선행태에 영향을 미치는 결정요인에 대한 추정결과를 <부표 A1>에 제시했다.

도($B_{22} = 1$)를 가질 가능성이 높아지는 것을 의미한다.

〈Table 10〉 Estimation Outcomes: Behavioral Spillovers ($B_1 \rightarrow B_{21}$ and B_{22})

Explanatory Variables		M1: using $I(B_1)$		M2: using $\hat{P}(B_1 = k)$	
		Probability of ' $B_{21} = 1$ '	Probability of ' $B_{22} = 1$ '	Probability of ' $B_{21} = 1$ '	Probability of ' $B_{22} = 1$ '
Behavior 1	$I(B_1 = 1)$	0.294 (0.25)	0.716** (0.34)		
	$I(B_1 = 2)$	-0.081 (0.17)	0.275 (0.19)		
	$\hat{P}(B_1 = 1)$			1.098** (0.52)	3.141*** (1.00)
	$\hat{P}(B_1 = 2)$			-0.030 (0.75)	2.996*** (0.91)
Support to social and environmental issues (dummies)	Support for the 18+ voting age bill		0.098 (0.13)		0.072 (0.13)
	Support for cooperative unions		0.336** (0.13)		0.283** (0.14)
	Support for basic income policies		0.128 (0.13)		0.101 (0.14)
	Knowledge of SDG details	0.174 (0.12)	0.416*** (0.14)	0.133 (0.12)	0.329** (0.14)
	Support for bio-energy policies	0.700*** (0.21)		0.663*** (0.21)	
	I think that water flushing toilets consume water too much (5p scale)	0.136*** (0.05)		0.137*** (0.05)	
Emotional factors (5p scale)	'Human excrement is dirty'	-0.094* (0.05)		-0.092* (0.05)	
	'Human excrement is valuable'	0.122** (0.06)		0.112* (0.06)	
	'Human excrement sounds friendly to me'	0.236*** (0.05)		0.229*** (0.05)	
$\hat{\rho}$		0.185**		0.149*	
Wald χ^2 statistic		129.46***		127.86***	

Note: *, **, and *** represent statistical significant levels of 10%, 5% and 1%, respectively.

〈Table 10〉의 나머지 두 칸에는 선행태 B_1 가 가진 내생성을 통제한 M2 모형의 추정결과가 제시되어 있다. 이를 위해 B_1 을 Multinomial Probit 모델로 먼저 추정 한 후 각 학생이 $B_1 = 1$ 이라고 응답할 확률과 $B_1 = 2$ 라고 응답할 확률의 추정값인 $\hat{P}(B_1 = 1)$ 와 $\hat{P}(B_1 = 2)$ 를 대신 사용했다. 먼저, 교육을 통해 또는 학생들 스스로 획득한 정보를 통해 톱밥변기에 대해 긍정적인 감성을 갖게 된 학생이 학내에서 진행된 톱밥변기 사용을 포함한 친환경 프로젝트에 참가할 가능성이 높아지고, 그 파급효과로 가정내 친환경 변기를 수용할 가능성도 높아지는 것을 확인할 수 있다. 이러한 촉진형 파급효과는 B_{21} 추정 모델결과에서 $\hat{P}(B_1 = 1)$ 의 계수값 1.098이 0 보다 크고 또 통계적으로 유의미한 데서 확인할 수 있다. 한편, 설사 학교에서 친환경 프로젝트에 참여했다고 하더라도 지속적으로 톱밥변기를 사용하지 않는 활동만 계속한 학생이 가정내 친환경 변기를 수용할 가능성은 학내에서 아무런 친환경 활동을 하지 않은 학생과 비교해 차이가 없다. 이 역시 B_{21} 추정결과에서 통계적으로 유의미하지 않은 음의 값을 갖는 $\hat{P}(B_1 = 2)$ 의 변수추정값(-0.030)을 통해 알 수 있다.

흥미로운 점은 학교 환경 프로젝트에 참여한 경험이 정도의 차이는 있으나 환경과 상관없는 빈곤퇴치 활동에 대한 참여에 긍정적인 태도를 유도하는 영역간 파급효과(spillover across context)를 유발한다는 것이다. 이러한 결론은 내생성을 통제하고 B_{22} 에 대한 이항태도를 추정한 M2의 B_{22} 추정결과에서 확인가능하다. $\hat{P}(B_1 = 1)$ 와 $\hat{P}(B_1 = 2)$ 변수의 추정값이 3.141과 2.996으로 통계적으로 유의미한 양의 값을 보였기 때문이다. 특히 두 가지 체험 중 톱밥변기 사용이 포함된 친환경 활동 참가경험이 빈곤퇴치의 수용의사를 높이는 효과가 더 큰 것을 확인할 수 있다.

이외에 M1과 M2의 추정결과를 통해 모델에 상관없이 친환경관련 지식수준이 높고(‘유엔의 SDG에 대해 알고 있다’거나 ‘수세식 변기의 물소비 정도가 심하다’는 지식), 친환경 제도나 사업에 대한 지지도가 높은 경우(‘바이오 에너지지지’), 또 톱밥변기와 관련된 매체(인본)에 대해 거부감이 적고(‘똥은 친숙하다’), 악화로 받아들이기(‘똥은 더럽다’) 보다 자원으로 인식(‘똥은 가치가 있다’)하는 경우 가정내 친환경 변기에 대한 수용성이 높아지는 것을 알 수 있다. 마찬가지로 다른 조건이 동일할 때 빈곤퇴치와 관련된 지식(‘유엔의 SDG에 대해 알고 있다’)을 가지고 있거나 관련된 사

회제도(‘협동조합’)를 찬성하는 경우 빈곤퇴치를 위한 수업이나 프로젝트에 참가할 확률이 높아지는 것으로 분석되었다. 이외에 학생의 사회·경제적 조건 중 학년, 전공, 소득수준(자가 거주 여부로 표시), 외동딸의 여부가 가정 내 친환경 변기 및 빈곤퇴치 프로젝트에의 참가결정에 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 관련된 통계 값은 〈부표 A2〉에 제시되어 있다.

VI 결 론

본 연구는 경주의 선덕여고에서 〈지속가능한 학교 만들기〉 프로젝트라는 이름으로 실시된 환경을 주제로 한 교육실험의 파급효과(spillover)를 분석하는 것을 주요 내용으로 한다. 이를 위해 전교생을 대상으로 설문분석을 실시했으며 572개의 설문을 확보했다. 그 중 답변의 일관성이 의심되는 6개의 설문을 제외한 566개의 설문을 대상으로 〈지속가능한 학교 만들기〉 프로젝트의 참여행태에 따라 관련된 환경매체인 인분에 대한 감성과 인식이 어떻게 달라지는지 살펴보았다. ‘툽밥변기’를 중심에 둔 친환경 프로젝트에 참여한 학생들은 어떤 친환경 활동에도 참여하지 않은 학생은 물론 친환경 활동에 참가했으나 매체와의 직접 접촉이 없거나 감정적으로 수용이 용이한 환경매체와 관련된 친환경 활동에 참가한 학생들과 확연히 구별되는 환경 친화적 태도를 보였다.

본 연구는 이러한 〈지속가능한 학교 만들기〉 프로젝트에의 참여행태가 유사한 환경 영역내 사안과 환경영역은 아니나 시민의식이 필요한 비환경 영역내 사안에 대한 태도에 미치는 파급효과의 정도를 정량적으로 분석했다. 계량분석에는 내생성을 고려하여 Recursive SUR Probit 모형이 사용되었다. 내생성을 처리하고 행태적 파급효과를 분석한 결과 친환경 프로젝트에 참가한 학생들은 비환경 영역인 ‘빈곤퇴치 수업 및 프로젝트’에 참가할 가능성이 높아지는 양의 촉진효과를 발견했다. 체험형 교육의 성격이 강했던 톽밥변기 사용이 포함된 친환경 활동 체험이 유발한 파급효과가 그 외의 환경체험이 유발한 파급효과보다 컸다. 체험형 교육이었던 톽밥변기 사용경험이 있는 경우($B_1 = 1$) 가정내 친환경 변기 사용에 찬성할 확률이 통계적으로 유의미한 수준에서 높아지는 반면, 학교에서 친환경 활동에 참가했지만 톽밥변기 사용은 하지 않았던 경우($B_1 = 2$) 가정 내 친환경 변기 수용에 대한 의사결정

에 있어 아무런 친환경 체험이 없었던 학생과 비교해 차이가 나는 태도를 보이지 않았다. 한편, 계량분석 결과 학교 환경 프로젝트라는 교육에 참여한 경험은 환경과 상관없는 빈곤퇴치 활동에 대한 참여의지를 높인다는 점이 발견되었다. 특히 톱밥 변기 활동처럼 체험과 참여의 정도가 강한 교육에서 영역간 파급효과(spillover across context)가 크게 나타났다.

이러한 연구결과가 학교 환경교육과 관련하여 가지는 시사점은 세 가지로 요약될 수 있다. 첫째, 학교 환경교육의 효과가 교내에 머무르지 않고 학교 밖에서의 친환경 활동을 유발할 수 있다는 점이다. 둘째, 환경교육이 환경영역에만 머물지 않고 빈곤퇴치와 같은 비환경 사안에 대해서도 긍정적인 인식전환과 참여의사를 유발한다는 것이다. 첫 번째와 마찬가지로 학내 환경교육의 효용성을 뒷받침하는 결과다. 세 번째는 환경교육의 방식에 대한 것으로, 일방적인 교육이 아닌 참여와 체험의 정도가 큰 환경교육의 효과성이 크다는 점이다.

이러한 시사점에도 불구하고 본 연구는 가상편이(hypothetical bias)의 가능성을 가지고 진행되었다는 점에서 한계를 가지고 있다. 분석대상이 되었던 선행태는 실제 일어난 행동인데 비해 후행태가 실제 일어난 행동이 아닌 ‘행동할 의사’를 다루고 있기 때문이다. 선택여고의 〈지속가능한 학교 만들기〉프로젝트가 지속되고 있는 만큼 후속 연구에서는 실제 일어난 후행태를 분석대상으로 하여 가상편이의 한계 없이 환경교육의 파급효과를 측정해보고자 한다.

■ 참 고 문 헌

1. Bargh, J., "What Have We Been Priming All These Years? On the Development, Mechanisms, and Ecology of Nonconscious Social Behavior," *European Journal of Social Psychology*, Vol. 36, No. 2, 2006, pp.147-168.
2. Benabou, R. and J. Tirole, "Identity, Morals, and Taboos: Beliefs as Assets," *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 126, No. 2, 2011, pp.805-855.
3. Bolderdijk, J. W., L. Steg, E. S. Geller, P. K. Lehman and T. Postmes, "Comparing the Effectiveness of Monetary versus Moral Motives in Environmental Campaigning,"

- Nature Climate Change*, Vol. 3, 2012, pp.413-416.
4. Cornelissen, G., M. Pandelaere, L. Warlop and S. Dewitte, "Positive Cueing: Promoting Sustainable Consumer Behavior by Cueing Common Environmental Behaviors as Environmental," *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 25, No. 1, 2008, pp. 46-55.
 5. Dolan, P. and M. Galizzi, "Like Ripples on a Pond: Behavioral Spillovers and their Implications for Research and Policy," *Journal of Economic Psychology*, Vol. 47, 2015, pp. 1-16.
 6. Espey, M., J. Espey, and W. D. Shaw, "Price Elasticity of Residential Demand for Water: A Meta-analysis," *Water Resources Research*, Vol. 33, 1997, pp.1369-1374.
 7. Frey, B. and F. Oberholzer-Gee, "The Cost of Price Incentives: An Empirical Analysis of Motivation Crowding-Out," *The American Economic Review*, Vol. 87, No. 4, 1997, pp. 746-755.
 8. Gawronski, B., "Back to the Future of Dissonance Theory-Cognitive Consistency as a Core Motive," *Social Cognition*, Vol. 30, No. 6, 2012, pp.652-668.
 9. Lanzini, P. and J. Thøgersen, "Behavioural Spillover in the Environmental Domain: An Intervention Study," *Journal of Environmental Psychology*, Vol. 40, 2014, pp. 381-390.
 10. Michelsen, A., T. McGuckin, and D. Stumpf, "Nonprice Water Conservation Programs as a Demand Management Tool," *Journal of the American Water Resources Association*, Vol. 35, 1999, pp.593-602.
 11. Miyakawa, M., H. Ikatsu, H. Morooka, Y. Hirota, M. Habu and I. Aoyama, "Environmentally Conscious Behavior, Social Activity, Childhood Conditions, Domestic Environment, Experiences in Nature, Environmental Education," *Proceedings of Kibi International University, School of International Environmental Management*, Vol. 19, 2009, pp.37-46.
 12. Muraven, M. and R. Raumeister, "Self-regulation and Depletion of Limited Resources: Does Self-control Resemble a Muscle?" *Psychological Bulletin*, Vol. 126, No. 2, 2000, pp. 247-259.
 13. Nilsson, A., M. Bergquist and W. Schultz, "Spillover Effects in Environmental Behaviors, across Time and Context: A Review and Research Agenda," *Environmental Education Research*, Vol. 23, No. 4, 2017, pp. 573-589.
 14. Rajapaksa, D., M. Islam and S. Managi, "Pro-Environmental Behavior: The Role of Public Perception in Infrastructure and the Social Factors for Sustainable Development," *Sustainability*, Vol. 10, 2018, pp. 937-960.
 15. Schultz, P. W., "Strategies for Promoting Proenvironmental Behavior: Lots of Tools but Few Instructions," *European Psychologist*, Vol. 19, No. 2, 2014, pp.107-111.
 16. Schwirplies, C. and A. Ziegler, "Offset Carbon Emissions or Pay a Price Premium for Avoiding Them? A Cross-country Analysis of Motives for Climate Protection Activities," *Applied Economics*, Vol. 48, No. 9, 2015, pp.746-758.
 17. Slavin, R. E., J. S. Wodarski, and B. L. Blackburn, "A Group Contingency for Electricity Conservation in Master-metered Apartments," *Journal of Applied Behavior Analysis*, Vol.

- 14, 1981, pp.357-363.
18. Spence, A., C. Leygue, B. Bedwell and C. O'Malley, "Engaging with Energy Reduction: Does a Climate Change Frame have the Potential for Achieving Broader Sustainable Behaviour?" *Journal of Environmental Psychology*, Vol. 38, 2014, pp.17-28.
19. Thøgersen, J., "Spillover Processes in the Development of a Sustainable Consumption Pattern," *Journal of Economic Psychology*, Vol. 20, 1999, pp.53-81.
20. Thøgersen, J., and T. Crompton, "Simple and Painless? The Limitations of Spillover in Environmental Campaigning," *Journal of Consumer Policy*, Vol. 32, No. 2, 2009, pp.141-163.
21. Thøgersen, J., and C. Noblet, "Does Green Consumerism Increase the Acceptance of Wind Power?" *Energy Policy*, Vol. 51, 2012, pp.854-862.
22. Truelove, H. B., A. R. Carrico, E. U. Weber, K. T. Raimi, and M. P. Vandenbergh, "Positive and Negative Spillover of Pro-environmental Behavior: An Integrative Review and Theoretical Framework," *Global Environmental Change*, Vol. 29, 2014, pp.127-138.
23. Van der Werff, E., L. Steg and K. Keizer, "I Am What I Am, by Looking Past the Present: The Influence of Biospheric Values and Past Behavior on Environmental Self-identity," *Environment and Behavior*, Vol. 46, 2014, pp.626-657.
24. Williams, K. and C. Williams, "Five Key Ingredients for Improving Motivation," *Research in Higher Education Journal*, 11, 2011. <http://aabri.com/manuscripts/11834.pdf>

(Appendix)

〈Appendix Table A1〉 Estimation Outcomes: MPROBIT estimation on B_1

Explanatory variables		Probability of ' $B_1 = 1$ '		Probability of ' $B_1 = 2$ '	
		α_1	Standard error	α_2	Standard error
Perception	Outhouse toilet experience (dummy)	1.523	0.52***	0.456	0.23*
	Recycling waste at home (dummy)	0.561	0.43	0.206	0.24
	Recognition of severe environmental degradation (5p scale)	0.058	0.30	-0.035	0.17
	Interested in environmental issues (5p scale)	0.473	0.23**	0.515	0.14***
Agree on the comment for sawdust toilet: Dummies	Dry-flushing reduces electricity consumption	2.336	1.28*	0.734	0.50
	Dry-flushing reduces water consumption	0.167	0.94	-0.647	0.53
	Sawdust toilets are good source of fertilizer.	-1.389	1.27	-0.422	0.499
	It is a beneficial act for our descendants.	0.158	0.72	-0.147	0.38
	It is fun.	-0.241	0.63	0.505	0.35
	Its use can give a good impression to peers.	0.795	0.46*	0.236	0.29
	Sunny Money earned by its use is useful.	0.691	0.53	0.013	0.31
	It can be odorous.	-0.333	0.38	-0.062	0.27
	It can be unclean.	-0.939	0.53*	-0.240	0.30
	Its use is complicated and inconvenient.	-0.084	0.39	0.101	0.27
	It feels ostentatious.	1.225	0.62**	-0.022	0.32
	My close friends do not use it.	-1.709	0.48***	0.135	0.25
	I don't understand why I should use it.	0.008	0.85	0.265	0.30
Social · demographic factors	1st grade (dummy)	1.355	0.34***	-0.073	0.21
	Major: social science (dummy)	0.127	0.44	0.072	0.26
	Major: natural science (dummy)	0.505	0.40	-0.018	0.24
	House owned by parents (dummy)	0.662	0.46	0.468	0.26*
	Live with parents (dummy)	0.770	0.82	-0.290	0.33
	Single daughter (dummy)	-0.319	0.33	-0.502	0.20**
Wald χ^2 statistic		102.09*** (n=566)			

Note: *, **, and *** represent statistical significant levels of 10%, 5% and 1%, respectively.

(Appendix Table A2) Estimation Outcomes: Behavioral Spillovers ($B_1 \rightarrow B_{21}$ and B_{22})

Explanatory Variables		M1: using $I(B_1)$		M2: using $\hat{P}(B_1 = k)$	
		Probability of ' $B_{21} = 1$ '	Probability of ' $B_{22} = 1$ '	Probability of ' $B_{21} = 1$ '	Probability of ' $B_{22} = 1$ '
Behavior 1	M1: $I(B_1 = 1)$	0.294	0.716**	1.098**	3.141***
	M2: $\hat{P}(B_1 = 1)$	(0.25)	(0.34)	(0.52)	(1.00)
	M1: $I(B_1 = 2)$	-0.081	0.275	-0.030	2.996***
	M2: $\hat{P}(B_1 = 2)$	(0.17)	(0.19)	(0.75)	(0.91)
(dummies)	Support for the 18+ voting age bill		0.098 (0.13)		0.072 (0.13)
	Support for cooperative unions		0.336** (0.13)		0.283** (0.14)
	Support for basic income policies		0.128 (0.13)		0.101 (0.14)
	Knowledge of SDG details	0.174 (0.12)	0.416*** (0.14)	0.133 (0.12)	0.329** (0.14)
	Support for bio-energy policies	0.700*** (0.21)		0.663*** (0.21)	
	I think that water flushing toilets consume water too much (5p scale)	0.136*** (0.05)		0.137*** (0.05)	
(5p scale)	'Human excrement is dirty'	-0.094* (0.05)		-0.092* (0.05)	
	'Human excrement is valuable'	0.122** (0.06)		0.112* (0.06)	
	'Human excrement sounds friendly to me'	0.236*** (0.05)		0.229*** (0.05)	
Social • demographic factors	1st grade (dummy)	-0.001 (0.13)	0.410*** (0.14)	-0.109 (0.14)	0.306* (0.17)
	Major: social science (dummy)	0.323** (0.15)	0.323* (0.17)	0.342** (0.15)	0.244 (0.17)
	Major: natural science (dummy)	0.101 (0.13)	0.303** (0.14)	0.091 (0.13)	0.244* (0.14)
	House owned by parents (dummy)	-0.140 (0.14)	-0.133 (0.15)	-0.171 (0.14)	-0.349** (0.16)
	Live with parents (dummy)	0.077 (0.20)	0.080 (0.21)	0.043 (0.21)	0.168 (0.23)
	Single daughter (dummy)	0.245** (0.11)	0.077 (0.13)	0.247** (0.13)	0.251* (0.14)
$\hat{\rho}$		0.185**		0.149*	
Wald χ^2		129.46***		127.86***	

Note: *, **, and *** represent statistical significant levels of 10%, 5% and 1%, respectively.

Spillover Effects from Environmental Education: Focusing on Spillover Effects of an Action-based Environmental Education within Environmental Issues and Across Social Issues*

Hyungna Oh** · Young Sook Eom*** · SungHyun Jun****

Abstract

In this study, we analyze the spillover effects of environmental education on pro-environmental and pro-social behavior. The environmental education project analyzed in this study is an action-based learning project called *Sawdust Toilet Project (STP)*. STP is one of 8 projects that comprise the “Making a Sustainable School” program conducted at Seondeok Girls’ High School in Gyeongju since 2014. Compared to the control group, students who participated in the STP showed pro-environmental attitudes toward the media directly related to the STP (e.g. water and human excrement). An empirical analysis using the BiProbit model finds that environmental education not only induces similar pro-environmental behaviors but also increases the likelihood

Received: Jan. 8, 2019. Revised: Feb. 21, 2019. Accepted: March 15, 2019.

* This study is financially supported by the *Science Walden Project at UNIST*. *Science Walden* is a multi-year study funded by the National Research Foundation in South Korea (NRF-2015R1A5A7037825).

** First and Corresponding Author, Professor in the College of International Studies, Kyung Hee University, 1732 Deogyeong-daero, Giheung-gu, Yongin-si, Gyeonggi-do 17104, Korea, Phone: +82-31-201-2160, e-mail: h.oh@khu.ac.kr

*** Co-Author, Professor in the Department of Economics, Chon Buk National University, 567 Baekje-daero, Deokjin-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do 54896, Korea, Phone: +82-63-270-3036, e-mail: yeom@jbnu.ac.kr

**** Co-Author, Ph.D. Candidate, Department of Economics, Seoul National University, 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul 08826, Korea, e-mail: jeon6884@snu.ac.kr

of participation in poverty eradication activities, regardless of the intensity or nature of the education experiences. In terms of the level of spillover effects, we find that education projects that need strong action-involvement and have to overcome social norms in the education process have a greater spillover effect within environmental issues and across social issues than those otherwise.

Key Words: spillover effect, environmental education

JEL Classification: Q5, P28, P36, P46