

## 개도국의 기후기술 진성수요 발굴 및 평가를 위한 체계 개발

신종석\* · 김형주\*\*\*

\*녹색기술센터 기술총괄부 연구원, \*\*녹색기술센터 기후기술협력부 책임연구원

### Development of an Evaluation Framework for Prioritizing Genuine Climate Technology Needs of Developing Countries

Shin, Jongseok\* and Kim, Hyung-Ju\*\*\*

\*Researcher, Division of Technology Supervision, Green Technology Center, Seoul, Korea

\*\*Principal Researcher, Division of Climate Technology Cooperation, Green Technology Center, Seoul, Korea

#### ABSTRACT

Under the agreement of the new international climate regime, the Paris Agreement, not only developed countries but also developing countries share responsibility for responding to climate change. Therefore, it is important to identify the genuine technology needs for such successful international cooperation. However, many previous cooperation cases neglect the actual technology needs of developing countries and instead were driven by: (1) an approach based on the suppliers' wants, (2) the existing route of cooperation that limits full consideration of technology needs, and (3) lack of consideration of national priorities due to limited communication channels of ministries or local governments. This study aims to complement the current challenges of technology needs identification and assessment by proposing an evaluation framework to identify and evaluate genuine technology needs of developing countries. The evaluation framework is developed through close cooperation with local officials and experts of developing countries and is examined with a case study in Lao PDR.

**Key words:** Climate Change, Technology, Needs, Evaluation Framework, Developing Countries

#### 1. 서 론

파리 협정으로 알려진 신기후체제에 대한 국제사회의 합의에 따라, 이제는 선진국 뿐 아니라 개도국 또한 기후변화 대응을 위한 책임을 공유하게 되어 기후변화 대응에 있어 국제협력의 중요성은 그 이전보다 더욱 강조되고 있다. 특히 개도국과의 기후변화 관련 국제협력에 있어, 개도국이 실질적으로 필요로 하는 기후기술 및 관련 사업, 즉 기후기술에 대한 개도국의 진성(眞性) 수요를 파악하는 것이 무엇보다 중요하다. 하지만 기존 기후변화 관련 국제협력 사례들을 반추해보면, 개도국의 실질적인 수요 보다 ① 공급자 중심의 기후기술협력, ② 기존의 협력 루트에 의해 매몰된 수요 발굴 및

협력, ③ 국가 전체적인 관점에서의 기후기술수요 우선순위 고려가 미흡한 개별 부처 혹은 지방정부 중심의 논의 전개 등으로 인해 성공적이며 대단위 확산을 이끌어 낸 협력 사례의 개발은 매우 제한적이었다. 아울러 경험적 혹은 제한적인 네트워크에 입각하여 수요의 발굴 및 협력이 추진됨에 따라 대상 개도국이 정말로 필요로 하는 기후기술수요가 발굴되고 이를 바탕으로 국제협력이 추진되는지에 대한 불확실성이 대두되었다.

이러한 기존 기후기술수요 발굴 및 협력의 한계들을 보완하기 위해, 유엔기후변화협약의 지원 하 개도국의 기술수요를 파악·분석하는 과정을 지원하여 기후변화 대응 기술의 이전과 접근성을 향상시키고자 기술수요평가 (Technology

† Corresponding author: [hjkim@gtck.re.kr](mailto:hjkim@gtck.re.kr) (17th floor, Namsan Square Bldg., 173, Toegye-ro, Jung-gu, Seoul 04554, Republic of Korea. Tel. +82-2-3393-3923)

ORCID 신종석 0000-0002-7440-6738 김형주 0000-0002-1202-0004

Needs Assessment, TNA) 프로그램이 운영되어 개도국의 기후기술수요 발굴을 지원하고 있다 (Bee et al., 2017). TNA가 개도국의 기후변화 대응 관련 기술수요의 발굴에 있어 개도국의 주도성을 장려하고 유엔기후변화협약 하 공신력을 보유한 국제기구의 주관으로 운영되는 점에도 불구하고, 관련 전문가들을 통해 개도국 담당 공무원의 역량 부족, 느린 업데이트 주기, 대상국의 국가개발 전략과의 불합치 등 문제점에 대한 개선의 필요성이 제기되고 있다.

본 연구는 기존 TNA의 추진 과정상 제기되는 문제점들을 보완함과 동시에 주요 국제기구들의 나라별 협력전략을 고려하고 개도국 현지 관계자들과의 대면 인터뷰를 통해, 개도국이 실질적으로 필요로 하는 진성 기술수요를 발굴·평가할 수 있는 체계를 제안하고, 사례 연구를 통해 개발된 체계를 적용하여 그 적절성을 검토하고자 한다.

## 2. 연구 배경 및 문헌 조사

### 2.1 개도국 기후 협력 효과성 개선을 위한 논의

현재 유엔기후변화협약 하, 개도국 기후기술협력의 효과성 개선을 위해 기술집행위원회 (Technology Executive Committee, TEC) 등에서 TNA의 개선에 대한 논의가 활발히 진행되고 있다 (UNFCCC, 2018a; UNFCCC, 2018b). 우선, 현 TNA 프로세스가 개도국의 국가자발적기여 (NDC) 등 국가 단위 계획과 괴리되어 추진되고 있어 이에 대한 개선 필요성이 제기되고 있다. 특히 NDC는 주기적으로 업데이트 되는 것을 전제로 추진되는 반면, NDC의 기반이 되어야 할 TNA는 그 주기가 느려 TNA와 NDC 간 연계가 원활하지 않은 점도 지적의 대상이 되고 있다 (UNFCCC, 2017b; UNFCCC, 2018c).

두 번째로, TNA를 주관하는 부처와 그 밖의 관련 부처들 간 갈등 (ownership 문제 등)을 야기하는 문제가 있어 이에 대한 시정이 긴요한 상황이다. TNA는 국가 주도로 추진되며, 대부분 개도국에서 이를 주관하는 부처는 기후변화협약과 기술측면의 교섭창구인 NDE (National Designated Entity)이다. 개도국 NDE의 50% 이상이 국가에서 환경을 관할하는 부처로 지정되어 있다. NDE를 국가 내 특정 부처가 담당함으로써, 경우에 따라서는 온실가스 감축과 관련된 산업·에너지 관련 부처, 기후변화 적응 관련 국토, 농업, 해양 관련 부처, 개발 자금을 관할하는 재무부 또는 국가개발 기획 업무를 담당하는 부처 등과 책임과 업무 주도권 (ownership)에 대한 갈등이 야기될 수 있는 가능성이 상존하고 있다.

셋째, 도출된 기후기술에 대한 사업성 (bankability) 검토가 이루어지지 않은 상태에서 기술을 도출하는 것은 자칫 현실적이지 못한 기술 수요 (wish list)에 머무를 가능성이 농후하기 때문에 이에 대한 개선이 필요하다. (Hoffman and van der Gaast, 2019). 또한, 개도국 현지의 민간 전문가 참여가 미흡한 상태에서 도출된 TNA는 현지 정보라든가 민간의 지식과 노하우의 반영이 제한되어 대상 지역의 현실을 제대로 고려하지 못하는 문제가 있을 수 있다.

마지막으로, 개도국들은 자체적으로 NDC, 국가적응계획 (NAP), 그리고 장기 저탄소발전 전략 이행을 위한 기술혁신을 추진해야 하는데, 이를 위한 자체적인 역량이 부족한 상황이어서, 이에 대한 개선이 필요하다. 따라서 개도국의 한정된 역량 및 재원으로 기후기술수요를 발굴하고 그 우선순위를 보다 체계적이고 합리적으로 마련할 수 있는 기반이 요구되는 상황이다. 본 연구에서는 국내 기후기술의 해외 진출을 촉진하고, 개도국과의 기후기술협력 환경 기반을 조성하기 위해, 개도국이 실질적으로 필요로 하는 기후기술을 보다 명확히 파악하는데 활용할 수 있는 기술수요 평가체계 (evaluation framework)를 논의하고자 한다.

### 2.2 문헌 조사

현재 개도국의 기후기술협력 활성화를 위한 수요의 파악 및 분석에 있어 가장 공신력 있고 대표적인 프로그램으로 기술수요분석 (TNA)이 있다. TNA는 온실가스 배출에 대한 감축 (mitigation)과 적응 (adaptation)을 통해 개도국의 지속가능한 발전을 추구함에 있어 기후기술의 수요를 파악하고 그 우선순위를 결정하는 ‘국가 주도적 (country-driven) 활동’이다 (UNFCCC, 2002). 기본적으로 TNA는 개도국이 주도적으로 수요를 파악하도록 하는 것을 원칙으로 하고 있으며, Fig. 1에 제시된 바와 같이 ① 감축과 적응 분야에 대한 수요 파악과 그 우선순위 설정, ② 수요를 충족하는 기술에 대한 가능여건 분석 및 장애요인 파악, 마지막으로 ③ 기술행동계획 (Technical Action Plan; TAP)의 수립을 통해 프로젝트 아이디어 도출을 수행하는 과정으로 이루어진다 (UNFCCC Secretariat and UNEP-DTU Partnership, 2016).

TNA는 원칙적으로 개도국이 자발적으로 작성토록 되어 있으나, 기후기술수요를 작성함에 상대적으로 개도국 관계자들이 역량이 부족한 경우 이를 극복하고자 국제기구들이 기술적·재정적 지원을 한다. 지원하는 국제기구들은 다음과 같다: ① UNFCCC 사무국, ② 기술이전을 위한 전문가 그룹 (EGTT), ③ 지구환경기금 (Global Environment Fund; GEF),

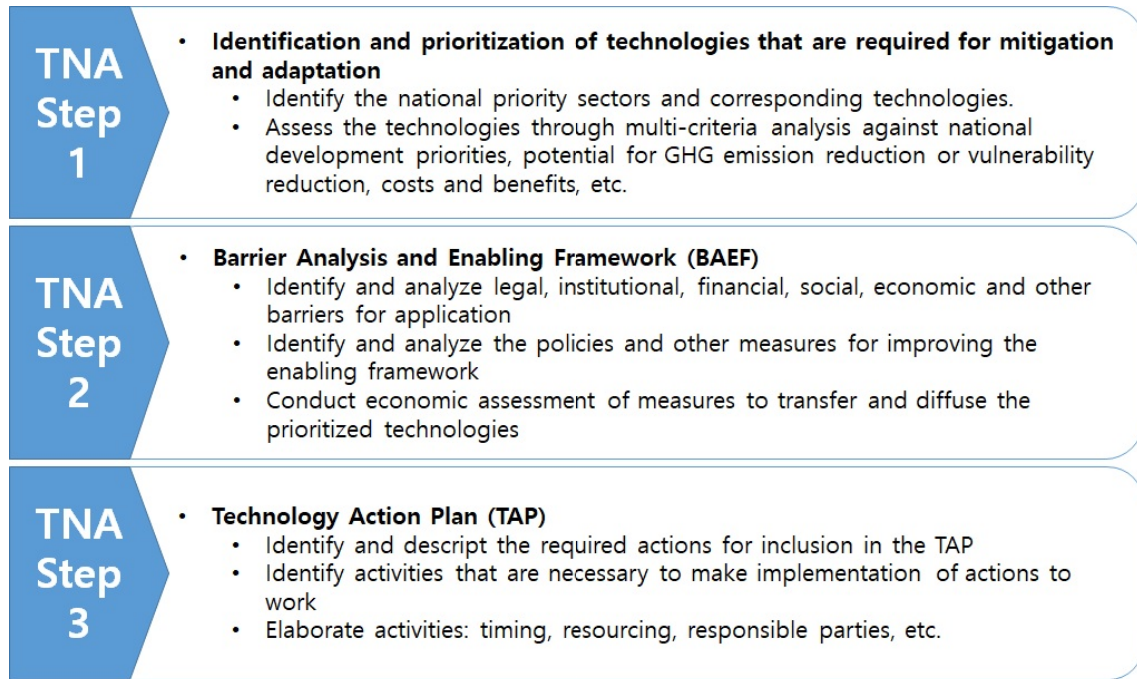


Fig. 1. Process of TNA, Source: UNFCCC, 2016.

④ UNEP-DTU Partnership (UDP), ⑤ 유엔개발계획, ⑥ 기후기술이니셔티브 (CTI). 이중 GEF는 TNA 작성을 위한 재정 지원을 담당하고 UDP는 기술 지원을 담당한다. 특히 UDP는 TNA 촉진을 위한 주요 이행기구로서의 역할을 수행한다. TNA의 추진 기간은 약 8 ~ 24개월 소요되며, 그 결과로서 개도국은 ① 수요분석을 통해 기후변화에 대한 감축과 적응 기술수요의 파악, ② 국가개발계획에 입각하여 수요의 우선순위 도출 및 ③ 우선순위를 지원할 수 있는 전략적 분야를 도출하게 된다. 2019년 현재까지 약 85개 개도국이 TNA를 작성하여 제출하였으며, 추가적으로 25개국이 작성 중에 있다. 이러한 TNA는 타 공여 국가들과 GCF를 비롯한 국제기구들이 기술수요 발굴을 위한 주요 자료로 활용하고 있다.

TNA는 그 대표성 및 유용성에도 불구하고, 개도국 내 법·제도·재원 등 사회경제적 측면의 주요 장애요인으로 인해 기후기술이 현장 적용됨에 있어 요구되는 세부과정 (예, 타당성 분석 및 실증 추진 등)이 후속 조치인 행동계획 (TAP)에 포함되지 않고 있다는 지적이 있다 (UNFCCC, 2016a, 2016b). 이러한 상황에서 TNA의 결과를 활용한 개도국 내 기후기술의 수요와 공급 간 연계가 원활히 이루어지기 위해서는 추가적인 기술 지원이 요구된다 (UNFCCC, 2017a). 예를 들어, 세부 적용 가능한 기후기술의 우선순위 도출, 연구개발 및 실증 (RD&D)의 추진과제 발굴 등에 대한 고려가 요

구된다. 더불어, 국내 기후기술 보유 기관과 기업이 개도국과의 협력 추진 시 느끼는 애로사항을 해결하기 위한 방편으로 서도 지속적인 개도국의 기술 지원 활동 및 국내 공급자에게 대상 개도국의 정보 확보 공유 요구되고 있는 상황이다 (Kim et al, 2018; Shin et al, 2018).

개도국의 기후기술수요에 대한 파악·분석에 있어 TNA가 전 세계적으로 가장 대표적인 프로그램이나, 이외에도 국제기구 혹은 국내 기관들도 자신들의 요구에 맞는 사업 선정 및 개도국과의 매칭 (matching)을 위한 평가체계를 개발하여 보유하고 있다. 그 중 대표적인 것들로는, ① GCF 성과측정 프레임워크, ② 기후변화 적응기금 사업승인 기준, ③ ADB를 비롯한 다자개발은행들의 사업 선정 및 우선순위 도출 평가체계, ④ OECD/DAC의 ODA 평가기준이 있다.

GCF는 기후변화 대응 감축과 적응으로 분야를 나누어 제안 사업 및 그 사업의 성과, 수행 이후 성과 측정을 위한 프레임워크를 수립 중에 있으며, 일부 항목에 대해서는 2019년 현재 아직 논의 중에 있다 (GTC, 2018). 기후변화 적응기금 (Adaptation Fund, AP)은 기후변화 적응분야 사업에 한정하여 사업 승인 및 재정 지원을 위한 평가체계를 개발하였으며, 평가체계 내 주요 항목으로는 국가 적합성, 사업의 적합성, 자원 배분의 적합성 등이 있고 각 평가항목에 대해 세부 기준이 수립되어 있다 (Lee et al. 2013). 이러한 재정 관련 국제기

Table 1. Components of the Evaluation Framework of Climate Technology Needs for developing countries

Components	Explanation
Category	Essential components that are required to identify and prioritize climate technology needs.
Criteria	Specific components or standards that are used for prioritizing needs under the Category.
Indicator	Components for measuring in a quantitative manner based on Criteria.

구들과 유사하게, 다자개발은행들 또한 재정 지원을 위한 사업 선정 기준을 마련하여 사업에 대한 평가 및 우선순위 도출 시 활용하고 있다. 특히 다자개발은행들은 각 지역에 대한 국가협력전략 (Country Partnership Strategy)을 수립하여 대상 지역에 대해 우선적으로 집중할 국가 및 분야를 선정하여 사업을 평가하고 수행한다. CPS에 포함되는 항목으로는 대표적으로 수혜국의 우선순위와 국가개발전략의 부합성, 효과성, 다자개발은행의 전략과의 부합성, 그리고 지속가능성 등이 있으며, 사업에 대한 모니터링과 위험요소에 대한 분석도 함께 고려될 수 있도록 한다 (ADB, 2017; World Bank, 2017). 마지막으로 공적개발원조 (ODA)를 수행함에 있어 필수적으로 고려되어야 할 평가체계인 OECD/DAC의 ODA에 대한 평가체계가 있다. 이는 총 5가지 평가항목으로 구분되어, 사업의 적절성, 효율성, 효과성, 영향력, 지속가능성에 대해 평가를 수행하도록 되어 있다 (K-Exim, 2011).

기존의 평가체계들을 살펴본 결과, 개도국과의 기후기술협력력을 위한 사업 수행에 있어 다양한 평가체계가 존재하고 활용되고 있으나, 상대적으로 대부분의 평가체계들은 개도국의 입장에서의 접근이라기보다는 공여기관 혹은 국가들의 입장에서 접근하고 있어 개도국이 실질적으로 필요로 하는 수요의 발굴에 한계가 있다. 또한 일부 평가체계들은 사업 수행 이전 수요의 발굴과 우선순위를 정하는 단계가 아닌 사업 수행 이후 단계에서의 평가를 위한 평가체계임을 확인할 수 있다. 가장 대표적으로 활용되고 있는 TNA의 경우 개도국이 주도적으로 수행할 수 있도록 지원하여 그들이 필요로 하는 기술수요를 파악하도록 하고 있으나, 앞서 언급한 바와 같이 평가체계에 대한 객관성, 평가 수행의 신속성, 그리고 국가개발전략과의 불일치 등 한계를 지니고 있다.

### 3. 개도국 기후기술수요 평가체계 개발 방법론

개도국이 실질적으로 필요로 하는 기후기술수요를 도출하고 그 우선순위를 정하기 위해, 본 연구는 평가체계를 보다 객관적이고 체계적으로 도출하고자 하였다. 이를 위해 본 연구에서는 다음과 같은 구성으로 평가체계를 설계하였

다: (1) 평가의 대상이 되는 기후기술 수요를 고려하여 2개 단계로 구분하였고 (Fig. 2), (2) 세부적으로 각 평가체계는 “평가항목 (category)”, “평가기준 (criteria)”, 그리고 “평가지표 (indicator)”의 3개 분류로 체계화하였다 (Table 1). 평가체계를 이와 같이 구성하는 이유는 다음과 같다:

(1) 평가의 대상이 되는 개도국의 기후기술수요는 동등한 수준에서 평가하고 그 우선순위를 설정함에 있어 각 분야별로 그 깊이 (depth)의 차이가 있어 단일 평가체계를 일괄적으로 적용함에 어려움이 많음을 경험적으로, 그리고 전문가들의 의견을 바탕으로 확인하였다. 또한 현실성 있는 기후기술 수요를 도출하기 위해 기후기술수요의 분야에서 더 나아가 각 분야 내 세부적인 기후기술수요를 도출할 필요가 있다고 판단되어 2개 단계로 구분하여 평가를 하고자 하였다. 각 단계는 평가 대상의 차이가 있으며, 세부적으로 다음과 같다.

- 단계 1 : 분야 (sector) 간 평가를 수행하기 위한 평가체계로서, 기후기술수요의 상위 분류로 대상 개도국 내 우선적으로 집중해야 할 분야를 선정하기 위한 평가이다. 평가의 대상은 예를 들어 에너지, 물, 농업 등이 해당된다.

- 단계 2 : 단계 1에서 선정된 우선순위 분야 내 해당하는 기후기술수요에 대한 평가로서, 이는 분야 내에서 세부적으로 집중되어야 하거나 우선시 되어야 할 기후기술수요를 도출하여 그 우선순위를 정함을 의미한다.

(2) 단계별 평가체계의 각 요소들을 개도국의 기후기술수요와 그 상위 분야를 평가함에 있어 다음과 같이 구성된다. 첫째, 필수적으로 고려되어야 할 정성적 요소 혹은 개념을 다루고자 하며 (평가항목), 둘째 이에 대한 세부 기준을 수립하여 평가 대상 간 우선순위를 비교할 수 있도록 하고 (평가기준), 마지막으로 객관적인 평가결과 도출을 위해 정량적 수치를 제시할 수 있도록 (평가지표) Table 1과 같이 설계했다.

평가체계를 앞에서 제시한 바와 같이 구성하여 체계성과 객관성을 확보하고자 하였으며, 이러한 평가체계를 도출하기 위해 본 연구는 Fig. 3과 같은 절차로 진행되었다.

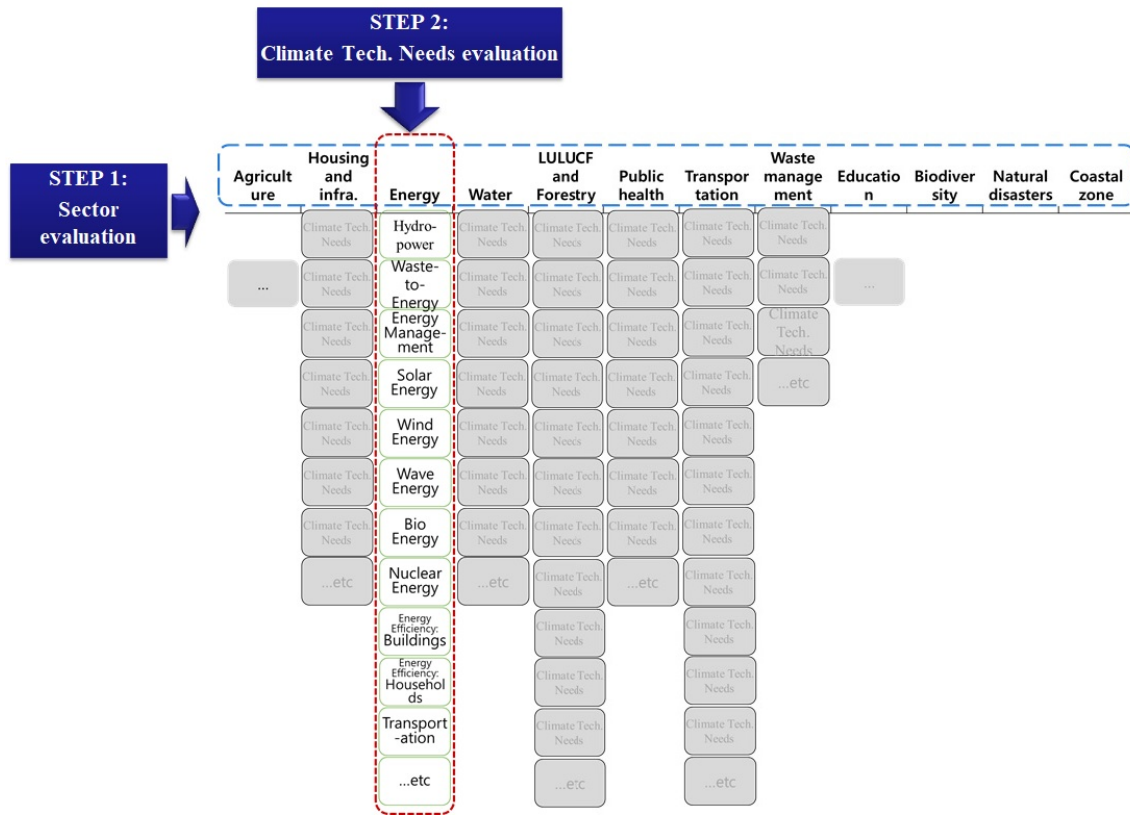


Fig. 2. 2-step approach of Climate Technology Needs Evaluation Framework.



Fig. 3. Overall process of this study.

### 3.1 문헌 조사 및 검토

본 연구는 기존의 유사한 수요 관련 평가체계와 기후변화 대응 사업 혹은 기술의 선정에 관한 국내외 평가체계들을 검토하여 그들의 구성 항목과 세부 지표를 참고하여 평가체계를 설계하고자 하였다. 보다 구체적으로, 평가체계를 구성하는 항목 각각에 대해 후보군을 도출하였으며, 검토된 문헌들은 다음과 같이 구분할 수 있다: ① 기후변화 대응 수요 분석과 발굴을 위한 기술수요평가 (TNA) 관련 문헌, ② 국제 기후기술협력을 위한 국제기구와 국내 관련 기관들의 사업평가체계 관련 문헌 (예: 녹색기후기금 (GCF), 미주개발은행 (IDB), 경제협력개발기구 (OECD), 한국수출입은행, 한국국

제협력단 (KOICA) 등), ③ 그 밖에 수요와 우선순위 평가와 관련된 문헌들이다. 평가체계를 개발함에 검토한 주요 문헌들은 Table 2와 같다.

### 3.2 전문가 자문위원회 운영

문헌 조사와 검토를 바탕으로 평가체계 (안)를 설계하고, 그 결과물에 대해서는 전문가 자문위원회를 통해 검토하였다. 전문가 자문위원회는 관련 전문가들을 중심으로 구성하였으며, 이들에게 평가체계 (안)를 제시하여 개념적이고 실무적인 관점에서 이를 검토토록 한 후, 전문가들의 의견을 수렴하여 평가체계 (안)를 수정·보완하여 확정하였다. 참고로,

Table 2. List of literature review for developing evaluation framework

No.	Name	Relation
1	Identifying and prioritizing technologies for Mitigation - A hands on guideline for multi-criteria analysis (Dhar et al. 2015)	TNA
2	MCA4Climate: A practical framework for planning pro-development climate policies - Adaptation theme report:Terrestrial ecosystem resilience (Bremond and Engle, 2011)	TNA
3	MCA4Climate: A practical framework for planning pro-development climate policies - Mitigation theme report: Increasing the share of low-carbon energy sources in the fuel mix. (Moomaw, 2011)	TNA
4	MCA4Climate: A practical framework for planning pro-development climate policies - Case study: Flood risks, infrastructure resilience and Climate Change Adaptation in Mumbai, India. (Hallagate and Belton, 2011)	TNA
5	TNA guidebook series: Technologies for Climate Change Mitigation (Cam, 2012)	TNA
6	Business model framework: Results management framework (Green Climate Fund, 2013)	GCF
7	Initial investment framework: Activity-specific sub-criteria and indicative assessment factors (Green Climate Fund, 2015)	GCF
8	Initial investment framework: Independent evaluation unit recommendation to improve the Results Management Framework (Green Climate Fund, 2018)	GCF
9	Indicators to assess the effectiveness of Climate Change projects: Impact-evaluation guidelines technical notes.	IDB
10	Quality standards for development evaluation, DAC guidelines and reference series (OECD, 2010)	OECD
11	TNA step by step: A guidebook for countries conducting a Technology Needs Assessment and Action plan. (Haselip et al. 2019)	TNA
12	A step-by-step guide for countries conducting a Technology Needs Assessment (Haselip et al., 2015)	TNA
13	Evaluating and prioritizing technologies for Adaption to Climate change: A hands on guidance to multi-criteria analysis (MCA) and the identification and assessment of related criteria (Traerup and Bakkegaard, 2015)	TNA
14	MCA4Climate - a practical framework for pro-development climate policy (Trevor et al., 2011)	TNA
15	Handbook for Conducting Technology Needs Assessment for Climate Change. (UNEP-DTU Partnership, 2010)	TNA
16	Enhancing implementation of technology needs: Guidance for preparing a technology action plan (UNEP-DTU Partnership, 2016)	TNA
17	Methodology for Climate Technology and Prioritization in a Global context (Wurtenberger, 2010)	ETC
18	Promising Adaptation Technologies and Evaluation Framework in response to Demand from Developing Countries [In Korean] (Chon et al. 2016)	ETC
19	EDCF Evaluation Manual [In Korean] (K-Exim. 2011)	ETC

자문위원회를 구성하는 전문가는 기후기술협력, 에너지 분야 국제협력, 개도국 수요 발굴, 유망 기후기술 선정 등과 관련하여 정책·기술·산업 분야에 종사하는 산·학·연 전문가 13명으로 구성되었으며, 총 3회의 자문회의 및 2회의 서면 검토를 통해 평가체계 (안)를 검토토록 한 바 있다.

### 3.3 가중치 설정

평가체계에 대한 가중치를 산출하기 위해, 본 연구는 자문위원회의 전문가들과 동일한 분야와 범주의 전문가들 약 26명을 대상으로 각 평가항목 및 평가기준에 대한 중요도에 대

한 의견을 설문조사를 통해 수집하였다. 수집한 전문가들의 의견은 계층화 분석법 (AHP: Analytic hierarchy process)을 통해 분석되었다. AHP 분석법은 의사결정 과정에서 구성 요소들을 계층화하고 이들을 쌍대비교 함으로써 각 요소들 간 중요도 혹은 가중치를 정량적으로 도출할 수 있는 방법론이다 (Kang and Lee. 2011). AHP 분석법은 복잡하고 다양한 기준을 바탕으로 수행되는 의사결정에 대해 인간의 사고체계와 유사한 접근을 통해 복잡한 관계에 대한 이해의 틀을 제공하고, 가능한 대안들 간 쌍대비교를 수행하여 모든 대안들을 서열화할 수 있도록 한다. 이러한 AHP 분석법은 전문가들의 정

성적인 의견을 바탕으로 정량적 결과를 도출할 수 있으며 적용이 간편하고 분야에 무관하게 문제의 계층화를 통해 활용할 수 있다는 장점으로 인해 다양한 분야에서 가중치 설정 혹은 의사결정을 위한 도구로써 활용되고 있다 (Oh et al. 2018; Kang and Lee. 2011; Cho et al. 2003). AHP의 가중치 설정을 위한 방법론으로는 델파이 기법, 브레인스토밍, 엔트로피 분석법 등이 있으며 (Kwon, 2018), 이 중 AHP 분석법은 평가자가 세부 요소들에 대해 쌍대비교를 함으로써 보다 객관적인 대안 간 우선순위를 설정할 수 있는 특징이 있어 본 연구에서는 가중치 산출을 위한 방법론으로 활용하였다.

### 3.4 평가수행을 위한 다기준 분석 (MCA: Multi-criteria analysis)

전문가 검토를 통해 확정되고 가중치가 산출된 평가체계에 대해, 종합적인 평가가 가능할 수 있도록 각 평가지표에 대한 자료를 수집하고 다기준 분석을 수행하였다. MCA는 다수의 속성 혹은 목적들을 고려하여 최적의 의사결정을 추구할 있도록 하는 분석 기법이다. (Park et al. 2000). MCA는 복잡한 문제에 대해, 보다 관리가 가능한 요소로 세분화함으로써 각각에 대해 자료 수집이 및 평가 수행이 가능하도록 하여 세부 결과를 도출하고 이를 다시 하나로 통합함으로써 복잡한 문제에 대해 체계적으로 최적의 해결책을 제시할 수 있도록 한다 (Dodgson et al. 2009). 본 연구에서는 MCA를 위해 상용 소프트웨어 DEFINITE 3.1을 활용하였다. DEFINITE 3.1은 암스테르담 대학 SPIN (Spatial Information Laboratory)에서 개발한 다기준 의사결정 지원 소프트웨어이며, 주로 환경문제들에서 합리적인 최적의 대안을 선정하기 위해 활용되고 있다 (Janssen and Herwijnen, 2017). 다기준 분석 혹은 다기준 의사결정 (MCDM: Multi-Criteria Decision Making)을 위한 다양한 소프트웨어가 있지만, 이들에 대한 비교분석을 통해, ① 다양한 의사결정 기법들 및 도식화에 있어 강점을 지닌 DEFINITE을 본 연구의 분석 소프트웨어 선정하였다.

### 3.5 사례 적용 국가의 선정과 평가체계의 적절성 검토

본 연구에서 개발하는 개도국 기후기술수요 평가체계의 적용가능성을 확인하고 완성도를 기하기 위해, 본 연구는 시범 적용할 수 있는 개도국을 선정하고 평가를 위한 자료를 수집하고 평가를 수행하여 평가체계의 적절성을 검토하였다. 개념적인 접근을 바탕으로 평가체계를 도출하고 전문가들의 의견을 수렴하여 본 연구의 평가체계가 개발되었기에, 실질적인 자료를 바탕으로 평가체계의 적절성에 대한 다음 요소

들을 확인하고자 하였다: ① 평가 수행을 위한 자료의 확보 가능성, ② 평가체계의 실제 사용자들인 개도국 관계자들의 수용가능성, 그리고 ③ 직관적인 진성 수요에 대한 평가체계의 부합성이다. 본 연구에서는 저자들의 소속기관에서 개발한 기후기술 중점 협력국 선정 방법론에 의거하여 사례연구로서 적합한 상위 5개국을 선정하고, 그 중 전략적으로 유리할 것으로 판단되는 1개국을 선정하여 사례적용 국가로 선정하였다.

위와 같은 절차를 통해 본 연구는 개도국의 진성 수요를 도출하기 위한 평가체계를 개발하고자 하였다. 상기 제시한 평가체계의 구성과 평가체계 도출 및 검토의 절차를 통해, 본 연구는 주관성이 강하고 체계적이지 못한 기존의 개도국 기후기술수요 발굴에 대한 개선 방안으로 평가체계를 제시하고자 한다. 이를 통해 기후기술수요 발굴에 대한 체계성 및 객관성을 확보함으로써 개도국의 진성 (眞性) 수요를 파악함에 기여할 수 있을 것으로 생각한다.

## 4. 평가체계 개발 (단계1 & 단계2)

### 4.1 기후기술수요 분류

기후기술수요를 위한 평가체계 개발에 앞서, 우선적으로 평가의 대상이 되는 ‘기후기술수요’에 대한 정의 및 그 범위가 설정되어야 할 필요가 있다. 기후기술수요의 개념에 입각하여 현재 국제적으로 IEA, IPCC, WIPO 등 관련 기관들에서 자신들의 목적에 맞춰 기술수요를 분류하여 활용하고 있다. 이러한 기관들의 분류와 같이 세부적으로 기후기술 수요를 분류할 경우, 국가 단위에서 자료의 수집과 다기준 분석을 통한 평가 수행에 있어 많은 시간과 노력이 요구되어 어려움이 많을 것으로 예상된다. 또한 이러한 시간과 노력의 요구는 본 연구에서 추구하고자 하는 수요 평가 및 우선순위 선정에 대한 신속성 확보 측면에서 저해요인으로 작용할 가능성이 높다.

따라서 본 연구는 TNA 업무를 총괄하는 UNEP-DTU Partnership (UDP)의 협조를 통해 개도국으로부터 기 제출된 기술수요 653개에 대한 분석을 통해 기후기술수요의 ‘분야 (sector)’를 도출하였다 (Table 3). Table 3에 나타난 것과 같이, 자료 확보 및 타 분야와의 분리가 어려운 “관측, 측정 및 모델링”과 “다 분야 (cross-sectional)” 두 분야를 제외하고 12개 분야로 분류하였다. 참고로 이들 분야가 평가체계상 단계 1의 평가 대상이다.

개도국 기후기술수요를 분야로 분류한 이후, 사업화 수준

Table 3. Determining sectors based on TNA

Agriculture	Education	Natural Disasters	Transportation
Waste Management	Coastal Zone	Housing and Infrastructure	Public Health
Biodiversity	Energy	Water	LULUCF and Forestry
Cross-sectoral*		Observation, Measurement and Modeling*	

\*excluded

Table 4. Determination of specific needs in the Energy sector (based on TNA)

Bioenergy	Carbon capture and storage (CCS) technology	Cogeneration	Energy Efficiency (EE) : Building and lighting system
EE : Cooking system	EE : Industry	EE : Power system and combustion	EE : Vehicles
Energy management	Geothermal energy	Hydropower	Nuclear power
Public transportation	Solar energy	Waste to energy	Wave energy
Heat pumps	Wind energy		

Table 5. Principles for deriving evaluation framework components

Components	Principles
Category	The categories should be able to cover aspects related to Climate Change response as much as possible (Collectively Exhaustive)
Criteria	To pursue speed and convenience for evaluation, the number of criteria should be as less as possible and have representative nature
Indicator	To provide more clear and rational results, the indicator should be able to provide quantitative results through quantitative measurements and only when provide qualitative results in case quantitative measurement is difficult

까지 논하고 보다 구체적인 수요를 제시하기 위한 목적으로, 상기 분류한 기후기술수요의 분야를 세분화하여 평가체계상 단계2의 평가 대상을 세분화하였다. 본 연구에서는 우선적으로 에너지 분야를 대상 분야로 담아 세분화하였다. 앞서 분야 도출과 동일하게, TNA의 기술 분류 (technology class)를 바탕으로 18개의 세부 수요를 도출하였다 (Table 4). 세부 수요를 도출하는 과정에서 “에너지 효율 (energy efficiency)”의 경우 그 범위가 광범위하여 보다 세분화하여 세부 수요로 분류하였다.

4.2 평가체계 단계 1: 분야 간 평가

분야 간 평가인 단계 1 평가체계를 개발함에 있어 구성요소인 평가항목, 평가기준, 평가지표에 대해 Table 5와 같은 원칙에 입각하여 개발하였다. 이러한 원칙을 바탕으로 Table 2에서 제시한 문헌들의 요소들을 바탕으로 평가체계 (안)을 수립하였고, 나아가 전문가 자문위원회의 검토를 통해 다양

한 전문가들의 의견을 수렴하여 보완하였다. 그 결과, Table 6과 같이 4개의 평가항목, 12개 평가기준, 그리고 18개의 평가지표로 평가체계 단계 1이 구성되었다.

또한 평가체계의 가중치 산출을 위해, 앞서 기술한 바와 같이 개도국 기후기술협력 혹은 수요 발굴 등과 관련된 정책·기술·산업 분야에 종사하는 산·학·연 전문가들 26명을 대상으로 설문조사를 수행하였다. 설문조사는 2019년 8월 9일부터 23일까지 진행하였으며, 26명 대상 24명 응답으로 980%의 응답률을 보였다. 설문조사 결과를 활용한 AHP 분석 결과, 가중치는 Table 7과 같이 산출되었다.

4.3 평가체계 단계 2: 세부 수요 간 평가

평가체계 내 단계 2 평가는 단계 1 평가를 통해 도출된 최우선 순위 분야를 대상으로 세부 수요에 대한 평가를 수행하였다 (Fig. 2 참조). 평가체계를 구성하는 단계 1 평가와 단계 2 평가 간 연계성 확보를 위해, 단계 2 평가체계의 ‘평가항목’



Table 6. STEP 1 Evaluation Framework

Category	Criteria	Indicator	Explanation	Others
Urgency	Determine the current conditions in a perspective of Climate Change response. Prioritize the needs based on the severity of the condition.			
	GHG emission	Increase rate of GHG emission	Ratio of GHG emission increase compared to base year	Quantitative
	Vulnerability to Climate Change	Damage caused by Climate Change	Total amount of damage caused by Climate Change effects in monetary terms.	Quantitative
		Casualty caused by Climate Change	Total amount of deaths cause by Climate Change effects.	Quantitative
Correspondency	Identifying if the need aligns with the target country's national strategies or development direction as a driving force.			
	Corresponding with national strategies	Contribution to NDC	Ratio of objectives that the subject need covers in the NDC	Quantitative
	Economic acceptability	Project fund compared to GDP	The budget scale (both international and domestic) of Climate Change response projects that are on-going or have been accomplished compared to GDP	Quantitative
		Private investment (to related industry)	The amount of private investment (both domestic and abroad) to the related industry or field.	Quantitative
Effectiveness	To improve efficiency, it is obvious to first focus on those which result more outcomes. Thus, the expected effects of needs are used for prioritization,			
	GHG emission reduction	Total expected GHG emission reduction	The target amount of GHG emission reduction	Quantitative
	Enhancing Adaptation capacity	Projects for enhancing Adaptation capacity	Numbers of projects (planning or in operation) for Adaptation capacity enhancement.	Quantitative
	Reducing negative environmental impacts	Aim for air pollution reduction	Air pollution reduction aim of representative areas (urban) in terms of SOx/NOx.	Qualitative
		Projects for ecosystem preservation	Projects/programs that aim for protection of biodiversity or ecosystem preservation.	Quantitative
	Economic benefits	Expected increase of GDP	Expected contribution for GDP increase.	Quantitative
	Social benefits	Expected increase of employment	The aim or expectation of employment increase.	Quantitative
Monthly average income		Measure the amount of average income of households in target field.	Quantitative	
Continuity	Examines the capacity to sustain (operate, manage, and develop) the Climate Technologies by themselves.			
	Continuity in Policy terms	Climate Change related policies	The number of policies that are in planning or developed related to the needs that aim to cope with Climate Change.	Quantitative
		Existence of long-term Roadmap	Checking if a long-term Roadmap for target need exist.	Y/N
	R&D capacity	Human (or organizational) resource for R&D	Number of experts (human resource) or institutions (organization) related to the needs to response to Climate Change	Quantitative
		R&D investment compared to GDP	Share of R&D investment compared to total GDP(%)	Quantitative
Industry activation	Increase rate of related industries	Increase rate of enterprises related to the need and Climate Change response compared to base year	Quantitative	

\*For qualitative evaluation, related documents or data are provided to those whom do evaluation and the scale for scoring is 1 to 5.

Table 7. Weight factors of Category and Criteria

Category	Criteria	Weight Factor
Urgency (0.335)	GHG emission	0.152
	Vulnerability to Climate Change	0.185
	Sum	0.337
Correspondency (0.203)	Corresponding with national strategies	0.100
	Economic acceptability	0.117
	Sum	0.216
Effectiveness (0.299)	GHG emission reduction	0.099
	Enhancing Adaptation capacity	0.053
	Reducing negative environment impacts	0.052
	Economic benefits	0.039
	Social benefits	0.052
	Sum	0.295
Continuity (0.164)	Continuity in policy terms	0.075
	R&D capacity	0.030
	Industry activation	0.046
	Sum	0.151
Weighting factor total sum		1.000

Table 8. Additional literatures that are reviewed for developing indicators for STEP 2 evaluation

Source	Considered Indicator
Green Technology Center, 2018	Energy section indicators approving GCF projects within the mitigation performance measurement framework
KOICA, 2016	KOICA Standard Performance Indicators by sector : Energy Sector
KOICA, 2012	Indicators for renewable energy projects for ODA especially focusing on East Asian countries with quantitative methods.
POSRI, 2010.	Study on indicator establishment for economical evaluation of Renewable Energy projects.

과 ‘평가기준’은 단계 1의 그것과 동일하게 설정하고 세부 평가지표만 해당 분야에 특화되도록 설정하였다. 평가항목과 평가기준은 개념적으로 대상 개도국의 기후변화 대응에 있어 필요하다고 판단되는 요소 (항목)와 기준으로서 도출되었기에, 세부적인 수요에 있어서도 활용이 가능하다고 판단하였다. 본 연구에서는 시범적으로 단계 2 평가체계의 대상 분야를 에너지 분야로 선정하였다. 평가체계 단계 2에 대한 참고 문헌은 상기 언급한 평가체계 구성을 위한 문헌들과 함께, Table 8에 제시된 바와 같이 에너지 분야에 대해 기술 혹은 사업 선정, 국제협력 등에 활용되는 평가체계들을 검토하였다. 그 결과, 에너지 ‘발전 - 송전 - 소비’ 등 에너지의 생산

과 소비에 대한 가치사슬 (value chain)을 고려하여 Table 9와 같이 단계 2 평가체계를 수립하였다.

## 5. 사례 연구

### 5.1 대상 개도국 선정

앞서 기술한 바와 같이, 본 연구에서 평가체계에 대해 시범 적용할 수 있는 개도국을 선정하여 본 평가체계의 적용가능성 혹은 적절성을 검토하고자 하였다. 시범 적용 대상 개도국의 선정을 위해 본 연구는 기후변화에 관한 양자협정 체결 대상국의 선정 기준 (MOFA, 2017)과 주요국 (영국, 미국, 네

Table 9. STEP 2 evaluation framework (\* Category and Criteria are identical. Only the Indicators are specified to the target sector)

Category	Criteria	Indicator	Explanation	Others
Urgency	GHG emission	Ratio/increase rate of fossil fuel consumption	Checking the amount of fossil fuel consumption as an alternative to measure the amount of GHG emission based on the Energy value chain	Quantitative
	Vulnerability to Climate Change	N/A		
		N/A		
Correspondency	Corresponding with national strategies	Contribution to NDC	Ratio of objectives that the subject climate technology need covers in the NDC	Quantitative
	Economic acceptability	Project fund compared to GDP	The budget scale (both international and domestic) of Climate Change response projects that are on-going have been accomplished compared to GDP	Quantitative
		Private investment (to related industry)	The amount of private investment (both domestic and abroad) to the related industry of field)	Quantitative
Effectiveness	GHG emission reduction	Total expected GHG emission reduction	The amount of contributable clean energy compared to the total energy consumption within the need	Quantitative
	Enhancing Adaptation capacity	N/A		
	Reducing negative environmental impacts	Effect of air pollution reduction	Expected effect in terms of air pollution reduction (relative)	Qualitative
	Economic benefits	Expected economic effects	Possibility of change to clean energy and energy intensity	Quantitative
	Social benefits	Expected employment creation	Ratio of employment increase within the field (%)	Quantitative
Increase of energy services		Increase of energy service in target country by target technology need (energy supply, energy quality, etc.)	Qualitative	
Continuity	Continuity in policy terms	Related policies and plans for promotion	Number of policies or plans to promote or accelerate the target technology need	Quantitative
	R&D capacity	Human or organization resource for R&D	Number of experts of institutions related to target technology need to response to Climate Change	Quantitative
		R&D investment compared to GDP	Share of R&D investment compared to total GDP(%)	Quantitative
	Industry activation	Increase rate of related industry	The amount of private investment(domestic and abroad) related to target technology need (indirect measurement)	Quantitative

덜란드, 스웨덴 등)의 중점협력국 선정 원칙 및 기준을 바탕으로 평가지표를 도출하고 대상 개도국을 선정하기 위한 별도의 다기준 분석을 수행하였다. 분석을 위한 평가기준 및 지표는 Table 10과 같다.

21개 개도국을 대상을 분석한 결과, 시범 적용 국가로 적합할 것으로 예상되는 상위 5개국은, 파키스탄, 캄보디아, 네팔, 방글라데시, 그리고 라오스로 확인되었다. 이 중 저자들의 소속기관과 기 협력의 경험이 있고, 우리나라에서 설치한

적정과학기술 거점센터가 존재하며, GGGI 및 타 UN 기구 등 국제기구들이 다수 위치한 라오스가 시범적용 시 자료 수집 및 관계자 협력을 구함에 보다 용이할 것으로 판단하여 시범 적용 대상국가로 선정하였다.

라오스를 대상으로 사례연구를 수행함에 있어 가장 큰 어려움은 자료 확보에 대한 부분이었다. 상대적으로 많은 국제기구들의 사무소가 위치해 있고 또한 한국의 적정과학기술 거점센터가 위치해 있음에도 불구하고, 라오스의 통계자료

Table 10. Indicators for selection of case study country

Criteria	Indicator	Explanation
Urgency of coping to Climate Change	- Change ratio of Greenhouse Gas emission (from 1990 to 2007) - Vulnerability to Climate Change (Climate Risk Index)	Identifying the current conditions of each country and realizing the severeness issues related to Climate Change.
Possibility for responding to Climate Change in Sustainable terms	- Human resource capacity of target country (Human Development Index) - Financial capacity to cope with Climate Change activities (GDP per capita)	Identify the possibility to sustain the activities to cope with Climate Change independently after aid.
Willingness of cooperating with the international society	- Whether TNA and related activities are reported - Checking Conditionality within (I)NDC - Willingness of utilizing international market (Use of the International Market Mechanism)	Identify the target developing country's willingness to accept international aid including Korea and other developed countries.
Corresponding with Korea's strategy and policies related to Climate Change.	- Inclusion of Korea's ODA major cooperating countries (24 countries) - Inclusion of New-Southern Policy and New-Northern Policy of Korea	Limit the countries that Korea is strategically focusing on.

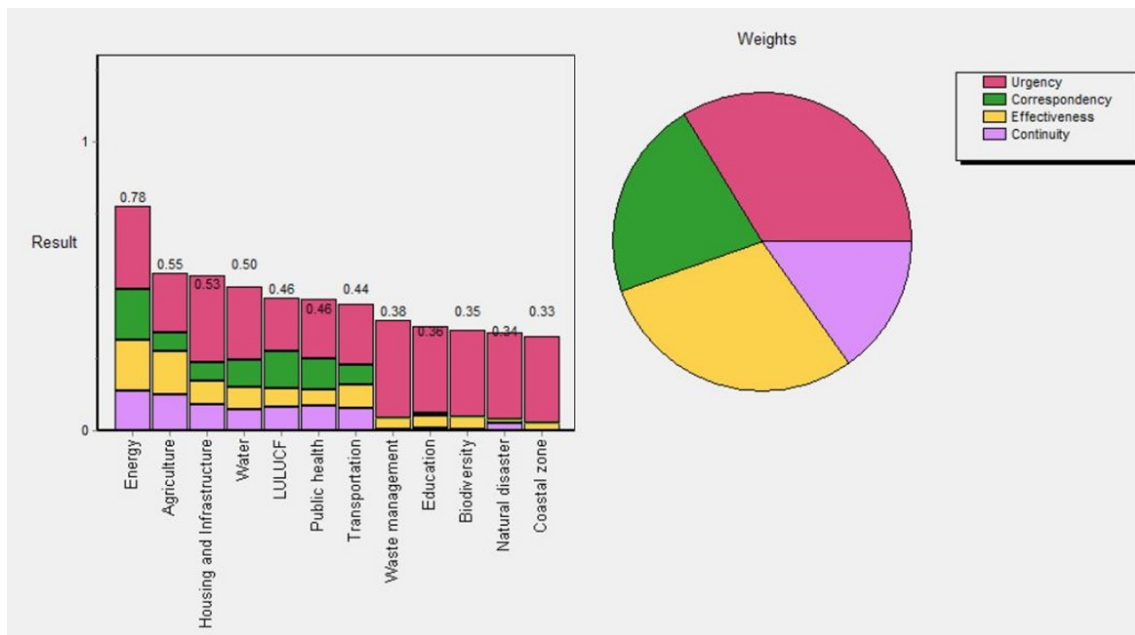


Fig. 4. Results of STEP 1 evaluation(sector) for Lao PDR.

자체가 무분별하게 산재되어 있으며 특정 자료들의 경우 아직까지 자료수집 및 관리의 필요성을 인지하지 못해 확보되지 못하는 등 어려움이 있었다. 이에 대한 극복 방안으로 현지 전문가들의 의견을 수렴하여 대체 혹은 간접 자료를 확보하여 평가를 수행하였다. 국제기구와의 협력 경험이 많은 현지 전문가와 한국인 파견단원을 통해 웹상 확보가 어려운 현지의 자료를 확보할 수 있는 장점이 있었고, 더불어 정부 관

계자들이 저자들의 소속기관에 대해 인지하고 있어 보다 원활하게 인터뷰를 수행하고 추가 자료를 확보할 수 있었다.

### 5.2 단계 1 평가 결과

라오스의 통계자료, 국제기구들의 라오스 관련 자료, 그리고 현지 전문가들의 조사를 통해 확보 가능한 현지 자료들을

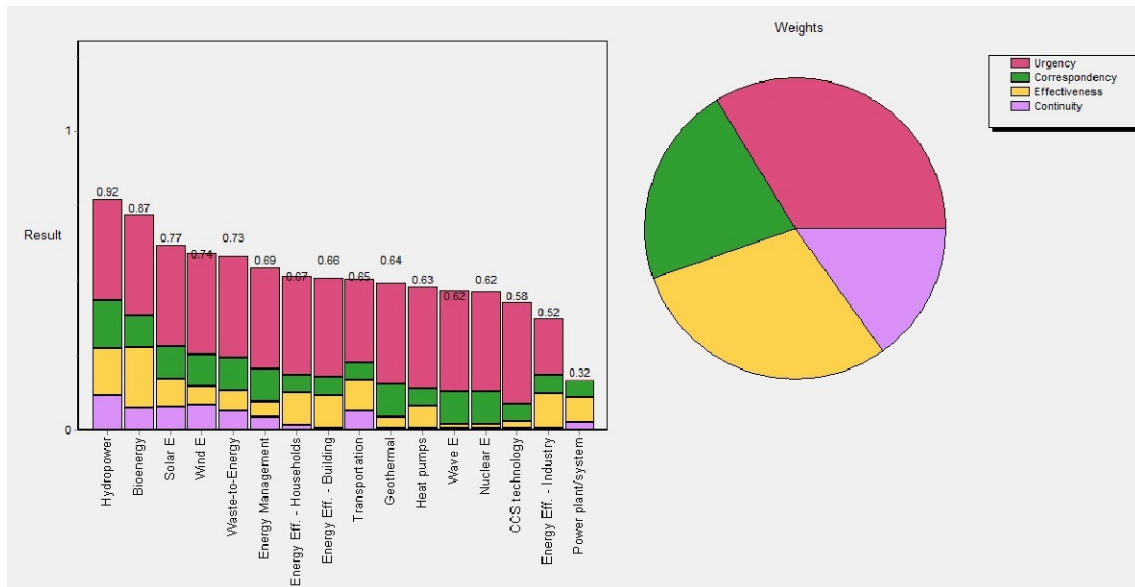


Fig. 5. Result of STEP 2 (Climate Technology Need) evaluation for Lao PDR.

바탕으로 평가를 위한 자료를 수집하였으며, 이를 MCA를 통해 분석하였다. 다기준 분석 결과, 라오스의 경우 기후기술협력의 수요가 높은 상위 분야는 ① 에너지, ② 농업, 그리고 주거 및 인프라 순이었으며 (Fig. 4), 민감도 분석 결과에서도 에너지 분야가 독보적으로 최상위를 차지하였다. 또한 상위에 농업 및 물 분야가 도출되었다는 점이 라오스의 TNA와도 일치하기에 본 평가체계의 평가결과가 전체적인 수요에 대해 맥락을 같이 하고 있음을 확인하였다.

라오스의 TNA와 비교하면, 라오스 TNA는 감축 분야에서는 삼림과 농업 분야가, 적응 분야에서는 수자원과 농업 분야가 기후기술협력 수요로 제시되었다. 본 사례 연구의 결과에서도 이들 분야는 각각 2위 (농업), 4위 (물), 그리고 5위 (산림)로 도출되어 그 중요성이 일치하다고 볼 수 있다. 이러한 맥락에서, 본 연구의 평가를 통해 이들보다 우선적으로 라오스가 필요로 하는 분야가 에너지 분야임을 확인할 수 있었다.

라오스는 풍부한 수력을 바탕으로 전반적으로 에너지 보급률이 좋은 편에 속한다. 하지만 수력 발전을 통해 생산되는 전력을 대부분 (약 90%)이 인근 국가들로 수출되고 있으며, 정작 국내 교외 혹은 농촌 지역 (rural area)에서는 아직까지도 전력 공급이 원활하지 않거나 목재 등을 이용해 에너지를 생산하는 상황이다. 또한 주요 도시들의 경우 에너지 효율이 낮아 이를 개선해야할 필요성이 부각되고 있다.

### 5.3 단계 2 평가 결과

단계 2, 즉 에너지 분야 내 기후기술수요 간 평가 또한 단계 1과 마찬가지로 라오스 관련 자료 수집과 다기준 분석을 통해 이루어졌으며, 평가 결과 상위 기술수요는 ① 수력발전, ② 바이오 에너지 (바이오 연료 포함), 그리고 ③ 태양광·태양열 발전 순이다 (Fig. 5). 에너지 분야의 경우 라오스 TNA에 포함되지 않아 세부적인 기술수요에 대한 확인에 어려움이 있다. 그러나 라오스 현지 에너지 광물 부 (Ministry of Energy and Mines) 관계자와의 인터뷰 및 관련 자료 검토 결과, 라오스가 2010년부터 지속적으로 추진하고자 하는 주요 기술수요들을 확인할 수 있었다. 이들 기후기술수요에서 염두에 두어야 할 부분은 다음과 같다. 수력발전의 경우 대규모 수력발전은 이미 많이 추진되었으며, 그 결과 수자원 재생 에너지는 기 확보되어 있는 상황이다. 하지만 본 연구에서의 기후기술수요는 소수력 발전 (small and pico hydropower) 또한 수력발전에도 포함되어 있어, 라오스의 격·오지에 대해 소수력 발전을 통한 전력 공급의 필요성이 부각된다. 참고로 2010년 라오스의 전력 보급률은 72%에 불과하다 (UNDP and Lao PDR Ministry of Energy and Mines, 2016).

## 6. 결론 및 시사점

본 연구에서는 개도국의 기후기술수요를 보다 객관적이고 합리적인 방법으로 발굴하고 그 수요 간 우선순위를 정하기

위한 평가체계를 개발하고자 하였다. 기존의 기후기술수요에 대한 분류들을 검토하여 기후기술수요발굴을 위한 세부 분류 체계에 대한 정의를 내렸다. 기존의 유사 평가 관련 문헌들을 검토하고 전문가들로 구성된 자문회의와 서면검토를 통해 평가체계를 확정하여 ‘개도국 기후기술수요 평가체계 (안)’을 제시하였다. 나아가 평가체계의 활용성과 적절성을 검토하고자 본 평가체계의 사례 연구 결과를 제시하였다.

그간의 기후기술 수요 발굴은 개도국 관계자들의 의견에 입각하여, 주관적인 평가 방식을 통해 수요를 도출함으로써 인해 그 결과가 특정 개인의 전문적 역량에 크게 좌우되며, 그에 따라 해당 개인의 의견과 이해관계에 의한 영향이 크며 특히 부처 이기주의로 인한 사일로 (silo) 현상이 빈번하게 발생하는 문제가 있다. 본 연구는 개도국의 기후기술수요에 대해 보다 객관적이고 합리적인 방법을 통해 파악하고 그 우선순위를 정하고자 하였다. 이러한 평가체계를 통해, 개도국의 입장에서는 자신들이 인지하지 못하고 있지만 실질적으로 필요로 하는 수요를 파악하고 이를 효율적으로 추진함에 있어 그 우선순위를 정할 수 있을 것으로 기대하며, 개도국 대상 기후기술협력을 추진하고자 하는 관계자 (국가, 기업, 국제기구 등)의 입장에서는 개도국 진출에 대해 보다 확실한 수요 및 그 우선순위를 파악할 수 있음으로써 해외 진출에 대한 위험성 (risk)을 줄일 수 있을 것으로 기대한다. 또한 공통의 체계를 활용함으로써 기후변화 대응에 대한 동일한 기준점을 확립할 수 있는 기회를 제공하여, 기후기술수요의 발굴 뿐 아니라 발굴 이후 그 근거에 대한 세부적인 해석 도구로서 활용할 수 있고, 나아가 기술 관점에서 객관적 판단 도구로도 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

부가적으로 국내의 관련 기관과 기업들이 국제 기후기술 협력을 수행함에 있어 대상 국가와 분야의 선정에 대한 근거 자료를 제공하고, 이를 통해 보다 현실감 있게 개도국 수요에 대응함으로써 개도국 대상 기후기술협력 사업의 효과성 증진에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

다만, 이상에서 언급한 의의와 활용성에도 불구하고, 본 연구는 다음과 같은 한계를 지니고 있어 향후 지속적인 연구가 요구된다. 첫째, 세부 기후기술협력을 위한 사업단위까지의 세분화가 정의되지 않았기에 아직까지 평가 대상에 대한 모호성이 존재한다. 둘째, 기후기술수요 평가체계가 2 단계로 분류되어, 분야 간 평가를 통해 우선 분야를 선정하고 (단계 1), 그 분야 내 세부 기후기술수요를 평가하여 선정하기에 범 분야 기후기술 수요간 우선순위를 비교하는데 한계가 있다. 그리고 평가체계가 2개 단계로 구분되어 진행되기 때문에 평가를 수행하기 위해서는 그만큼 많은 양의 자료가 요구되는

바, 이는 상대적으로 자료의 수집과 정리가 원활하지 않은 개도국을 대상으로 할 경우에 평가의 신속성이 저하될 가능성이 있다. 마지막으로, 본 연구에서는 단계 1 평가 이후 에너지 분야를 대상으로 한 단계 2 평가체계를 제시하였으나, 앞으로는 전반적인 영역으로 확장하여 비교분석하는 연구가 후속적으로 진행될 필요가 있다.

## 사 사

본 연구는 녹색기술센터의 주요사업 중 하나인 “개도국 기후기술수요 평가체계 개발 연구 (2019)” (과제번호: C19212)와 “한-CTCN 협력 프로그램 확대 및 고도화 연구-CTCN 기술지원 (TA)을 중심으로 (2020)” (과제번호: C20221)의 지원을 통해 진행되었다.

## REFERENCES

- ADB, 2017. Country Partnership Strategy - Laos 2017 - 2020. ADB, Manila
- Bee S, Traerup S, and Hecl V. 2017. From needs to implementation: Stories from the technology needs assessments. Copenhagen, Denmark: UNEP DTU Partnership, UNFCCC Secretariat.
- Bong IS, Lee HS, 2006. The use of Multicriteria Decision-Making Methods in the administration of housing policies for Gyeonggi Province. Gyeonggi province, Korea: Gyeonggi Research Institute Basic report 2006-08 [In Korean].
- Bremond A, Engle N.L., 2011. MCA4Climate: A practical framework for planning pro-development climate policies, Adaptation Theme Report: Terrestrial Ecosystem Resilience, United Nations Environmental Programme.
- Cam W.C., 2012. Technologies for Climate Change Mitigation, TNA Guidebook Series, UNEP Riso Centre on Energy, Climate, and Sustainable Development
- Cho GT, Cho YG and Kang HS. 2003. Analytic Hierarchy Process (for pioneering leaders), Donghyeon publication. Seoul. Korea [In Korean]
- Chon HS, Kim JH, Seol SK, Ahn SJ, Lee SH, Lim HC., 2016. Promising Adaptation Technologies and Evaluation Framework in response to Demand from Developing Countries. Seoul, Korea: Green Technology Center. Research report 2018-006 [In Korean with English]

- abstract]
- Dhar S, Desgain D, Narkeviciute R. 2015. Identifying and prioritizing technologies for mitigation - A hands on guidance to multi-criteria analysis (MCA). UNEP-DTU Partnership.
- Dhar S, Painuly J, Nygaard I, and Rogat J. 2014. Organising the National Technology Needs Assessment (TNA) process: An explanatory note. Copenhagen: UNEP DTU Partnership.
- Dodgson JS, Spackman M, Pearman A and Phillips LD. 2009. Multi-criteria analysis: a manual. London: Department for Communities and Local Government.
- Eun JH, Kim SW, Lee KH, Bae HM, Ko E. 2012. Investigation and analysis of Renewable Energy foundation of major Eastern Asian countries. KOICA. [In Korean with English abstract]
- Green Climate Fund. 2013. Business model framework: Results Management Framework. GCF/B.05/03, Green Climate Fund.
- Green Climate Fund. 2015. Initial investment framework: Activity-specific sub-criteria and indicative assessment factors. Green Climate Fund.
- Green Climate Fund. 2018. Results Management Framework: Independent evaluation unit recommendations to improve the Results Management Framework. Green Climate Fund.
- Green Technology Center. 2018. A guideline for Utilizing Green Climate Fund (GCF) and Preparing A Proposal, Green Technology Center [In Korean]
- Hallagatte S., Belton V., 2011. MCA4Climate: A practical framework for planning pro-development climate policies, Case study: Flood risks, infrastructure resilience and Climate Change Adaptation in Mumbai, India. United Nations Environmental Programme (UNEP).
- Haselip J, Narkeviciute R, Rogat J, Traerup S., 2019. TNA step-by-step: A guidebook for countries conducting Technology Needs Assessment and Action Plan. UNEP-DTU Partnership.
- Haselip J, Narkeviciute R, Rogot J., 2015. A step-by-step guide for countries conducting a Technology Needs Assessment. UNEP-DTU Partnership.
- Hofman E, van der Gaast W. 2019. Enhancing ambition levels in nationally determined contributions—Learning from Technology Needs Assessments. WIREs Energy Environ. 2019;8:e311. <https://doi.org/10.1002/wene.311>.
- Jang KY, 2010. A study on developing indicators for economical evaluation for Renewable Energy business. POSRI. [In Korean with English Abstract]
- Janssen R and van Herwijnen M., 2017. DEFINITE3.1 A system to support decisions on a finite set of alternatives (software package and user manual). EMU Environmental Services, Vrije Universiteit Amsterdam, The Netherlands.
- Kang YK and Lee SY. 2011. A study on the priorities of Green Finance practices using AHP method. DAEHAN Association of Business Administration, Vol.24 No.3, p.1357-1391 [In Korean]
- K-Exim. 2011. EDCF Evaluation Manual. Economic Development Cooperation Fund.
- Kim HJ, Yeom SC, Lee GY, Lee M, Sung MK. 2018. Establishment of plans to develop climate technology R&D for overseas demand. Seoul, Korea: Green Technology Center. Funded by the Korean National Research Foundation [In Korean with English abstract]
- Kim HJ, Chon HS, Shin J, Kim A, Choo H, Park G, Park J, Yoon Y. 2019. Development of Framework for Evaluation of Climate Technology Needs from Developing Countries. Seoul, Korea: Green Technology Center. Research report 2019-009 [In Korean with English abstract]
- KOICA. 2016. KOICA Standard Performance Indicators by Sector. KOICA. (Source: [oda.korea.go.kr](http://oda.korea.go.kr), Accessed at 10 Dec) [In Korean]
- Kwon OJ. 2018. Multi-criteria decision making methodology: Theory and Application. Bookshill publication. Seoul.
- Lao People's Democratic Republic. 2013. Technology needs assessment report - Climate change mitigation. Vientiane: Department of Disaster Management and Climate Change.
- Lee JS, Kang HC, Jeong YW, Roh HJ. 2013. Utilizing Environmental Funds as a response to Climate Change. Korea Environment Institute. [In Korean]
- McCarthy N. et al. 2012. Indicators to Assess the Effectiveness of Climate Change Projects. Impact-Evaluation Guidelines Technical Notes. IDB
- MOFA, 2017. Proposal for establishing a comprehensive bilateral Agreement between countries to cope with Climate Change. MOFA, 2017.02.17
- Moomaw W., 2011. MCA4Climate: A practical framework

- for planning pro-development climate policies, Mitigation Theme report: Increasing the Share of low-carbon energy sources in fuel mix. United Nations Environmental Programme.
- OECD. 2010. Quality Standards for Development Evaluation, DAC guidelines and reference series. OECD Secretary-General.
- Oh SJ, Seong MK., and Kim HJ. 2018. Development of Indicators for Assessment of Technology Integrated Business Models in Climate Change Responses. *Journal of Climate Change Research*. vol.9 No.4, pp.435-443. [In Korean]
- Park H, Ko GG, Song JY, Shin KS. 2000. A Study of Multi-Criteria Analysis for Conducting a Preliminary Feasibility Study. Public Investment Management Center. Seoul, Korea: Korean Development Institute [In Korean]
- Shin HY, Kim GM, Kang MJ, Lee HB, Kim MH. 2018. Research on the support for research, development, and demonstration of climate technologies based on the international bilateral cooperation mechanism. Seoul, Korea: Green Technology Center. Research report 2018-006 [In Korean with English abstract]
- TNA website. 2019. [Accessed 26 Dec, 2019] <https://tech-action.unepdtu.org/>
- Traerup S.L.M., and Bakkergaard R.K., 2015. Evaluating and prioritizing technologies for adaptation to Climate Change: A hands on guidance to multi-criteria analysis (MCA) and the identification and assessment of related criteria. Copenhagen: UNEP-DTU Partnership.
- Trevor M., Scricciu S, Puig D. (ed.), 2011. MCA4Climate - A practical framework for pro-development climate policy. United Nations Environmental Programme.
- UNDP and Ministry of Energy and Mines. 2016. NAMA for the renewable energy sector of Lao PDR. New York: UNDP
- UNEP-DTU Partnership. 2010. Handbook for conducting Technology Needs Assessment for Climate Change. UNEP-DTU Partnership.
- UNEP-DTU Partnership. 2016. Enhancing implementation of Technology Needs: Guidance for Preparing a Technology Action Plan. UNEP-DTU Partnership and UNFCCC Secretariat.
- UNFCCC. 2002. Report of the Conference of the Parties on its seventh session, held at Marrakesh from 29 October to 10 November 2001. Addendum. Part two: Action taken by the Conference of the Parties. Volume 1. (FCCC/CP/2001/13/Add.1). UNFCCC. [Accessed 20 Jan, 2020] <https://unfccc.int/documents/2516>
- UNFCCC. 2007. Best practices in technology needs assessments (Technical Paper No. UNFCCC/TP/2007/3). Bonn: United Nations Framework Convention on Climate Change.
- UNFCCC. 2013. Third synthesis report on technology needs identified by parties not included in Annex I to the convention - Note by the secretariat (Technical Paper No. FCCC/SBSTA/2013/INF.7). Bonn: United Nations Framework Convention on Climate Change.
- UNFCCC. 2014. Background paper: Good practices of technology needs assessments (Technical Report No. TEC/2014/9/5). Bonn: United Nations Framework Convention of Climate Change.
- UNFCCC and UNEP DTU Partnership. 2016. Enhancing Implementation of Technology Needs: Guidance for Preparing a Technology Action Plan. New Delhi: Magnum Custom Publishing
- UNFCCC. 2016a. Linkages between the technology needs assessment process and the nationally determined contribution process (Technical Report No. TEC/2016/13/6). Bonn: United Nations Framework Convention on Climate Change.
- UNFCCC. 2016b. Updated guidance on technology action plans (Technical Report No. TEC/2016/12/7). Bonn: United Nations Framework Convention on Climate Change.
- UNFCCC. 2017a. Draft methodology on monitoring and evaluation of the implementation of technology needs assessment results (Technical Report No. TEC/2017/14/6). Bonn: United Nations Framework Convention on Climate Change.
- UNFCCC. 2017b. Updated paper on linkages between the TNA and NDC process: Background paper (Technical Report No. TEC/2017/15/7). Bonn: United Nations Framework Convention on Climate Change.
- UNFCCC. 2017c. Tracking the implementation status of TAPs: Background paper (Technical Report No. TEC/2017/15/5). Bonn: United Nations Framework Convention on Climate Change.



- UNFCCC. 2018a. Overview paper of new TNA and TAP reports of the Phase II TNA project. (Technical Report No. TEC/2018/17/5). Bonn: United Nations Framework Convention on Climate Change.
- UNFCCC. 2018b. Updated paper on linkages between the TNA and NDC process. Bonn: United Nations Framework Convention on Climate Change.
- World Bank. 2017. Country Partnership Framework for Lao People's Democratic Republic for the period FY2017 - FY2023. World Bank. New York.
- Wurtengberger L. et al. 2010. Methodology for Climate Technology and Prioritization in a Global Context. Energy Research Centre of the Netherlands (ECN).