



Original Article

환경성 질병부담을 활용한 생활공감 환경보건기술개발사업 건강 편익 평가 및 제언

최용수<sup>1</sup> , 변가람<sup>2</sup> , 이종태<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>고려대학교 일반대학원 보건과학과 <sup>2</sup>고려대학교 정밀보건과학융합전공

Evaluation of Health Benefit from the Environmental Health Action Program Based on the Environmental Burden of Disease

Yongsu Choi<sup>1</sup>, Garam Byun<sup>2</sup>, and Jong-Tae Lee<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Public Health Science, Graduate School, Korea University, <sup>2</sup>Interdisciplinary Program in Precision Public Health, Korea University

ABSTRACT

**Background:** The Environmental Health Action Program was a national project carried out from 2012~2021. It was aimed at developing public technologies to protect people's health from various environmental hazards.

**Objectives:** One of the final goals of the project was "creating health benefits worth more than 179.2 billion won by reducing the environmental burden of disease." This study aims to evaluate whether the program sufficiently achieved the planned benefits.

**Methods:** In order to secure consistency in evaluation, we applied the same equation used in the goal-setting process. It is comprised of six parameters to estimate the benefit: 1. The amount of medical expenses for environmental diseases; 2. The attributable proportion of environmental risk factors; 3. The rate of reduction in medical expenses for environmental diseases; 4. R&D project contribution; 5. The proportion of successful policy reflection; and 6. The contributions of the project. The corresponding variables were estimated at the end of the project, and the health benefits of the project were recalculated using the newly estimated variables.

**Results:** It was estimated that a total of 195 billion won in health benefits occurred or will occur from 2015 to 2026. The main contributors for achieving the target were an increase in medical expenses for environmental diseases, a high score in the R&D project contribution, and the proportion of successful policy reflection.

**Conclusions:** Technically, the equation used in the project is about medical expenses for environmental diseases rather than about the environmental burden of disease. There are several benefits of using the environmental burden of disease in the evaluation of public health policies. In further studies, developing a policy evaluation framework using indicators such as population attributable fraction would be needed.

**Key words:** Environment and public health, health benefits, evaluation of policy

Received March 16, 2022

Revised April 12, 2022

Accepted April 19, 2022

Highlights:

- The study aimed to evaluate whether the environmental health action programs carried out for 2012~2021 sufficiently achieved the planned benefits.
- It was estimated that a total of 195 billion won in health benefits occurred from 2015 to 2026.
- The main contributors for achieving the target were an increase in medical expenses for environmental diseases, and a high score in the R&D project contribution and the proportion of successful policy reflection.

\*Corresponding author:

Department of Public Health Science, Graduate School, Korea University, 373 B dong, Hana Science Hall, 145 Anam-ro, Seongbuk-gu, Seoul 02841, Republic of Korea

Tel: +82-2-940-2770

Fax: +82-2-921-7361

E-mail: jtlee@korea.ac.kr

I. 서 론

생활공감 환경보건기술개발사업(이하 생활공감 사업)은 환

경보건법 제5조 제1항을 근거로 여러 환경 위해 요인으로부터 국민의 건강을 보호하기 위한 공공 기술 개발을 목적으로 수행된 사업이다.<sup>1)</sup> 해당 사업은 2012년부터 2021년까지 5가지 사



업(1. 생활환경유해인자 위해관리기술 개발 2. 환경성질환 대응 위해관리기술 개발 3. 유해화학물질 위해관리기술 개발 4. 환경호르몬 통합 위해관리기술 개발 5. 생활밀착형 유해화학물질 대체기술 개발)에 총 1,792억 원의 예산 투입을 기획하였다.

생활공감 사업이 종료된 시점에서, 국가 전반의 환경보건 정책의 효율성과 효과성을 증진시키기 위해 수행된 사업의 편익을 평가하는 것이 중요하다. 특히 환경보건과 연관된 사업의 경우 그 목적이 국민의 건강 보호에 있으므로 사업이 실제로 국민의 건강 증진에 기여하였는지 평가하는 것이 중요할 것이다. 이러한 맥락에서 생활공감 사업 또한 예비타당성조사에서 최종 성과목표로 “환경성질환부담 저감을 통한 1,792억 원 이상 편익 창출”을 제시하였다.<sup>2)</sup>

환경성질환부담이란 환경 위해 요인으로부터 발생한 건강영향(사망, 상병, 장애 등)을 정량화하기 위한 지표를 일컫는다. 환경성질환부담은 현재의 환경 위해 요인 수준에 대한 건강부담을 산출하거나 환경 위해 요인이 저감됨으로써 나타날 수 있는 건강상의 편익을 정량화 가능하다는 장점이 있다.<sup>3)</sup> 세계보건기구(WHO)는 2004년 장애보정생존연수 또는 장애보정손실년(DALY)와 같은 표준화된 방법론을 활용하여 192개 회원국을 대상으로 환경성질환부담을 산출하였으며, 해당 정보는 국가 환경보건정책의 수립, 시행, 평가에 있어 국가의 환경보건 수준을 대표하는 계량적 국가지표로서 활용되었다.<sup>4)</sup>

본 연구에서는 생활공감 사업이 종료된 시점에서 해당 사업이 계획 단계에서부터 성과 목표로 하였던 “환경성질환부담 저감을 통한 1,792억 원 이상 편익 창출”을 달성하였는지 평가해 보고자 하였다. 평가의 일관성을 확보하기 위해 예비타당성조사 당시 활용한 편익 추정 방법과 동일한 방법을 활용하였으며, 실제 사업 이후 관찰된 값을 활용하여 사업의 편익을 재평가해 보고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

생활공감 사업 예비타당성조사 기획보고서에 따르면 환경성질환부담 저감으로 인한 편익은 다음과 같이 계산되었다.<sup>5)</sup>

$$E_{CD} = \sum_{i=2015}^{2026} ((C_{E_i} \times R_E) \times I_{R_i}) \times RD \times P_S \times R_B$$

위 식에서  $E_{CD}$ 는 생활공감 사업으로 인한 환경성질환 의료비 지출 저감 편익 규모를 의미하며  $i$ 는 발생 연도,  $C_{E_i}$ 는 사업 미시행 시 기대되는  $i$  연도 환경성질환 의료비 지출 규모,  $R_E$ 는 환경성질환 의료비의 환경유해인자 귀속률(%),  $I_{R_i}$ 는  $i$  연도 사업수행으로 인한 환경성질환 의료비 지출 저감률(%),  $RD$ 는 R&D 기여율(%),  $P_S$ 는 정책 반영 성공률(%),  $R_B$ 는 사업 기여도(%)를 의미한다.

생활공감 사업 기획 단계에서는 사업 수행 이전 시점에서 위변수들을 예측하여 사업의 편익을 3,769억 원으로 추정하였다. 이후 예비타당성조사 및 성과계획 과정에서 조정을 거쳐 이익-비용 비율(B/C ratio)를 1로 설정, 사업의 최종 성과 목표를 사업비와 동일한 1,792억 원으로 설정하였다.<sup>1)</sup>

사업 기획 단계에서는 각 변수들에 대해 사업이 이루고자 하는 목표치와 미래 예측 값을 바탕으로 편익을 계산하였다면, 본 연구에서는 사업 수행 이후 실제 관찰된 값을 활용하여 위변수들에 대한 값을 추정하고 최종 사업 편익을 계산하였다.

### 1. $C_{E_i}$ : 사업 미시행 시 기대되는 환경성질환 의료비 지출 규모

모든 R&D 사업의 성과가 환경성질환 의료비 저감으로 이어지는 것은 아니다. 사업 성과 평가로써 환경성질환 의료비 저감 편익을 산출하기 위해서는 생활공감 사업 중 실제로 의료비 편익이 발생할 것으로 기대되는 사업들을 선별하고 해당 사업들과 연관된 환경성질환 의료비 지출 규모를 산출하여야 한다.

본 연구에서는 R&D 사업으로 인해 발생 가능한 의료비 저감 편익을 환경성질환 환자 수 저감으로 인한 편익으로 정의하였다. 사업의 효과로써 환자 수가 저감 가능한 매커니즘을 크게 유해인자 노출 측면과 위해성 측면으로 구조화하였으며, 편익이 발생할 수 있는 경로를 직접적인 유해인자 저감을 통한 편익(저감)과 개인 회피 행동 유도 등을 통한 편익(회피)으로 세분화하였다(표 1). 생활공감 세부사업을 위 논리에 따라 총 6가지의 카테고리로 분류하였으며, 이 중 1. 농도 저감을 통해 직접

표 1. 환경성질환 의료비 저감이 발생 가능한 생활공감 세부사업 선정 매커니즘

구분	과제 내용		선정 여부
노출 관련	1. (저감) 제거	농도 저감을 통한 직접적인 노출 저감	○
	2. (회피) 신규/확장	노출관련 기술개발 등을 통한 개인의 회피행동 유도	○
	3. (회피) 신뢰도 제고/기타	노출관련 기술의 고도화 및 효율화	X
위해성 관련	4. (회피) 직접 관련	유해인자 위해성 규명 등으로 인한 개인의 회피행동 유도	○
	5. (회피) 간접 관련	유해인자의 위해성 기술 고도화	X
기타	6. 기타	생태 위해성 등 의료비 측면에서의 편익 평가	X

적인 노출 저감을 일으킨 사업, 2. 노출 관련 기술 개발 등을 통해 개인의 회피행동을 유도한 사업, 그리고 4. 유해인자 위해성 규명 등으로 인한 개인의 회피행동을 유도한 사업을 의료비 지출 저감과 직접적으로 연관된 사업으로 선정하였다. 분류 결과 총 97개 과제 중 54개(56%)가 평가 대상으로 선정되었다(부록 1).

선정된 54개 과제들과 관련된 환경유해요인을 정리한 결과 총 9개 위해 요인(실내환경, 빛공해, 대기오염, 가습기살균제, 수은, 석면, 라돈, 화학물질, 환경호르몬)이 생활공감 사업과 연관된 것으로 나타났다. WHO가 제시한 12개 환경성질환 중 위 위해 요인들과 연관된 질병들을 선별한 결과 총 7개 질환군(암, COPD, 천식, 호흡기계 감염, 심혈관계 질환, 신경계 질환, 중독)을 사업과 연관된 환경성질환으로 선정되었다.<sup>4)</sup>

선정된 7개 질환군에 대해 생활공감 사업 미 시행 시 기대되는 환경성질환 의료비를 산출하기 위해 Park (2014)<sup>6)</sup>의 연구결과를 활용하였다. 해당 연구는 생활공감 사업의 편익이 발생하기 이전인 2002~2013년 요양급여비 값을 활용하여 미래 의료비 추이를 예측한 연구로 생활공감 사업이 수행되지 않았을 경우 기대되는 의료비로 활용하기 적합하다. 다만 해당 연구의 경우 추정 대상이 전체 질환에 대한 의료비로, 본 연구에서 목표로 하는 7개 환경성질환 의료비로 한정된 연구 결과는 찾을 수 없었다. 따라서, 본 연구에서는 전체 의료비의 미래 변화 추이와 환경성질환 의료비의 변화 추이가 동일할 것이라는 가정 하에 2014년 기준 전체 의료비 중 환경성질환 의료비가 차지하는 비율을 산출하고, 각 연도별 전체 의료비에 해당 비율을 곱하여 환경성질환 의료비 지출 규모를 추정하였다.

**2.  $I_{R_i}$ : 의료비 지출 저감률**

의료비 지출 저감률은 사업 미 시행 시 기대되는 환경성질환 의료비 지출 규모 ( $C_{E_i}$ )와 생활공감 사업 수행 이후 실제 관측되는 의료비의 차이를 계산함으로써 추정 가능하다. 2026년까지의 의료비 지출 저감률을 추정하기 위해서는 2015년부터 현재까지 관찰되는 의료비로 미래 의료비 추이를 추정하여야 한다. 그러나, 2017년 9월 건강보험 보장성 강화 대책이 시행되었고 이로 인해 상급종합병원에서 진료비가 급격히 증가하였다.<sup>7)</sup> 해

당 상승은 생활공감 사업과 독립적인 사건의 효과로 미래 의료비 예측에 있어 2017년 이후 의료비를 포함할 경우 생활공감 사업 이외의 교란 효과를 포함하게 될 것이다. 이에 본 연구에서는 2010년부터 2016년까지 국민건강보험공단 의료비 자료를 활용하여 환경성질환 미래 의료비 예측 모형을 구축하였다. 앞서 선정된 7개 환경성질환에 대해 ARIMA 모형을 활용하여 2026년까지의 의료비를 추정하였다. ARIMA 모형은 시계열 데이터를 활용하여 관심 지표의 미래 경향을 예측하는 대표적인 방법론으로 자기회귀 모형과 이동평균 모형을 모두 고려하는 ARMA(auto-regressive moving average) 모델을 일반화한 형태이다. ARIMA 모델은 분석 대상이 다소 불안정한 시계열 특성을 보이더라도 추세 제거 또는 차분 등을 활용하여 정상화하는 것이 가능하며 따라서 보다 폭넓은 자료에 대해 미래 추이를 추정하는 것이 가능한 장점이 존재한다.<sup>8)</sup> 최종 예측 모형은 변수 ARIMA(p,q,d)(P,Q,D)s를 추정함에 있어 잔차의 정상성, 정규성을 충족하고 ACF, PACF, AIC를 최적화하는 모형을 선택하였다. 최종 모형으로는 ARIMA(0,1,2)(1,1,1)[12]가 채택되었다.

**3.  $R_E$ : 환경유해인자 귀속률**

환경유해인자 귀속률은 인구 집단이 겪는 전체 질병부담 중 환경위해 요인으로 인한 질병부담의 비율을 의미한다. 이와 관련하여 WHO는 2009년 수행된 환경성질병부담 연구에서 우리나라 환경유해인자 귀속률을 17%로 선정한 바 있다.<sup>4)</sup> 해당 결과는 대기오염, 수질오염, 토양오염, 방사선, 소음, 직업노출, 건축환경 등 조절 가능한 환경요인들에 대하여 전문가 패널 설문조사를 통해 추정된 결과이다. 전문가들은 설문조사에서 여러 환경성질환에 대해 조절 가능한 환경이 질병에 기여하는 비율로 신뢰구간을 추정하였으며 각 분야 전문가들의 의견을 종합하여 17% 수치를 산출하였다.<sup>9)</sup> 해당 수치는 본 연구에서 선정한 9개 위해요인 (실내환경, 빛공해, 대기오염, 가습기살균제, 수은, 석면, 라돈, 화학물질, 환경호르몬) 대부분을 포함할 것으로 기대되며, 따라서 본 연구에서는 WHO의 값을 활용하여 환경유해인자 귀속률로 17%를 채택하였다.

표 2. 생활공감 사업과 동일한 시기에 수행된 국가 환경보건 사업 및 예산

사업명	예산 (백만원)	사업기간	주관기관
생활공감 환경보건기술개발사업	179,200	2012~2020	환경부
환경보건조사연구	201,393	2010~2019	환경부
생활화학제품 안전관리 기술개발사업	7,512	2020	환경부
화학사고 대응 환경 기술개발사업	71,869	2015~2020	환경부
안심살생물제 관리기반 기술개발사업	10,747	2018~2020	환경부
국민위해인자에 대응한 기체분자식별·분석기술 개발	4,936	2017~2020	환경부

#### 4. $R_B$ : 사업 기여도

본 연구에서 사업 기여도는 국가 환경보전 사업 중 생활공감 사업이 차지하는 사업비의 비율로 정의하였다. 국가과학기술 지식정보서비스(NTIS)에서 환경보건을 키워드로 검색한 결과 2021년 기준 총 6개 사업이 환경보건과 관련된 것으로 나타났다. 선정된 6개 사업 중 생활공감 환경보건기술개발사업이 차지하는 사업비 비율은 37.7%로 계상되었으며, 최종 사업 기여도로 37.7%를 활용하였다(표 2).

#### 5. $P_S$ : 정책 반영 성공률

생활공감 사업 각 연차평가 및 종합 분석에 근거하여 정책 반영 성공률을 산정하였다. 세부 사업의 성과를 법률 반영, 설계 기준 반영, 정책 채택, 정책 제안(미 반영) 총 4가지로 분류한 뒤, 정책 제안을 제외한 3가지 항목을 정책 반영 성공으로 정의하였다. 평가 기준은 연차별로 환경부, 국립환경과학원 등 환경 관련 기관에 기술·정책 활용을 목적으로 연구결과가 제공된 건수로 하였으며, 연구기관에서 활용처로 제출한 공문 등의 증빙서류를 바탕으로 평가하였다. 2012년부터 2020년까지 전체 71건의 정책 관련 성과가 있었으며 이 중 법률 반영 5건, 설계 기준 반영 50건, 정책 채택 5건으로 총 60건이 실제 정책과 연관되어 성과가 나타났다. 이에 따라 본 연구에서는 정책 반영 성공률로 84.5% (60/71)를 설정하였다.<sup>10)</sup>

#### 6. $RD$ : R&D 기여율

R&D 기여율은 추정되는 사업 편익 중 R&D 사업이 차지하는 비율을 나타내는 것으로 예비타당성조사 가이드라인을 준

용하여 35.4%로 설정하였다.<sup>11)</sup>

#### 7. 사회적 할인율

사회적 할인율은 화폐의 가치를 특정 시점을 기준으로 환산하기 위해 사용되는 할인율을 의미한다. 본 연구에서는 편익 산정 기준 연도를 사업 종료 시점인 2021년으로 설정하였으며, 연도별 할인율은 예비타당성조사 가이드라인을 준용하여 4.5%로 설정하였다.<sup>11)</sup>

### III. 결 과

본 연구에서 생활공감 사업의 편익을 추정한 결과는 표 3과 같다. 환경성질환 의료비 지출 규모의 경우 2015년 11조 9천억 원에서 2026년 28조 2천억 원으로 두 배 이상 증가하는 것으로 추정되었다. 의료비 지출 저감률의 경우 2018년까지 소폭 감소하다 이후 증가하는 것으로 나타났다. 각 연도별 사업 효과를 모두 합할 시 총 2,170억 원이었으며, 이를 사회적 할인율 4.5%를 적용하여 2021년 기준으로 환산할 경우 1,950억 원이었다.

추정 결과 2015년부터 2026년까지 생활공감 사업으로 인해 발생한 환경성질병부담 저감 편익은 2021년 기준 총 1,950억 원으로 추정되었다. 이는 본래 사업 성과 목표인 1,792억 원을 8.8% 초과 달성한 수치이다.

표 3. 생활공감 사업으로 인한 편익 추정 결과 (단위: 십억 원)\*

연도	환경성질환 의료비 지출 규모	환경유해인자 귀속률	의료비 지출 저감률	R&D 기여율	정책 반영 성공률	사업 기여도	사업 효과	사회적 할인율	현재가치
2015	11,949	17.0%	2.8%	35.4%	84.5%	37.7%	6.4	4.5%	8.4
2016	13,046		1.3%				3.3		4.1
2017	14,177		1.0%				2.7		3.2
2018	15,459		0.6%				1.8		2.0
2019	16,773		1.4%				4.5		4.9
2020	18,149		1.6%				5.6		5.8
2021	19,757		3.7%				14.0		14.0
2022	21,366		4.8%				19.7		18.8
2023	22,974		6.3%				27.8		25.3
2024	24,583		7.2%				33.9		29.6
2025	26,191		8.3%				41.7		34.7
2026	28,211		10.3%				55.7		44.3
합계	232,635		-				217.0		195.0

\* 현재가치는 2021년도를 기준 연도로 설정하고 사회적 할인율을 적용하여 산출한 값임.

## IV. 고 찰

본 연구에서는 생활공감 사업이 종료된 시점에서 해당 사업의 성과목표 중 하나인 “환경성질병부담 저감을 통한 1,792억 원 이상 편익 창출”을 달성하였는지 평가해 보고자 하였다. 평가의 일관성을 위해 사업 기획 단계에서 활용하였던 것과 동일한 수식을 사용하여 편익을 추정한 결과, 2015년부터 2026년까지 총 1,950억 원의 편익이 발생한 것으로 추정되었다.

본 연구에서 추정된 편익 산정 변수들은 과제 기획 단계에서 활용하였던 변수와 일부 차이가 있었다. 그중 가장 큰 차이를 보였던 변수는 환경성질환 의료비 지출 규모, 환경성질환 의료비 지출 저감률, 사업 기여도였다.

환경성질환 의료비 지출 규모를 추정함에 있어 사업 기획 단계에서 활용한 방법은 2004~2008년간의 평균 환경성질환 의료비와 인구증가율에 대한 함수를 활용하는 것이었다. 미래 추계인구는 감소하는 것으로 나타나기 때문에 해당 모형에 따라 추정된 환경성질환 의료비 지출 규모는 2015년 약 10조 8,104억 원에서 2026년 10조 7,708억 원으로 소폭 감소하는 것으로 추정되었다.<sup>5)</sup> 하지만, 건강보험공단 자료를 활용하여 환경성질환 의료비를 계산한 결과 7개 환경성질환 의료비는 2015년 11조 6,138억 원에서 2019년 16조 4,648억 원으로 5년 만에 1.4배가량 증가하는 등 기존 예측된 추세와는 상반된 경향을 보였다.

또한 사업 기획 단계에서는 환경성질환 의료비 지출 저감률을 1차 환경보건종합계획 DALY 저감 목표를 인용함으로써 30.4%라는 다소 도전적인 목표치를 설정하였다.<sup>5)</sup> 본 연구를 통해 추정된 실제 의료비 지출 저감률은 2025년 기준 8.3%로 기획 단계에서의 값과 큰 차이를 보였다.

사업 기여도 또한 차이가 있었다. 사업 기여도는 관찰된 환경성질환 의료비 감소 편익 중 생활공감 환경보건기술개발사업이 차지하는 비율을 나타내는 것으로 사업 기획 단계에서는 평균 85% 높은 수치를 활용하였다.<sup>5)</sup> 본 연구에서는 생활공감 환경보건기술개발사업 이외에도 현재 국가에서 시행하고 있는 다양한 환경보건 분야 연구개발사업 중 생활공감 사업이 차지하는 사업비 비율인 37.7%를 활용하였다.

사업 기획 단계에서 다소 도전적인 의료비 지출 저감률과 사업 기여도를 설정했음에도 불구하고 연구 결과 생활공감 사업은 성과 목표 1,792억 원을 달성한 것으로 나타났다. 이는 최근 급격히 증가한 환경성질환 의료비 규모를 반영하고, 정책 반영 성공률(기획: 65.3%, 본 연구: 84.5%)과 R&D 기여율(기획: 28.1%, 본 연구: 35.4%)에서 보다 높은 성과를 이루었기 때문으로 평가된다. 생활공감 사업으로 인한 편익을 추산함에 있어 의료비 지출 저감률 및 사업 기여도를 기획 단계에서 사용한 도전적인 목표치를 활용할 경우 사업 편익이 각각 9,743억 원과 4,454억 원으로 추정되었다. 이는 생활공감 사업의 최종 성과

목표인 1,792억 원을 크게 상회하는 수치이다.

본 연구에서 추정된 1,950억 원 또한 여러 불확실성을 내포하고 있다. 먼저 환경성질환 의료비 지출 규모의 경우 환경성질환 의료비를 예측한 것이 아니라 우리나라 전체 의료비를 예측한 기존 연구결과를 인용한 것으로, 환경성질환 의료비 추이가 전체 의료비 추이와 동일할 것이라는 가정이 필요하다. 또한 의료비 지출 저감률을 추정하는 과정에서 생활공감 사업 수행 이후 나타나는 미래 의료비 변화를 추정함에 있어 2017년 건강보험 보장성 강화 대책 시행으로 인해 비교적 짧은 기간만을 포함하여 미래 의료비를 예측하였다. 사업 수행 이전 환경성질환 의료비 예측 추이 모형과 사업 수행 이후 의료비 추정 모형이 서로 다른 것 또한 불확실성의 원인이 될 수 있다. WHO의 환경유해인자 귀속률의 경우에도 해당 값은 2009년에 추정된 값으로 최근 밝혀진 환경유해인자에 대한 과학적 근거가 반영되지 않는다는 한계점이 존재한다. WHO는 환경유해인자 귀속률을 산출할 때 전 세계적으로 그 인과관계가 명확한 CRA(Comparative Risk Assessment)를 주로 활용하지만, 기타 요인에 대해서는 전문가 패널을 통한 합의된 정보를 활용한다. 해당 과정에서 전문가들은 해당 시대의 지식을 활용하며, 따라서 2009년 이후 축적된 새로운 지식을 반영하지 못한다는 한계가 존재할 것이다.

본 연구에 따르면 생활공감 사업의 성과목표 중 하나인 환경성질병부담 감소로 인한 경제적 편익은 충족된 것으로 보인다. 서론에도 언급하였듯이 환경보건관련 사업의 경우 그 궁극적 목적이 국민의 건강을 보호하는 것이기에 사업의 목표치를 국민의 건강과 연관된 지표로 설정하고 이를 달성하였는지 평가하는 것이 특히 중요할 것이다. 하지만, 생활공감 사업에서 추정된 환경성질병부담 저감으로 인한 편익은 일반적으로 통용되는 WHO가 제시한 환경성질환과는 다르다. WHO의 일반적인 환경성질병부담은 환경유해인자로부터 기인한 질병부담을 인구 집단 수준에서 정량화한 지표로써, 전체 질병 부담 중 얼마만큼이 특정 환경유해인자로 인한 것인지 평가하는 것이다.<sup>12)</sup>

환경성질병부담을 정책의 성과를 평가하는 지표로 활용하기 위해서는 먼저 정책이 환경유해인자 노출 감소 또는 상대위험도의 감소에 미친 영향을 정량화해야 할 것이다. 즉, 정책을 수행하지 않았을 때 예상되는 노출(또는 상대위험도)과 정책을 수행하였을 때의 노출(또는 상대위험도)을 파악해야 할 것이다. 그 이후 정책이 환경유해인자 노출(또는 상대위험도)을 감소시킴으로써 나타나는 잠재적 영향 비율(population attributable fraction, PAF)를 산출하고, 관련된 환경성질환의 전체 질병부담에 PAF를 곱하여 정책으로 인해 기대되는 질병부담을 추정해야 한다.<sup>12)</sup> 만약 정책의 성과를 경제적인 가치로 환산해야 할 경우 산출된 질병부담에 1인당 통계적 인간 생명가치를 곱하여 경제적 편익을 추정할 수 있을 것이다.

생활공감 사업의 환경성질병부담 목표의 경우 이와 달리 환경성질환 의료비에 저감 목표를 설정하고 이에 따른 편익을 계산하였다. 해당 수식은 생활공감 사업뿐만 아니라 “환경성질환 예방관리 핵심기술개발사업” 등 환경보건 사업 예비타당성평가에서 널리 사용되고 있다.<sup>13)</sup> 그러나, 해당 방법은 일반적인 예비타당성조사 경제성평가 방법론에 환경성질환 의료비를 적용한 것으로 환경성질병부담 저감으로 인한 편익보다는 환경성질환 의료비 저감으로 인한 편익이 더 적합할 것이다. 환경성질환 의료비 또한 국민의 건강과 연관된 지표일 수 있으나 새로운 치료법 도입, 의료비 수가 변화, 경제성장 등 의료비에 영향을 미치는 다른 여러 교란요인을 통제하기 힘들다는 한계가 존재한다. 따라서 환경보건 정책 성과 평가에 있어 국민의 건강과 관련한 보다 타당한 지표를 개발하기 위해서는 WHO가 제시한 환경성질병부담을 이용하여 여러 정책의 성격에 맞는 표준화된 정책평가 방법론을 개발 및 적용할 필요가 있을 것이다.

WHO가 제시한 환경성질병부담을 R&D 사업 성과 평가에 적용하려는 경우 무엇보다도 환경유해인자의 노출 저감에 기여한 정도를 정량화하는 방법론 개발이 필수적일 것이다. 해당 과정에서 환경유해인자가 건강에 영향을 미치는 과정을 구조화하는 DPSEEA 프레임워크를 도입하는 것도 한 가지 방안이 될 수 있을 것이다.<sup>14)</sup> 사업 선정 단계에서부터 해당 사업이 DPSEEA 프레임워크 하 어느 지점에서 어떠한 개입을 통해 얼마만큼의 노출 저감에 영향을 미칠 수 있는지 계획하고 관련된 노력을 평가하는 과정이 필요할 것이다.

또한, 환경성질병부담을 산출하기 위한 환경유해인자 노출자료 및 건강영향평가 자료 구축이 필수적일 것이다. 대기오염물질과 같은 일부 환경유해인자의 경우 환경성질병부담을 산출하고 지속적인 모니터링을 수행할 만큼 충분한 국가 자료가 축적되어 있다. 하지만 빛공해, 화학물질, 소음 등 여러 다른 환경유해인자들의 경우 관련 자료가 부족한 실정이다. 환경성질환과 연관된 다양한 환경유해인자에 대하여 관련 자료를 지속적으로 구축하기 위한 방안을 마련하고, 자료 자체의 타당도와 신뢰도를 높이기 위한 노력이 필요할 것이다.

최근 과학기술혁신의 강조됨에 따라 R&D 사업의 중요성이 부각되고 있다. 특히 국가 R&D 사업의 경우 공공자원을 활용하여 수행되는 사업인 만큼 그 효과를 평가하는 것이 특히 중요할 것이다. 우리나라의 경우 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)를 통해 사업의 성과 정보를 수집하고 활용하려는 노력이 진행중이지만 R&D 사업의 평가 방법론을 체계적으로 개발하고 표준화 하려는 노력은 부족한 실정이다. 핀란드의 경우 R&D 지원에 대한 전담기구 Tekes가 사업의 성과를 평가하기 위한 자료를 지속적으로 생산 및 수집하는 것 뿐만 아니라 사업 성과 평가를 위한 구체화된 통계 모형을 개발 및 제시하고 있다.<sup>15)</sup> 우리나라 또한 앞으로 R&D 사업의 성과를 평가하기 위한 보다 조직적인 노력이 필요할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

본 연구는 생활공감 사업이 종료된 시점에서 해당 사업의 성과목표 중 하나인 “환경성질병부담 저감을 통한 1,792억 원 이상 편익창출”을 달성하였는지 평가하였다. 연구 결과 2015년부터 2026년까지 총 1,950억 원의 편익이 발생한 것으로 추정되었다. 사업 목표 설정 당시에는 다소 도전적인 목표치를 설정하였음에도 불구하고 목표 초과 달성의 주요 원인으로 환경성질환 의료비 규모 증가 및 정책 반영 성공률, R&D 기여율에서 높은 성과를 달성한 점이였다.

환경보건 정책의 성과 목표를 국민의 건강과 연관된 지표로 설정하고 평가하는 것은 올바른 관점이다. 다만, 생활공감 사업의 성과목표를 산출하는데 활용된 방법론은 환경성질병부담 저감으로 인한 편익이기 보다는 환경성질환 의료비 저감으로 인한 편익을 계산하는 방법이다. WHO가 제시한 환경성질병부담을 활용하여 환경보건 정책의 성과 평가를 위해서는 관련된 방법론 개발이 필수적일 것이다.

## 감사의 글

본 연구는 2020년도 한국환경산업기술원 지원으로 수행된 “환경보건R&D 사업효과 분석 및 경제성 측정·평가체계 마련 연구”과제의 연구결과 일부입니다.

## Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

## Supplementary Materials

Supplementary materials can be found via <https://doi.org/10.5668/JEHS.2022.48.2.123>

## References

1. Korea Institute of S&T Evaluation and Planning (KISTEP). Preliminary feasibility report of the environmental health action program 2010. Eumseong: KISTEP; 2011.
2. Kim HJ, Kim NW. Environmental health action program performance research and analysis report (2019). Seoul: Korea Environmental Industry & Technology Institute; 2020.
3. Shin YS, Ha JS, Jung JH, Kim SD. Introduction of environmental burden of disease as a national environmental health policy indicator. Seoul: Korea Environment Institute; 2012 Oct. Report No.: 2012-06.

4. World Health Organization. Environmental burden of disease: country profiles. Available: <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/monitoring/environmental-burden-of-disease/country-profiles> [accessed 10 March 2022].
5. Korea Institute of S&T Evaluation and Planning (KISTEP). Planning Report of the Environmental Health Action Program. Eumseong: KISTEP; 2010.
6. Park SJ. A study on the mid- and long-term financial estimation model for health insurance. Seoul: National Assembly Budget Office; 2014.
7. Ko JA, Cho DY, Cho SA, Han SJ, Lee DH, Heo YJ. Empirical analysis of patient concentration in tertiary hospitals. *Public Health Aff.* 2019; 3(1): 61-70.
8. Newbold P. ARIMA model building and the time series analysis approach to forecasting. *J Forecast.* 1983; 2(1): 23-35.
9. Prüss-Ustün A, Bonjour S, Corvalán C. The impact of the environment on health by country: a meta-synthesis. *Environ Health.* 2008; 7: 7.
10. Lee JT, Kim SJ. Analysis of the effects of environmental health R&D projects and development of economic measurement and evaluation systems. Eumseong: Korea Institute of S&T Evaluation and Planning; 2019.
11. Ministry of Economy and Finance. General guidelines for conducting a preliminary feasibility study. Sejong: Ministry of Economy and Finance; 202.
12. World Health Organization. Assessing the environmental burden of disease at national and local levels: introduction and methods. Prüss-Üstün A, Mathers C, Corvalán C, Woodward A, editors. Geneva: World Health Organization; 2003.
13. Korea Institute of S&T Evaluation and Planning (KISTEP). Preliminary feasibility report of the environmental disease prevention and management core technology development project. Eumseong: KISTEP; 2020.
14. Corvalán CF, Kjellström T, Smith KR. Health, environment and sustainable development: identifying links and indicators to promote action. *Epidemiology.* 1999; 10(5): 656-660.
15. Fornaro P, Koski H, Pajarinen M, Ylhäinen I. Evaluation of Tekes R&D funding for the European Commission: impact study. Helsinki: Business Finland; 2020.

#### 〈저자정보〉

최용수(박사과정), 변가람(연구교수), 이종태(교수)