

# 산림분야 기후변화대응 R&D사업에 대한 탐색적 성과분석 : 효율성 관점에서 DEA분석을 중심으로

문관식\*, 임채홍\*\*, 안경섭\*\*\*

한국과학기술기획평가원 사업조정본부 생명기초사업실<sup>1</sup>, 고려대학교 정부학연구소<sup>2</sup>, 공주대학교 행정학과<sup>3</sup>

## An Exploratory Performance Analysis of The Forest Sector R&D Program

Kwan-sik Moon\*, Chae-hong Lim\*\*, Kyung-sup Ahn\*\*\*

Korea Institute of S&T Evaluation and Planning\*

Institute of Governmental Studies in Korea University\*\*

Dept. of Public Administration, National Gong-ju University\*\*\*

**요약** 본 연구는 산림분야 기후변화대응 R&D 사업을 통해 발생한 성과를 효율성 관점에서 분석하였다. 이를 위해 DEA(자료포락분석)를 활용하여 R&D 투자효과를 실증적으로 분석하였으며, 연구개발비와 인력 등의 투입(input)에 따라서 발생하는 과학적, 기술적, 사회적 성과의 산출(output) 및 결과(outcome)의 효율적 메카니즘을 규명하고, 세부 사업에서 어떠한 성과가 더 효율적으로 산출되는지를 심층적으로 분석하였다. Post-2012 온실가스 의무 감축 대응 산림정책 및 전략에 관한 연구과제가 과학적, 기술적, 사회적 성과에서 가장 참조 횟수가 많은 과제로 분석되어 가장 효율적인 것을 확인하였다. 이를 토대로 향후 R&D사업 추진의 핵심적 고려요소를 파악하고, 투자효과를 높일 수 있는 정책적인 시사점을 모색하였다.

**주제어** : 산림분야 기후변화대응 R&D사업, 효율성, DEA, BCC 투입지향 모델, R&D 투자효과

**Abstract** This study is on the actual analysis of R&D investment effect through DEA in terms of efficiency resulted from forestry sector climate change response R&D project. Namely, it is clarifying the mechanism of the scientific, technological, social performance result and output, depending on research development cost, employment size as same input. Also, it is in-depth analysis on which performance operates more efficiently in any detailed business. With the study result, we seek political implications to enhance investment effect and core element to consider R&D business project in the future.

**Key Words** : The forest sector R&D Program, Efficiency, DEA, BCC Input Model, R&D Investment Effect

### 1. 서론

지난 100년간(1912년~2008년) 우리나라의 평균 기온

은 1.7℃ 상승하여, 세계 평균인 0.74℃를 크게 상회하고 있으며, 기후변화로 인한 빈번한 이상기후 현상과 산림 생태계 교란이 산림에 심각한 위협요인으로 작용하고 있

Received 1 July 2016, Revised 29 July 2016  
Accepted 20 August 2016, Published 28 August 2016  
Corresponding Author: Kyungsup Ahn  
(Dept. of Public Administration, National Gongju University)  
Email: aks0715@naver.com

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ISSN: 1738-1916

다. 이에 정부는 2011년 온실가스감축 1차, 2차 공약 기간부터 기후변화에 따른 산림의 악영향을 최소화하고 탄소배출권을 확보할 수 있는 연구의 중요성을 강조하였다. 이에 따라 산림청 국립산림과학원은 국제적으로 산림에서 이산화탄소 배출량을 정량화하는데 표준방법이 될 가능성이 높은 플러스타워 네트워크 구축과 선진국 개도국 간의 핵심이슈로 부상하고 있는 온실가스감축 기술개발 등을 위해 기후변화대응연구 R&D 사업을 실시하고 있다. 기후변화대응연구 R&D 사업의 목적 달성 및 기대충족을 위해서는 적절한 정책의 수립과 시행이 전제됨은 물론 해당 사업을 통해 발생된 성과에 대한 분석을 통해 사업의 질적 수준의 향상에 대한 고려가 필요하다.

이에 본 연구는 산림분야 기후변화대응 R&D 사업의 성과와 투자효과를 DEA(자료포락분석)를 통해 효율성 관점에서 실증적으로 분석하고자 한다. 즉, 연구개발비와 인력 등의 투입(input)에 따라서 발생하는 과학적, 기술적, 사회적 성과의 산출(output) 및 결과(outcome)의 효율적 메카니즘을 규명하고 세부 사업에서 어떠한 성과가 효율적으로 산출되는지를 심층적으로 분석하고자 한다. 이를 통해 앞으로 R&D사업을 추진함에 있어서 고려해야 할 핵심 요소를 파악하고, 투자효과를 높일 수 있는 정책적인 시사점을 모색할 수 있을 것이다.

서론에 이어서 2장에서는 국가연구개발사업 평가제도의 의의와 변화과정, 그리고 국가연구개발 분야의 효율성 관점의 선행연구 등을 심층적으로 검토하여, 본 연구의 이론적, 논리적 의의에 대해서 논의한다. 3장에서는 산림분야 기후변화대응 R&D사업에 대한 개요와 주요 현황 등을 통해서 분석대상을 자세히 이해하고자 하였다. 4장에서는 효율성 측면의 성과를 분석하는 대표적인 기법인 DEA 분석모형 및 분석방법과 분석결과에 대해서 심층적으로 논의한다. 5장에서는 연구의 함의와 시사점에 관하여 논의한다.

## 2. 이론적 논의 및 선행연구 검토

### 2.1 국가연구개발사업 평가제도 의의와 변화

국가연구개발사업(R&D)의 규모는 매년 증가함에 따라 연구개발의 양적·외형적 측면에서도 높은 성과가 나타나고 있으나, 이에 비해 질적 수준이나 R&D의 효율성

수준은 선진국에 비해 많이 미흡한 실정이다[11]. R&D의 규모가 증가함에 따라 이에 대한 생산성 제고를 위해 사업성과 중심의 평가활동이 이루어지고 있다. 국가연구개발사업에 대한 성과평가 업무는 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」, 「과학기술기본법」의 법률적 근거를 가지고 미래부·국가과학기술심의회에서 주관하고 있다.

국가연구개발사업의 평가체계는 소관부처가 자체적으로 실시한다. 이후 미래부에서 상위평가(중간, 종료·추적평가 등)와 주요사업에 대해 심층분석을 진행하는 특정평가로 구분된다. 중간평가는 중앙행정기관의 장이 소관 연구개발사업의 성과를 주기적으로 평가하고, 이의 적절성을 점검하는 과정으로 진행되며, 최근에는 성과목표·지표 점검결과와 연동하여 질적 성과중심의 평가를 유도하고 있다. 종료·추적평가는 사업이 종료된 이후에 사후적으로 평가하는 것을 의미한다. 즉, 종료시 사업의 성과목표 달성도를 평가하거나(종료평가), 사업종료 이후에 성과의 활용·확산 및 파급효과 등을 점검하는 과정으로 이루어진다(추적평가). 한편, 특정평가는 과학기술 이슈 및 분야 중심의 정성적·정량적 심층분석 강화를 통해 R&D 재정운영 방향에 반영하기 위해 실시되고 있다[20].

2001년 과학기술기본법의 시행 이후 국가연구개발사업에 대한 평가가 본격적으로 시작되었고, 연구개발성과 평가법 개정에 따라 평가제도가 지속적으로 발전하고 있다. 2015년 4월 발표된 제3차 국가연구개발 성과평가 기본계획에서는 성과의 질적인 우수성에 대한 부분과 평가체계의 고도화에 대한 내용을 담고 있다[21].

## 2.2 선행연구 검토

### 2.2.1 국가연구개발사업 평가제도 관련 선행연구

1980년대 중반까지는 舊과학기술처가 정부연구개발사업 업무를 전담해 오다가 1980년대 후반부터 타 부처들에 의해 관련 사업이 본격적으로 추진됨에 따라 그 규모가 급속도로 확대되기 시작하였다[12]. 연구개발사업의 규모가 작을 때는 연구과제 중심의 과제평가를 실시하는데 그쳤다. 그러나 그 규모가 확대되고 다양화됨에 따라 국가적 차원에서 연구개발사업의 성과극대화 및 효율화를 위해 사업단위 중심의 평가제도를 도입하였다[5].

2005년도에 국가연구개발 성과평가법을 제정한 이후 3차에 걸친 연구개발성과평가기본계획이 발표되고, 과학

기술의 질적 성장과 창의적 추진에 따라 관련 제도가 변화하고 있다. 「국가연구개발사업등의성과평가및성과관리에관한법률」 제2조 제8호에서 연구개발활동을 통하여 창출되는 특허, 논문 등 과학기술적 성과와 그 외에 경제·사회·문화적 성과로 연구개발사업의 성과범위를 정하고 있다.

이처럼 다양한 측면에서 연구개발사업의 성과를 평가하는 것은 투입예산 대비 결과물의 정도를 정확히 파악하고, 나아가 바람직한 의사결정을 내리는데 필요한 정보를 제공한다는 측면에서 의의를 가지고 있다[22,23,24].

국가연구개발사업이 가지고 있는 결과에 대한 불확실성과 효과가 장기간에 걸쳐 발생하는 점은 성과를 평가함에 있어 현실적 어려움으로 작용한다. 그러나 성과에 대한 평가를 실시하는 것은 관리의 효율성을 제고하고, 이를 통해 객관적 정보를 전달함으로써 국가연구개발사업의 책임성을 높이는데 기여할 수 있다[13].

따라서 국가연구개발사업 평가제도에 대한 개선점을 도출하려는 연구가 지속적으로 등장하고 있으며, 해외의 성과평가체계와 비교하는 사례연구가 많은 비중을 차지하고 있다. 예를 들어, 유승준(2006)은 선행연구 분석 및 평가담당자 인터뷰를 통해 연구개발사업 성과평가제도에 대한 문제점과 주요 과제들을 도출하고, 이슈별 해외 평가사례를 분석함으로써 개선방안을 제시하였다[6]. 이길우(2010)는 영국의 BIS(기업혁신기술부)와 산하 관련 기관들을 대상으로 우리나라의 과학기술 관리체계 및 연구개발사업의 평가체계를 비교분석하였다[7]. 김홍범(2010)은 주요국(영국, 일본, 미국 등)의 과학기술행정체계와 연구성과관리시스템을 분석하고 국내의 효율성 제고를 위한 방안을 모색하였다[1]. 김종운(2013)은 우리나라 연구개발평가제도의 현황과 과제를 살펴보고, R&D 투자상 위국의 연구개발사업 평가제도와 비교를 통해 시사점을 찾고자 하였다.

결과적으로 기존 연구들이 연구개발사업 평가제도 개선에 초점을 두고 있는데 반해, 본 연구는 연구개발사업을 통해 발생한 성과에 초점을 두고 있다는 점에서 차별적이다.

### 2.2.2 R&D사업 효율성에 관련 선행연구

R&D사업 예산이 증가함에 따라 성과에 대한 중요성이 강조되는 추세에 있으며, 이에 따라 DEA 등의 방법을

활용하여 사업의 효율성을 분석하려는 연구가 이루어지고 있다. 그러나 본 연구와 같이 산림분야의 R&D 사업에 대해서 효율성 분석을 시도한 사례는 부재하다.

기존 연구개발사업을 대상으로 효율성의 측정과 분석을 시도한 연구를 살펴보면 다음과 같다. 박상혁(2007)은 건설연구개발 사업성과에 대한 근거를 마련하기 위해 DEA를 통한 효율성 분석을 활용하였다. 박성민(2011)은 연구개발사업의 성과평가에 환류될 수 있도록 DEA 효율성 지수의 타당성을 실증적으로 검증하였다[2]. 박정희(2010)는 지역산업 기술개발사업의 효율성을 DEA를 사용하였으며, 연구개발비, 특허, 논문, 매출액 등의 변수를 고려하였다[3]. 방민석(2011)은 지방의 연구개발사업에 대한 효율성을 지역별로 분석하고 영향요인을 도출하였다[4]. 이민희(2012)는 우리나라 16개 시도의 연구개발투자의 효율성을 DEA를 통해 분석하였으며, 연구개발비, 연구개발인력, 특허, 논문건수 등의 변수를 사용하였다[8]. 이병철(2008)은 우리나라 16개 광역시도의 연구개발 투자와 시도별 상대적 효율성과 생산성 분석에서 DEA와 Malmquist를 사용하여 효율성을 분석하였으며, 연구개발비, 연구개발인력, 특허출원 및 등록건수 등의 변수를 사용하였다[9]. 이상현(2011)은 기술개발 사업의 효율성에 영향을 미치는 변수들을 도출하기 위해 회귀분석을 실시하였다[10]. 황석원(2009)은 한국의 산업기술개발사업을 대상으로 효율성의 저해요인과 제고방안을 논의하였다[14]. 이처럼 국가연구개발사업의 효율성에 대한 연구는 지속적으로 이루어지고 있으며, 주로 거시적인 관점의 효율성 연구가 주를 이루고 있다[15,16].

### 2.3 기존연구와 본 연구의 차별성

선행연구 검토결과를 종합해보면, 연구개발 분야의 투자효율성을 분석하기 위하여 여러 분석방법이 존재하나, 주로 DEA 분석방법이 활용되고 있음을 알 수 있다. 특히, DEA를 통해 연구개발 분야의 효율성을 분석하는 과정에서 주로 연구개발비, 연구개발인력, 그리고 특허, 논문 등의 변수를 활용하여 분석하고 있다[17,18,19].

본 연구에서는 기존의 논문, 특허 성과 외에 연구개발 분야의 투자를 통해 도출되는 다양한 산출 또는 결과성과를 바탕으로 DEA 분석을 실시한다. 이를 통해 연구개발사업의 과제 단위에서 어떠한 성과로 인하여 투자효율성에 차이를 가져올 수 있는지를 분석한다. 따라서 본 연

구는 향후 R&D사업을 운영함에 있어서 중요하게 고려해야 할 요소들을 도출하며, 발생된 성과 창출의 효율적 메커니즘을 다각도에서 분석한다는 점에서 의의를 가진다.

### 3. 사례 개요와 현황

#### 3.1 사례 개요

산림분야 기후변화대응 R&D사업은 기후변화 협약 및 Post-2020 기후체제 대응정책 및 기술, 그리고 국민의 생명과 재산을 보호하기 위한 산불, 산사태 등 기후변화 대응 산림재해 저감 기술을 개발하기 위한 목적 하에 추진되고 있다. 2014년 과학기술기본계획에서 제시하고 있는 산림분야 기후변화대응 R&D사업의 주요 내용은 크게 4가지로 구분되는데, 첫째, 기후변화 영향평가 및 적응, 둘째, 산림부문의 온실가스 인벤토리·탄소계정 체계 구축, 셋째, 기후변화대응 탄소흡수원 확충 정책·경영 개발, 넷째, 기후변화 대응 산림재해 방제기술 개발로 이루어져 있다.

특히, 사업은 「산림기본법」 제24조에 임업기술의 연구·개발·보급에 관한 국가의 의무규정 및 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」 제34조 및 「동법 시행령」 제32조에 산림과학기술기본계획의 수립 및 시행에 관한 사항을 규정하고 있다. 그리고 「농수산생명자원의 보전·관리 및 이용에 관한 법률」 제3조에 농수산생명자원의 보전·관리 및 이용을 위한 국가의 의무를 규정하고, 제7조와 제22조에서 관련 연구사업의 추진을 명시하고 있다. 이와 함께 「산림청과 그 소속기관 직제(대통령령 제22644호)」 제28조에 국립산림과학원의 직무를 규정하였으며, 산림분야 「연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」에서 산림과학연구에 관한 세부사항을 규정하고 있다. 그리고 동 사업은 국립산림과학원의 기관 고유사업으로 「국가과학기술기본계획」, 「농림수산식품과학기술육성 종합계획」 및 산림청 「산림과학기술 기본계획」과 연계된 「산림과학기술개발 중기시행계획(13~17)」을 이행하기 위해 산림청 국가연구개발 단위사업인 「산림과학기술개발」의 세부사업으로 추진되고 있다.

#### 3.2 주요 현황

산림분야 기후변화대응 R&D사업은 농림수산 분야,

임업·산촌 부문으로 되어있으며, 산림과학기술개발 프로그램 내에 세부사업으로 구성된다. R&D 분야별 투자비율을 기준으로 기술개발 단계에서는 기초연구가 80%로 대부분을 차지하고 있으며, 9대 기술분야에서는 기초과학이 80%로 과반수 이상을 차지하고 있으며, 사업목적에서는 국민행복기술, 기후변화로 구분되고 있다.

세부과제별로 기후변화 영향평가 및 적응, 탄소흡수원 정책·경영 및 모니터링·평가, 탄소흡수원 유지 및 증진기술, 목재 및 목질계 바이오에너지의 4가지 중점 연구추진 분야를 설정하고 있으며, 2014년도에 12개 세부과제가 추진되었다. 대부분의 과제는 평균 3년 정도의 연구기간으로 설정되어 있으며, 기초/응용으로 구분된다.

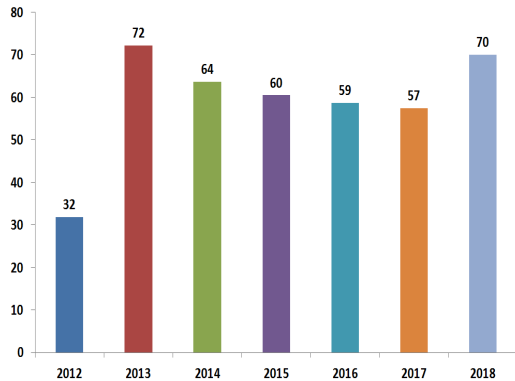
〈Table 1〉 Forest sector response to climate change challenges into research projects and outline

R&D Program	Step	Period	Area
The species development for adaptation to climate change and carbon sequestration promoting research	Application	2009~2018	I
Forests and development of production systems for maintaining and enhancing carbon sinks	Application	2009~2018	I
Forest climate construct monitoring system	Basic	2012~2015	II
Forest Ecosystem Assessment and Adaptation to Climate Change Research	Basic	2009~2014	II
Forest health of monitoring and evaluation indicators developed technique developed	Basic	2012~2016	II
Forest fires Mapping Algorithm Development and Production Techniques	Application	2010~2013	II
Torrential stream structure appropriate placement decision support system development	Application	2011~2015	II
Mountain landslides disaster system developed urban living area	Application	2012~2014	II
Costal Sand Zone Development Effectiveness Analysis and Composition	Basic	2012~2015	II
Development of fuel models of the main species of softwood forest fire prevention system for the advancement	Basic	2013~2016	II
Compare Asia to build REDD + strategy and research cooperation network	Application	2012~2016	IV
Post-2012 Studies on greenhouse gas reduction obligations corresponding forest policy and strategy	Application	2009~2013	IV

Source: NIFoS Internal data

특히, 산림분야 기후변화대응 R&D사업에 투입된 정

부R&D 예산은 2012년 3,182백만원에서 2013년 7,211백만원으로 2배 이상 증가하였다가, 2014년에는 6,361백만원으로 다소 감소한 것으로 나타났다. 중기재정 소요전망을 살펴보면 2017년까지는 지속적으로 감소하는 추세에 있으나 2018년부터는 다시 7,000백만원으로 증가할 것으로 보인다.



[Fig. 1] Forest sector response to climate change research project budget estimate changes (Unit: One hundred million won)

## 4. 연구설계 : 분석모형 및 분석방법

### 4.1 DEA를 통한 효율성 분석방법

본 연구에서는 효율성을 제한된 자원 내에서 최대의 산출물을 창출해내며, '투입 대비 산출'로 정의한다. 이에 DEA(자료포락분석, Data Envelopment Analysis)를 활용하여 산림분야 기후변화대응 R&D사업의 상대적인 효율성을 분석한다. DEA는 동일한 목적을 위해 다중 투입물을 사용하여 다중 산출물을 생산하는 DMU(Decision Making Unit)의 상대적 비효율성을 측정하는 방법으로서, 본 사업과 같이 비교할 수 있는 집단의 수가 매우 한정적일 때 적절한 방법이다.

DEA는 가정에 따라 여러 모형이 존재하는데, 대표적으로 CCR모형(Charnes, Cooper & Rhodes, 1978)과 BCC모형(Banker, charnes & Cooper, 1984)으로 구분된다. CCR모형은 기본모형으로 분석대상 DMU들의 규모에 대한 수익불변을 가정한 모형이며, BCC모형은 규모의 효과가 대상 DMU에 변동적임을 가정하고 규모의 효

율성을 배제한 상태에서 순수한 기술적 효율성만을 고려한 모형이다. 이에 산림분야 기후변화대응 R&D사업은 여러 가지 여건의 제약으로 인하여 최적규모의 생산활동이 이루어지지 않을 것이라는 가정 하에 BCC모형을 적용하였다.

한편, DEA분석은 투입지향모형과 산출지향모형으로 구분된다. 투입지향모형은 산출수준을 유지하면서 투입요소 사용량의 비례감소로 기술적 효율성을 계산한다. 산출지향모형은 투입수준을 유지하면서 산출물 생산의 비례증가로 기술적 효율성을 계산한다. 투입요소와 산출요소 중에서 관리 및 통제가 가능한 요소가 무엇인지에 따라 투입지향 혹은 산출모형을 결정하는 것이 일반적이다. 본 연구에서는 현재 DMU의 산출물 수준이 주어졌고, 현재의 산출수준을 유지하면서 과제에 적절한 예산 수준을 파악하고자 하기 때문에 투입지향모형을 선택하였다.

DEA분석 결과를 분석함에 있어서 효율성을 구성하고 있는 다양한 의미를 고려할 필요가 있다. CRS는 규모수익불변을 의미하고, VRS는 규모수익가변을 의미하며, SE는 규모효율성을 의미한다( $SE = CRS/VRS$ ). 규모수익은 투입요소 비율을 일정하게 유지하면서 규모를 증가시킬 때 생산량이 어떻게 변화하는가를 설명하기 위한 개념으로 CRS, DRS, IRS로 구분한다. 모든 생산요소를 증가시킬 때 산출량이 이에 비례하여 동일하게 증가하는 경우를 규모에 대한 수익불변(CRS : Constant Return to Scale), 더 감소하는 경우를 규모에 대한 수익체감(DRS : Decreasing Return to Scale), 더 증가하는 경우를 규모에 대한 수익체증(IRS : Increasing Return to Scale)이라고 한다. 기본적으로 산출량 수준이 낮을 때는 규모에 대한 수익이 체증(IRS)하다가 일정한 수준에서 수익불변(CRS) 현상을 나타내고, 산출량이 계속 증가함에 따라 규모에 대한 수익이 체감(DRS)한다는 것을 가정한다.

준거집단은 투입요소 및 산출요소의 조합에 있어서 비효율적인 과제들이 벤치마킹의 대상으로 삼아야 할 과제를 의미하며, 참조횟수가 높을수록 긍정적으로 평가할 수 있다.

변수는 투입요소와 산출요소로 구분하여 분석에 활용하였으며, 투입요소는 과제에 투입된 연구비와 연구인력이며, 산출요소는 과학적 성과, 사회적 성과, 기술적 성과로 구분하여 분석하였다. 과학적 성과로는 간행물·보고

서, 논문게재, 학술발표, 현지연찬회 및 심포지엄 개최를 산출변수로 설정하고, 사회적 성과로는 강의·교육, 논설게재, 대내외 간행물, 민원지표, 시책건의, 업무협조, 홍보를 산출변수로 설정한다. 기술적 성과로는 기술이전, 기술컨설팅, 산업재산권, 정책자료 제공 및 지원을 산출변수로 설정하였으며, 이에 대한 분석은 EnPas프로그램을 이용하였다. 표본의 크기에 대한 고려는 DEA모형에서 이용될 투입변수와 산출변수의 수를 분석대상의 관계식으로 요약할 수 있으며, 여기에서는 분석대상 단위의 수를 K로 놓고 분석에 이용되는 투입변수의 수를 N, 산출변수의 수를 M으로 설정하고 “ $K \geq 2(N+M)$ ”와 관계식으로 표현하였다.

결과적으로 본 연구에서 사용할 모형은 분석대상 단위는 26개, 투입변수는 2개, 그리고 산출변수는 각 4개, 7개, 4개를 사용하며, DMU의 산출물 수준이 주어져 있고, 현재의 산출수준을 유지하면서 세부 과제에 적절한 예산수준을 파악하는 것에 중점을 두고 투입지향모형을 선택하여 분석을 진행하였다. 2012년부터 2014년 사이에 지원된 26개의 세부과제를 분석에 포함하였으며, 각 세부과제는 다음과 같이 DMU순번을 부여하였다.

12	2013	Forest climate construct monitoring system
13	2014	Forest climate construct monitoring system
14	2014	Motivating on Forest Carbon Offset Project
15	2014	Development of fuel models of the main species of softwood forest fire prevention system for the advancement
16	2013	Development of fuel models of the main species of softwood forest fire prevention system for the advancement
17	2013	Forest fires Mapping Algorithm Development and Production Techniques
18	2014	Forest fires Mapping Algorithm Development and Production Techniques
19	2012	Compare Asia to build REDD + strategy and research cooperation network
20	2013	Compare Asia to build REDD + strategy and research cooperation network
21	2014	Compare Asia to build REDD + strategy and research cooperation network
22	2013	Torrential stream structure appropriate placement decision support system development
23	2014	Torrential stream structure appropriate placement decision support system development
24	2014	Forests and development of production systems for maintaining and enhancing carbon sinks
25	2013	Costal Sand Zone Development Effectiveness Analysis and Composition
26	2014	Costal Sand Zone Development Effectiveness Analysis and Composition

(Table 2) The classification of R&D Projects using the DEA analysis

DMU	Period	R&D Project
1	2012	Post-2012 Studies on greenhouse gas reduction obligations corresponding forest policy and strategy
2	2013	Post-2012 Studies on greenhouse gas reduction obligations corresponding forest policy and strategy
3	2012	Forest climate construct monitoring system
4	2012	Develop respond to climate change strategies and predict changes in forest disaster
5	2014	The species development for adaptation to climate change and carbon sequestration promoting research
6	2014	Forest Ecosystem Assessment and Adaptation to Climate Change Research
7	2013	Mountain landslides disaster system developed urban living area
8	2014	Mountain landslides disaster system developed urban living area
9	2013	Biotope quantify and Management of urbanization and human interference forest greenery
10	2013	Forest health of monitoring and evaluation indicators developed technique developed
11	2014	Forest health of monitoring and evaluation indicators developed technique developed

## 5. DEA분석을 통한 사업의 효율성 분석

### 5.1 과학적 성과에 대한 DEA분석결과

과학적 성과에 대한 DEA분석 결과, 과제 26개 중 규모수익불변(CRS)인 과제가 6개(24%), 규모수익체감(DRS)인 과제가 13개(52%), 규모수익체증(IRS)인 과제가 6개(24%)로 나타났다. 규모수익체감(DRS)인 과제는 운영상의 효율성 향상 방안 수립을 통한 효율성 제고가 바람직하고, 규모수익체증(IRS)인 과제는 규모 확대를 통한 효율성 제고 방안을 수립하는 것이 바람직한 것으로 판단된다. 참조횟수가 높다고 해서 가장 효율성이 높은 과제라고 평가할 수는 없지만 준거집단은 투입요소 및 산출요소의 조합에 있어서 비효율적인 과제들이 벤치마킹의 대상으로 삼아야 할 과제라는 점에서 중요하며, 분석결과에 따르면 2013년도에 지원된 Post-2012 온실가스 의무 감축 대응 산림정책 및 전략에 관한 연구 과제가 가장 참조횟수가 많은 과제로 분석되었다.

<Table 3> DEA analysis of the results of scientific achievements

DMU	Efficiency				Reference	
	CRS	VRS	SE	Returns to Scale	Set	Count
DMU 1	0.84	1.00	0.84	IRS	1	1
DMU 2	1.00	1.00	1.00	CRS	2	11
DMU 3	0.06	0.38	0.17	IRS	2,9	0
DMU 4	0.67	0.77	0.87	IRS	6,17,18	0
DMU 5	0.42	0.57	0.73	IRS	2,17,18	0
DMU 6	1.00	1.00	1.00	CRS	6	2
DMU 7	0.68	0.68	1.00	CRS	9,22	0
DMU 8	0.30	0.46	0.66	IRS	2	0
DMU 9	1.00	1.00	1.00	CRS	9	8
DMU 10	0.56	0.79	0.71	IRS	2	0
DMU 11	0.28	0.86	0.33	IRS	2,9	0
DMU 12	0.43	0.75	0.57	IRS	2,9	0
DMU 13	0.30	0.40	0.75	IRS	2,9	0
DMU 14	1.00	1.00	1.00	CRS	14	0
DMU 15	0.21	0.60	0.35	IRS	2,9	0
DMU 16	0.87	0.91	0.95	IRS	9,17,22	0
DMU 17	0.92	1.00	0.92	IRS	17	4
DMU 18	1.00	1.00	1.00	CRS	18	2
DMU 19	0.58	0.58	1.00	IRS	2,6,17,22	0
DMU 20	0.66	1.00	0.66	DRS	20	0
DMU 21	0.58	1.00	0.58	DRS	21	0
DMU 22	1.00	1.00	1.00	CRS	22	3
DMU 23	0.38	0.55	0.69	IRS	2	0
DMU 24	0.33	0.43	0.77	IRS	1,2	0
DMU 25	1.00	1.00	1.00	IRS	25	0
DMU 26	0.43	0.86	0.50	IRS	9	0

<Table 4> Results DEA analysis of the technical achievements

DMU	Efficiency				Reference	
	CRS	VRS	SE	Returns to Scale	Set	Count
DMU 1	0.00	1.00	0.00	IRS	1	1
DMU 2	1.00	1.00	1.00	CRS	2	15
DMU 3	0.00	0.38	0.00	IRS	14	0
DMU 4	1.00	1.00	1.00	CRS	4	0
DMU 5	0.33	0.61	0.53	IRS	2,17,22	0
DMU 6	0.08	0.55	0.14	IRS	2	0
DMU 7	0.75	0.75	1.00	CRS	22	0
DMU 8	0.53	0.57	0.93	IRS	2,22	0
DMU 9	0.70	1.00	0.70	IRS	2	0
DMU 10	0.82	0.83	0.99	DRS	2,22	0
DMU 11	0.24	0.86	0.28	IRS	2	0
DMU 12	0.68	0.94	0.72	IRS	17,22	0
DMU 13	0.35	0.41	0.85	IRS	2,22	0
DMU 14	0.64	1.00	0.64	IRS	2	1
DMU 15	0.19	0.60	0.31	IRS	2,17	0
DMU 16	0.45	0.84	0.53	IRS	17,22	0
DMU 17	1.00	1.00	1.00	CRS	17	5
DMU 18	0.52	0.84	0.62	IRS	2,22	0
DMU 19	0.00	0.43	0.00	IRS	14	0
DMU 20	0.19	0.43	0.45	IRS	2	0
DMU 21	0.10	0.46	0.22	IRS	2	0
DMU 22	1.00	1.00	1.00	CRS	22	10
DMU 23	0.63	0.65	0.98	IRS	2,22	0
DMU 24	0.13	0.43	0.29	IRS	1,2	0
DMU 25	0.45	0.84	0.53	IRS	17,22	0
DMU 26	0.21	0.86	0.24	IRS	2	0

### 5.2 기술적 성과에 대한 DEA분석결과

기술적 성과에 대한 DEA분석 결과, 과제 26개 중 규모수익불변(CRS)인 과제가 5개(20%), 규모수익체감(DRS)인 과제가 1개(4%), 규모수익체증(IRS)인 과제가 19개(76%)로 나타났다. 규모수익체감(DRS)인 과제는 운영상의 효율성 향상 방안 수립을 통한 효율성 제고가 바람직하고, 규모수익체증(IRS)인 과제는 규모 확대를 통한 효율성 제고 방안을 수립하는 것이 바람직한 것으로 판단된다. 참조횟수가 높다고 해서 가장 효율성이 높은 과제라고 평가할 수는 없지만 준거집단은 투입요소 및 산출요소의 조합에 있어서 비효율적인 과제들이 벤치마킹의 대상으로 삼아야 할 과제라는 점에서 중요하며, 2013년도에 지원된 Post-2012 온실가스 의무 감축 대응 산림정책 및 전략에 관한 연구 과제가 가장 참조횟수가 많은 과제로 분석된다.

### 5.3 사회적 성과에 대한 DEA분석결과

사회적 성과에 대한 DEA분석 결과, 과제 26개 중 규모수익불변(CRS)인 과제가 9개(36%), 규모수익체감(DRS)인 과제가 2개(8%), 규모수익체증(IRS)인 과제가 14개(56%)로 나타났다. 규모수익체감(DRS)인 과제는 운영상의 효율성 향상 방안 수립을 통한 효율성 제고가 바람직하고, 규모수익체증(IRS)인 과제는 규모 확대를 통한 효율성 제고 방안을 수립하는 것이 바람직한 것으로 판단된다. 참조횟수가 높다고 해서 가장 효율성이 높은 과제라고 평가할 수는 없지만 준거집단은 투입요소 및 산출요소의 조합에 있어서 비효율적인 과제들이 벤치마킹의 대상으로 삼아야 할 과제라는 점에서 중요하며, 분석결과에 따르면 2013년도에 지원된 Post-2012 온실가스 의무 감축 대응 산림정책 및 전략에 관한 연구 과제가 가장 참조횟수가 많은 과제로 분석되었다.

<Table 5> DEA analysis of the results and social performance

DMU	Efficiency				Reference	
	CRS	VRS	SE	Returns to Scale	Set	Count
DMU 1	1.00	1.00	1.00	CRS	1	1
DMU 2	1.00	1.00	1.00	CRS	2	12
DMU 3	0.16	0.40	0.41	IRS	1,2	0
DMU 4	1.00	1.00	1.00	CRS	4	0
DMU 5	0.13	0.55	0.24	IRS	2	0
DMU 6	0.06	0.55	0.11	IRS	2	0
DMU 7	0.50	0.50	1.00	CRS	17	0
DMU 8	0.55	0.55	1.00	IRS	10,11,17	0
DMU 9	0.66	1.00	0.66	IRS	9	1
DMU 10	1.00	1.00	1.00	CRS	10	3
DMU 11	1.00	1.00	1.00	CRS	11	5
DMU 12	0.11	0.75	0.15	IRS	2	0
DMU 13	0.30	0.42	0.72	IRS	2,11,17	0
DMU 14	1.00	1.00	1.00	CRS	2	0
DMU 15	0.00	0.60	0.00	IRS	2	0
DMU 16	0.58	0.75	0.78	IRS	2,17	0
DMU 17	1.00	1.00	1.00	CRS	17	6
DMU 18	0.75	0.75	1.00	CRS	2	0
DMU 19	1.00	1.00	1.00	DRS	19	0
DMU 20	0.47	0.47	0.99	DRS	2,22	0
DMU 21	0.28	0.46	0.60	IRS	2,17	0
DMU 22	1.00	1.00	1.00	CRS	22	1
DMU 23	0.68	0.70	0.98	IRS	10,11	0
DMU 24	0.14	0.45	0.32	IRS	2,10,11	0
DMU 25	0.31	0.76	0.41	IRS	11,17	0
DMU 26	0.16	0.86	0.19	IRS	9	0

## 6. 결론 : 요약 및 시사점

본 연구는 산림분야 기후변화대응 R&D사업에서 산출된 성과를 가지고 효율성 관점에서 DEA를 통해 투자효과를 실증적으로 분석하였다. 투입(input)과 관련된 연구개발비와 연구개발인력에 따라서 발생하는 과학적, 기술적, 사회적 성과의 산출(output) 및 결과(outcome)의 관계가 어떤 세부 사업에서 더 효율적으로 운영되는지를 심층적으로 분석하고자 하였다. 분석결과, Post-2012 온실가스 의무 감축 대응 산림정책 및 전략에 관한 연구과제가 과학적, 기술적, 사회적 성과에서 가장 참조 횟수가 많은 과제로 분석되어 가장 효율적인 것을 확인하였다.

이를 통해 앞으로 R&D사업을 추진함에 있어서 고려해야 할 핵심 요소를 파악하고, 투자효과를 높일 수 있는 정책적인 시사점을 모색하면 다음과 같다. 최근 다양한 문제(에너지, 환경 등)에 따른 기후변화로 인한 이상 기

후 현상과 산림생태계 교란 등은 심각한 위협 요인으로 작용하고 있다. 이에 기후변화에 따른 산림의 악영향을 최소화하고 국내의적으로 탄소배출권을 확보하기 위해서 기후변화대응 R&D사업을 실시하고 있다. 이에 본 연구 결과는 기후변화대응 R&D사업의 추진을 통한 다양한 성과 및 그에 따른 효과를 효율성 관점에서 심층적으로 분석하고 있다. 이를 통해 관련 사업의 질적 수준의 향상에 기여하였다는 점에서 연구의 시사점을 찾을 수 있다. 그러나 향후 제한적인 성과(논문, 특허 등)중심보다는 보다 다각적인 관점과 방법론을 활용한 성과분석을 통해서[26], 사업의 효과를 극대화할 필요가 있다. 그리고, 사업이 사회적으로 긍정적 영향을 미칠 수 있도록 지속적인 모니터링하고, 궁극적으로 기술과 전략의 융합이 균형적으로 이루어질 필요가 있다[25].

## REFERENCES

- [1] H. B. Kim, "Survey and analysis of R&D performance management and utilizing system in the major countries", Korea Institute of S&T Evaluation and Planning, 2010.
- [2] S. M. Park, "Empirical Analysis of DEA models Validity for R&D Project Performance Evaluation : Focusing on Rank Correlation with Normalization Index", IE Interfaces, Vol. 24, No. 4, pp.314-322, 2011.
- [3] J. H. Park, & J. B. Moon, "An Efficiency Analysis Using DEA for National R&D Program for Regional Industrial Technology", Korean Industrial Economic Association, Vol. 23, No. 4, pp.2047-2068, 2010.
- [4] M. S. Bang, & H. J. Jung, "A Study on Efficiency of Regional R&D Program by Data Envelopment Analysis", The Korea Local Administration Review, Vol. 25, No. 4, pp.285-308, 2011.
- [5] J. E. Ahn, et al., "Study on the National R&D projects and evaluation system", Korea Information Science Society, 339-341, 2015.
- [6] S. J. Yoo, "Major International Case Issue Studies for Improved Performance Evaluation System", Korea Institute of S&T Evaluation and Planning, 2011.



- [7] G. W. Lee, "Study on the Assessment and Management System of Government Research and Development Project", Korea Institute of S&T Evaluation and Planning, 2010.
- [8] M. H. Lee, et al., "The Efficiency Analysis of Regional R&D Investment", Korean Industrial Economic Association, Vol. 25, No. 5, pp.3365-3382, 2012.
- [9] B. C. Lee, "Analysis of R&D efficiency and productivity for patent rights of the metropolitan cities and provinces in Korea", The Journal of Intellectual Property, Vol. 3, No. 2, 99-121, 2008.
- [10] S. H. Lee, et al., "Ripple Effect Analysis of Regional Industry Technology Development Using DEA", The Journal of digital policy & management, Vol. 9, No. 6, pp.1-11, 2011.
- [11] S. R. Lee, et al., "R&D Efficiency through to Strengthen Scientific and Technological Capacity", KISTEP Issue Paper, 2009.
- [12] J. J. Lee, "Investment Evaluation System of R&D Program for National R&D Efficiency", HRD Review, 2007.
- [13] D. H. Jang, & K. M. Kang, "The Study on the Improvement of Patent Evaluating Indicator by Government R&D Performance Evaluation Index", The Korea Association for Policy Studies, Vol. 23, No. 2, pp.65-91, 2014.
- [14] S. W. Hwang, "Efficiency of National R&D Investment", Science and Technology Policy Institute, 2009.
- [15] J. M. Lee, "Dynamic Efficiency Analysis of Korean HRD Programs using Data Envelopment Analysis", The Journal of digital policy & management, Vol. 10, No. 2, pp.63-71, 2012.
- [16] J. M. Lee, "Efficiency analysis of government budget to HRD program in the field of information technology", The Journal of digital policy & management, Vol. 10, No. 4, pp.55-62, 2012.
- [17] K. H. Choi, & J. K. Cho, "Case Study on the Jeollabuk-do Local Water Supply Efficiency by using DEA and Malmquist Index", The Journal of digital policy & management, Vol. 12, No. 12, pp.571-580, 2014.
- [18] K. H. Choi, et al., "Relative Efficiency and Statistical Analysis of Kimchi-related Manufacturers in Jeollabuk-do", The Journal of digital policy & management, Vol. 12, No. 8, pp.139-146, 2014.
- [19] K. H. Choi, & H. J. Kwak, "A Reviews on the Performance Evaluation Based on Network Analysis and Super-Efficiency Analysis", The Journal of digital policy & management, Vol. 11, No. 10, pp.255-262, 2013.
- [20] Ministry of Science, ICT and Future Planning, "2017 National Research and Development Performance evaluation plans", 2016.
- [21] National Science & Technology Council, "The 3rd National R&D Performance Evaluation Plan", 2015.
- [22] Anderson. J. E., "Public Policy-making. 3rd ed", N.Y.: Holt. Rinehart and Winston, 1984.
- [23] Wholey. J. S., et al., "The Case for Performance Monitoring", Public Administration Review, Vol. 52, No. 6, pp.604-610, 1992.
- [24] Wildavsky. A., "Speaking Truth to Power: The art and Craft of Policy Analysis", Boston: Little. Brown and Company Inc, 1979.
- [25] L. S. Kim, "Convergence of Information Technology and Corporate Strategy", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 6, pp. 17-26, 2015.
- [26] S. U. Bae, D. G. Kwag, E. Y. Park, "The Study of the Aviation Industrial Technology Convergence through Patent analysis", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 5, pp. 219-225, 2015.

**문 관 식(Moon, Kwan Sik)**



- 2008년 2월 : 고려대 행정학(학사)
- 2010년 8월 : 고려대 행정학(석사)
- 2015년 8월 : 고려대 정보보호대학원(박사수료)
- 2014년 11월 ~ 현재 : 한국과학기술기획평가원 연구원
- 관심분야 : 과학기술 및 정보보호정책, R&D기획 및 평가

· E-Mail : kyansik@gmail.com

**임 채 홍(Lim, Chae Hong)**



- 2008년 9월 ~ 현재 : 고려대 정부학연구소 연구원
- 2011년 3월 ~ 2011년 11월 : 행정안전부 전문위원
- 2013년 10월 ~ 2015년 4월 : 고용노동부 전문위원
- 2014년 4월 ~ 현재 : 공공정책성과평가연구원 전문가

· 관심분야 : 정책분석평가(성과분석, 성과평가), 재무행정, 계량분석 및 방법론 등

· E-Mail : dlacoghd@hanmail.net

**안 경 섭(Ahn, Kyung Sup)**



- 2008년 8월 : 단국대 행정학(박사)
- 2005년 3월 : 행정자치부 행정사무관
- 2008년 3월 : 안전행정부 행정사무관
- 2011년 5월 : 국무총리실 행정사무관
- 2013년 3월 ~ 현재 : 국립 공주대학교 행정학과 교수

교 행정학과 교수

· 관심분야 : 조직관리 및 설계, 조직성과, 기관평가, 정책분석

· E-Mail : aks0715@naver.com