

개도국 기후기술수요 평가체계 개발 연구

An Evaluation Framework for Climate Technology Needs of
Developing Countries



요 약

1_ 기후기술수요평가의 배경 및 필요성

파리협정으로부터 부각된 신기후체제로 인해, 개도국 또한 기후변화 대응에 대한 노력을 공유하게 되었다. 그 일환으로 개도국들은 자발적으로 온실가스 감축 목표를 설정하고 이를 이행하기 위해 노력하고 있다. 이러한 상황에서 개도국들의 온실가스 감축 및 기후변화에의 적응 목표를 달성함에 있어 '기술의 개발 및 이전'에 해당하는 국제협력은 매우 중요한 요소로 작용하며, 이를 위해 개도국들은 기술수요평가(Technology Needs Assessment)를 제출하여 그들이 필요로 하는 수요를 국제사회에 제시하고 있다.

이러한 개도국의 기후기술 관련 수요의 파악에는 많은 어려움이 따른다. 기존 개도국과의 기후기술협력 사례 및 경험을 살펴보면, 공급자 중심의 기술 협력, 기존 협력 루트로 인한 매몰된 수요 파악 등으로 인해 개도국이 현 시점에서 실질적으로 필요로 하는 수요, 다시 말해 진성(眞性) 수요가 제대로 파악되지 못하는 어려움이 있어, 그 결과로 성공적이며 대단위 확산이 이루어진 사례는 매우 제한적이다. 이를 극복하고자 개도국들의 기술수요평가를 작성하고 제출하도록 하고 있으나, 이 또한 개도국의 기술적·재정적·제도적 역량 부족으로 인한 수요 파악 이후 추진의 어려움, 느린 업데이트 주기 등의 도전과제들이 남아 있다.

이렇듯 신기후체제 하 국제협력의 중요성이 부각되고 있는 상황에서, 개도국의 실질적인 수요에 대한 정보 부족 및 개도국 관계자들의 역량 부족 등의 한계들로 인해 개도국이 필요로 하는 수요 파악에 어려움이 많다. 이를 극복하기 위해 체계적이고 객관적인 수요의 파악이 요구되고 있으며, 본 연구는 이러한 필요에 대응하여 개도국이 실질적으로 필요로 하는 수요의 파악 및 우선순위 설정을 위한 객관적이고 체계적인 평가체계를 개발하고자 한다. 이를 위해 본 연구는 주요

국제기구들의 협력전략 및 수요에 대한 분석·평가를 위한 체계, 현지 관계자들과의 인터뷰 등을 통해 기후기술수요를 도출하여 그 우선순위를 결정할 수 있는 평가 체계를 제안하고자 하며, 나아가 사례 연구를 통해 개발한 평가체계의 적절성을 검토하고자 한다.

2_ 기술수요평가(Technology Needs Assessment)

개도국들이 자국의 기후기술수요에 대한 자체적인 발굴 및 우선순위를 설정하여 국제사회에 제출하는 것이 기술수요평가(TNA)이다. TNA의 주요 목적은 개도국이 자국의 기후기술수요를 분석하고 파악하는 과정을 지원하여 기술수요 및 그 노하우에 대한 이전과 접근성을 향상 시키도록 프로젝트 및 프로그램을 추진하기 위한 기반을 형성하고자 함이다. TNA의 추진 절차는 크게 3 단계로 나뉘며, ① 선정된 분야 대상 감축 및 적응 기술의 파악과 우선순위 선정, ② 선정된 수요에 대한 기술 도입에 있어 가능여건의 예상 장애요소의 파악, ③ 수요 충족을 위한 기술 도입을 목적으로 기술행동계획(Technology Action Plan)의 수립이다.

TNA는 원칙적으로 개도국이 주도하여 작성하도록 정의되어 있다. 하지만 대부분의 개도국들은 TNA 작성에 있어 기술적·재정적 역량 부족을 겪고 있기에, 국제기구에서 이를 지원하기 위한 프로그램을 추진·운영 중에 있다. 대표적으로 기술적 지원은 UNEP-DTU Partnership (UDP)가 지원하고 있으며, 지구환경기금(GEF)가 재정적 지원을 담당하고 있다. TNA는 2009년부터 3단계로 수행되고 있으며, 2018년 기준 총 87개국이 TNA를 제출하였으며, 이를 통해 도출된 기술은 약 1,900여개에 이른다. 이 중 감축 분야가 1,070개로 전체 수요의 56.7%를 차지하고 있으며, 지역적으로는 아프리카가 전체 수요의 33.3%로 가장 많았다. 또한 UNFCCC(2018)의 TNA 2단계(2014-2018)보고서에 따르면, 수요 충족을 위한 기술 도입에 있어 가장 크게 작용하는 장애요인은 감축과 적응 모두 '경제적·재정적 역량 부족'으로 나타난다.

개도국이 보다 원활하게 기후변화 대응에 동참하고, 자신들의 부족한 역량에 대한 보완책으로 국제협력 및 기술이전이 가능하도록 함에 있어 TNA는 현재 가장 공신력 있는 체계이다. 2001년부터 지속적으로 개도국들은 TNA를 제출하고 이를 바탕으로 기후변화 대응을 위한 국제협력을 추진하고 있으며, TNA를 확장하여 국가 계획(NDC, NAP)등과 연계하는 방안을 추진 중에 있다.

3_ 개도국 기후기술수요 평가체계 개발

본 연구는 상기 기후기술협력에서의 개도국 수요에 대해, 현재의 한계 및 도전 과제들을 극복하고자 보다 객관적이며 합리적인 수요의 파악 및 우선순위 설정을 위한 방안으로 평가체계를 개발하고자 한다. 본 연구에서 개발하는 평가체계는, ① 평가 대상을 고려하여 2 단계 평가를 수행하는 방식으로 구성하였으며, 첫 번째는 개도국 내 각 분야 간 평가(단계 1)이고 두 번째는 단계 1에서 선정된 분야 내 세부 기후기술수요에 대한 평가(단계 2)이다. 또한 각 단계마다 평가체계를 3개 수준으로 구성하여 평가체계의 목적을 달성하고자 한다. 즉, ① 필수적으로 고려되어야 할 정성적인 요소를 ‘평가항목(category)’로, ② 이에 대한 세부 기준을 수립하여 ‘평가기준(criteria)’로, 그리고 ③ 이를 정량적으로 측정하기 위해 ‘평가 지표(indicator)’를 설정하였다.

개도국 기후기술수요 평가체계 개발에 대한 추진 과정은 다음과 같다. 첫째, 기존 관련 문헌들에 대한 검토를 통해 평가체계(안)을 도출하고 이를 전문가 자문 위원회를 통해 검토하여 수정·보완한다. 이 과정에서 평가체계를 위한 가중치를 설정하고 현지 전문가의 의견 또한 수렴하여 자료 확보 용이성에 대해서도 고려한다. 둘째, 평가의 대상이 되는 ‘기후기술수요’를 정의하고, 아울러 사례 연구에 있어 효율성을 제고하고자 ‘중점관심 개도국’을 설정한다. 마지막으로 본 연구에서 개발한 평가체계에 대한 중점관심 개도국에의 시범적용을 통해 현지에서의 활용성 및 평가체계의 적절성에 대해 검토하여 평가체계를 보완하고자 한다.

본 평가체계의 평가 대상이 되는 기후기술수요는 그 범위 및 깊이(depth)에 따라 다양하게 정의 가능하다. 본 연구에서는 TNA의 기술 분류를 바탕으로 기후 기술수요에 대한 개념을 정립하였으며, 그 결과 총 12개 분야를 도출하였고, 세부 기후기술수요에 대해 우선적으로 에너지 분야를 대상으로 하여 18개 세부 기후기술수요를 도출하였다.

본 연구의 ‘개도국 기후기술수요 평가체계’의 개발에 있어 기존 관련 문헌들에 대한 검토 및 유관 국내 전문가들로 구성된 자문위원회를 통해 평가항목·평가 기준·평가기준을 도출하였다. 대표적으로 평가항목은 ‘시급성’, ‘부합성’, ‘효과성’, ‘지속성’으로 분류되며, 각 평가항목에 대해 하위 평가기준 및 평가지표를 도출하였다. 결과적으로 단계 1 분야 간 평가에 있어 4개 평가항목, 12개 평가기준, 18개 평가지표를 도출하여 평가체계를 완성하였다. 단계 2 평가에 대해서는 단계 1과의 연계성을 고려하여 평가항목 및 평가기준은 동일하게 적용하는 것으로 하였으며, 본 연구에서는 우선적으로 에너지 분야에 대해 시범적으로 단계 2 평가체계를 수립하였다. 에너지 분야 평가체계를 도출하기 위해, 개념적으로 에너지에 대한 가치사슬에 입각하여 평가체계를 도출하였다. 또한 몇 차례의 수정·보완 과정을 통해 자료 확보 가능성을 높이고자 하였다. 결과적으로, 본 연구의 평가 체계를 통해 다음과 같은 수요 발굴 단계를 기대한다: ‘단계 1 평가를 통해 대상 개도국 내 우선 집중해야 할 분야를 선정한다. 이후 선정된 분야 내 세부 기후 기술수요에 대한 평가(단계 2 평가)를 통해 최종적으로 개도국이 현 시점에서 필요로 하는 기후기술수요를 도출한다’.

4_ 기후기술수요 평가체계의 시범 적용: 라오스 적용 사례

개도국 기후기술수요 평가체계는 그 개발 과정에 있어 개념적 접근을 통해 평가체계를 개발하였다. 이를 통해 개도국의 실질 수요와 그 우선순위를 도출하고자 하지만, 실제 개도국에서의 활용을 고려가 요구된다. 따라서 본 연구에서는 ‘중점관심 개도국’을 선정하여 그 국가를 대상으로 평가체계를 시범 적용하고자 한다.

중점관심 개도국은, ① 기후변화 대응 측면에서 시급성이 높으며, ② 국제협력을 통해 기후변화 대응할 의지가 높으며, ③ 초기 국제협력 이후 스스로 기후변화 대응을 지속할 수 있는 잠재력이 높으며, 마지막으로 ④ 우리나라와 국가 차원에서 원활한 대외협력 관계를 지닌 국가를 의미한다. 이를 위해 기존 공적 원조(ODA) 혹은 전략적 파트너십(CPS) 선정 관련 기존 문헌들에 대한 검토를 통해 선정지표를 도출하여 다기준 분석을 통해 중점관심 국가를 도출하였다. 그 결과, 상위 5 개국은 파키스탄, 캄보디아, 네팔, 방글라데시, 라오스로 도출되었으며, 이 중 본 연구의 시범적용 대상 국가로 라오스를 선정하였다.

본 연구의 평가체계 적용을 위한 라오스의 현지 자료 수집에 대해서는, ① 국제기구들에서 정리하여 공개하는 자료에 대한 수집과 함께 ② 현지 전문가들을 통해 확보 가능한 자료를 수집하여 평가를 수행하였다. 자료 수집 과정에서 확보가 어려운 자료에 대해 현지 전문가들의 의견을 수렴하여 평가체계를 수정·보완하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

라오스를 대상으로 기후기술수요 평가를 수행한 결과, 단계 1 분야 간 평가에서는 에너지 분야가 최우선으로 나타났으며, 단계 2 에너지 분야 내에서는 수력 발전(소수력 포함)이 최우선 기후기술수요로 도출되었다. 단계 1 평가에서는 에너지, 농업, 주거 및 인프라 순으로 나타났으며, 이는 라오스가 제출한 TNA 와도 맥락을 같이하고 있기에 간접적으로 평가체계의 결과가 기존과 동떨어지지 않고 있음을 확인하였다. 단계 2 평가에서는 수력(소수력 포함), 바이오에너지(바이오연료 포함), 태양광·태양열 발전 순으로 나타났다. 중앙정부 관계자들과의 인터뷰를 통해 태양광 발전 및 바이오연료 또한 라오스 정부차원에서 적극 추진하고 있음을 확인한 바 있다.

5_ 결론 및 향후 계획

본 연구는 기존 개도국의 기후기술수요의 발굴 및 우선순위 설정에 있어 보다 객관적이고 합리적이며 신속성을 확보할 수 있는 평가체계를 개발하고자 하였다. 지금까지 개도국에 대한 기후기술수요의 발굴은 주요 관계자들의 주관적 의견에 크게 영향을 받았으며, 이로 인해 수요가 함몰·편중되는 현상이 많았다. 이러한 한계를 극복할 수 있는 방법론을 개발하고자 하였으며, 이를 통해 개도국들이 실질적으로 필요로 하는, 일명 ‘진성(眞性)’ 수요를 발굴하고 효율적인 기후기술 협력을 추구함에 기여하고자 하였다. 더불어 부가적으로 공통의 평가체계를 활용함으로써 기후변화 대응에 대한 동일한 기준점을 수립할 수 있는 기회를 제공하고자 하였다.

그럼에도 본 연구는 여러 한계로 다음과 같은 과제들이 남아 있다고 생각한다:

- ① 평가체계 개발에 핵심 역할을 수행한 전문가 자문위원회의 구성원들이 모두 한국 전문가들인 관계로 한국의 입장에 대한 개념적 편중(bias)이 존재할 가능성이 높다. 이에 글로벌 관점에서의 객관성을 확보할 필요가 있으며, 이를 위해 국제 전문가들로 구성된 다국적 전문가 자문위원회를 구성·운영하여 평가체계에 대한 객관성을 높일 필요가 있다.
- ② 본 연구에서는 시간적 한계로 인해 단계 2 평가에 대해서는 에너지 분야로 국한하여 평가체계를 도출하였으나, 기후기술수요에서 도출된 이외 분야들에 대해서도 각각 단계 2 평가체계가 수립되어야 할 필요가 있다.
- ③ 마지막으로, 본 연구는 라오스에 시범적용하여 평가체계의 적절성을 검토하였으나, 이외 보다 많은 개도국에의 적용을 통해 평가체계에 대한 신뢰성을 확보할 필요가 있다.

목 차

요약	i
1 기후기술수요평가의 배경 및 필요성	1
1.1 개도국의 기후기술수요 발굴 배경 및 필요성	1
1.2 개도국 기후기술협력에 있어서의 주요 문제	3
2 기술수요평가(Technology Needs Assessment)	7
2.1 TNA의 개념 및 추진절차	7
2.2 TNA의 추진현황	11
3 개도국 기후기술수요 평가체계 개발	17
3.1 기후기술수요 평가체계의 배경 및 개념	17
3.2 기후기술수요 평가체계 개발	23
4 기후기술수요 평가체계의 시범 적용: 라오스 적용 사례	35
4.1 평가체계의 시범적용 필요성	35
4.2 시범적용을 위한 자료 수집	38
4.3 라오스 기후기술수요 평가 결과 및 해석	40
5 결론 및 향후 계획	45
참고 문헌	47

표 목 차

표 1	기후변화 대응 수요와 공급 측면 비율	4
표 2	TTF 5개 주제 및 각 의미·활동	8
표 3	TNA의 주요 결과물(보고서)	10
표 4	TNA 추진 단계	11
표 5	TNA 보고서 제출 현황(Phase 1 & 2, 2018.04)	12
표 6	평가체계 구성요소	19
표 7	TNA 기반 기후기술수요에 대한 분야(sector) 정의	22
표 8	TNA 기반 에너지 분야 기후기술수요 정의	22
표 9	기후기술수요 평가체계 검토 문헌	24
표 10	전문가 자문위원회 개최 일시 및 주요 내용	26
표 11	단계 1 평가체계 평가항목	27
표 12	단계 1 평가항목-기준-지표	28
표 13	단계 2 에너지분야 평가체계 평가지표 수정	32
표 14	일관성 보완을 위한 응답 항목 간 점수 비율	33
표 15	평가항목 및 평가기준에 대한 가중치 설정	34
표 16	중점 관심 개도국 선정을 위한 기준 및 지표	36
표 17	평가체계의 라오스 시범적용을 위한 참고 자료 목록	38

그림목차

그림 1	■ TNA의 수행과정	9
그림 2	■ TNA 감축(상) 및 적응(하)의 기술 분야 분포	13
그림 3	■ 감축&적응(중앙), 감축(좌) 및 적응(우)별 수요의 지역 분포	14
그림 4	■ 감축 분야 대상 주요 장애요인	15
그림 5	■ 적응 분야 대상 주요 장애요인	16
그림 6	■ 기존 기후기술수요 발굴의 주요 문제점 및 개선 방안	18
그림 7	■ 2단계 평가방식의 개념도	20
그림 8	■ 기후기술수요 평가체계의 개발 절차	23
그림 9	■ 중점관심 개도국 대기준 분석 결과	37
그림 10	■ 라오스 단계1 분야 간 평가결과	41
그림 11	■ 라오스 단계 1 분야 간 평가 민감도 분석	41
그림 12	■ 단계1 평가결과에 대한 관점(perspective) 별 변화 분석	42
그림 13	■ 라오스 단계 2 에너지 분야 내 기후기술수요 간 평가	43
그림 14	■ 라오스 단계2 에너지 분야 기후기술수요 간 평가 민감도 분석	43
그림 15	■ 단계2 평가결과에 대한 관점(perspective) 별 변화 분석	44

1

기후기술수요평가의 배경 및 필요성



1.1 개도국의 기후기술수요 발굴 배경 및 필요성

유엔기후변화협약(UNFCCC)¹⁾ 채택 이후 기후변화는 인류의 지속성 혹은 지속가능한 발전을 논함에 있어 빠질 수 없는 이슈가 되었다. 특히 최근 그 심각성 및 중요성은 더욱 강조되고 있다. 지구의 평균 온도 상승폭을 2030년까지 산업화 이전 대비 1.5℃까지 낮추지 않는다면 돌이킬 수 없는(irreversible) 국면을 맞이할 것이라는 전문가들의 분석을 토대로, 국제사회는 이제 기후변화(Climate Change)가 아닌 '기후 위기(Climate Crisis)', 지구 온난화가 아닌 '지구 가열화(Global Heating)'로 명칭을 바꾸고 당장 행동해야 함을 강조하고 있다.

2015년 채택된 파리 합의문, 일명 파리 협정에서는 2030년부터 기후변화에 대응하기 위한 국제 사회의 행동 방식을 새롭게 규정하였다. 이는 일명 '신기후체제'로, 선진국 뿐 아니라 모든 개도국들이 기후변화 대응에 동참하는 것을 의무화하고, 이를 위해 모든 국가들이 자발적 기여(Nationally Determined Contribution; NDC)를 설정하여 국제사회에 제출토록 하였다. 파리협정에 근거한 신기후체제는 ① 감축, ② 적응, 이를 이행함에 있어 수단으로 ③ 재정, ④ 기술의 개발 및 이전, ⑤ 역량 강화 및 모든 요소에 공통적으로 작용하는 ⑥ 투

1) United Nations Framework Convention on Climate Change

명성의 6 가지 요소로 구성된다. 신기후체제는 이러한 요소들을 바탕으로 기후 변화 대응을 위해 전환적인 변화(transformational change)에 초점을 맞추고 있으며, 다시 말해 단순한 결과의 충족이 아닌 결과에 도달하기까지의 과정에 대해 보다 중점을 두고자 한다(오채운 외., 2016).

신기후체제에 대한 국제사회의 합의를 통해, 과거 선진국들에게만 부과되던 기후변화 대응에 대한 책임이 이제는 개도국들에게도 공유되며, 따라서 국제협력의 중요성은 더욱 강조된다. 기후변화에 대응하는 국제협력의 대표적인 요소의 하나로 ‘기술이전’을 들 수 있다. 신기후체제 하에서 ‘기술 개발 및 이전’은 기후변화 대응의 이행 수단으로 포함되어 그 중요성이 부각되고 있으며, 파리협정 제 10조에서는 이를 위한 별도의 조항이 마련되어 있다. 본 조항에는 세 가지 주체가 있는데, 이를 중심으로 신기후체제의 행동 방향이 설정된다(이원아와 오채운, 2018).

첫째, 주체는 당사국(parties)로서, 모든 당사국들은 온실가스 감축 및 재난에의 적응 목표를 달성하기 위한 기술의 중요성에 주목한다. 이를 바탕으로 기술의 개발 및 이전에 대한 협력, 즉 국가 간 국제협력에 대한 행동을 강화해야 함을 강조하고 있다. 둘째는 기술 매커니즘(technology mechanism)이다. 이는 UNFCCC에서 당사국들의 보다 원활한 국제협력을 위해 설립된 조직이다. 기술 매커니즘은 기술 집행위원회(TEC²⁾가 정책기구로서의 역할을 수행하고, 기후기술센터네트워크(CTCN³⁾가 이행기구로서 역할을 수행한다. 마지막 주체는 기술 프레임워크(technology framework)이다. 기술 프레임워크는 기술 매커니즘의 지원 업무 활동에 대한 지침을 제공하며, 파리협정 하 제정되었다.

파리협정으로 인해 개도국들 또한 기후변화 대응에 참여할 의무가 있으며, 그 일환으로 개도국들은 자국의 기후변화 대응 목표를 NDC로 제출하고 이를 바탕으로 이행전략을 수립하고 있다. 개도국들의 온실가스 감축 및 기후변화예의

2) Technology Executive Committee

3) Climate Technology Centre and Network

적응 목표를 달성함에 있어, '기술의 개발 및 이전'에 해당하는 국제협력은 매우 중요한 요소로 작용하며, 이를 위해 개도국들은 기술수요평가(TNA⁴⁾)를 제출하여 그들이 필요로 하는 수요를 국제사회에 제시하고 있다. TNA는 개도국의 온실가스 배출량 감축 및 기후변화에의 적응을 위해 국가 주도적으로 자국의 기술수요 우선순위를 파악하고 결정하는 활동이다(오채운 외, 2016).

1.2 개도국 기후기술협력에 있어서의 주요 문제

개도국과의 국제협력에 있어, 개도국이 실질적으로 필요로 하는 기술 수요 및 관련 사업, 즉 개도국의 진성(眞性) 수요를 파악함에 어려움이 많다. 기존 기후변화 관련 개도국과의 국제협력 사례들을 살펴보면, ① 공급자 중심의 기술 협력, ② 기존 협력 루트에 의해 매몰된 수요의 발굴 및 협력, ③ 국가 전체적인 관점에서의 수요 우선순위 파악이 미흡한 개별 부처·지방정부 중심의 논의 전개 등으로 인해 수요가 발굴·파악되고 있으며, 그 결과 성공적이며 대단위 확산을 이끌어 낸 협력 사례는 매우 제한적으로 개발되었다. 또한 경험에 근거하거나 제한된 네트워크를 바탕으로 수요가 발굴되고 협력이 추진되어 실제 개도국이 필요로 하는 수요가 발굴되고 우선순위가 설정되는지 불확실한 문제가 대두되었다. TNA는 이러한 기후기술수요의 발굴 및 협력에 있어서의 한계를 보완하기 위해 계획되어 운영되고 있다. TNA는 UNFCCC의 지원 하에서 개도국의 기술 수요를 파악하고 분석하는 과정을 지원함으로써 개도국으로의 기술 이전과 접근성을 향상시키고자 한다(Bee et al., 2017).

하지만 개도국들은 TNA를 추진함에 있어서도 어려움이 많다. TNA를 바탕으로 도출된 기후기술의 연구개발 및 이전과 관련하여 개도국은 기술적·재정적·제도적 역량이 상대적으로 부족하여 추가적인 지원이 요구된다. 개도국은 TNA의 추진 과정에서 수요에 대한 우선순위 도출 이후 해당 수요에 대응하는

4) Technology Needs Assessment

기술의 적용을 위해 예상되는 장애요인을 파악하고 이를 극복하는 기술활동계획(Technology Action Plan; TAP)을 수립해야 한다. 하지만 TAP를 수립함에 있어 법, 개도국의 현 제도 및 재원의 확보 측면과 그 외 사회경제적인 요소들이 장애요인으로 작용하여 기술의 적용을 위한 세부 과정인 환경 분석, 타당성 분석 및 실증의 추진이 충분히 반영되지 못하고 있다. 이를 극복하기 위해 개도국은 선진국으로부터의 지원이 요구된다. 아울러 TNA 자체도 개선의 필요성이 대두되는데, 국가 주도적으로 추진됨에 따라 담당 공무원의 역량 부족, 느린 업데이트 주기, 대상국의 국가개발 전략과의 불합치 등의 문제점들이 관련 전문가들을 통해 제기되고 있다(김형주 외, 2019).

이러한 TNA의 문제점들과 더불어, 최근 연구(구지선 외, 2018)에서는 개도국의 수요와 공급을 비교해본 결과, 수요와 공급간 부합성이 떨어지는 것을 확인하였다. 87개 개도국의 TNA 보고서에서의 수요를 파악한 결과, 수요 측면에서는 감축이 약 56.7%를 차지하며, 그 중 에너지 분야가 가장 많은 수요를 나타내었다. 이러한 수요를 공급측면과 비교하면, 국내의 현지 사업화 지원 및 다자개발은행 및 국제기후금 등 국제기구들의 경우 감축분야가 50% 이상을 차지하여 부합하는 경향이 있는 것으로 보인다. 하지만 보다 세부적으로 기술 분류별로 부합성을 확인해보면, 부합되는 비중에 있어 차이가 나는 것을 확인할 수 있다.

표 1 | 기후변화 대응 수요와 공급 측면 비율

대분류	중분류	수요		공급	
		개도국 수요 (국제협력) (%)	국내 현지 사업화 지원 (%)	다자개발은행 사업 (%)	국제 기후기금 사업 (%)
감 축	에너지	44.9	47.8	45.8	45.1
	수송	19.4	42.0	37.5	7.8
	산림 및 농업	12.1	-	2.8	34.5
	주거 및 상업	10.3	-	1.1	3.9
	폐기물	8.9	4.3	2.2	0.3
	광업 및 산업	4.5	4.3	5.9	8.3
	융복합	-	1.4	4.6	-
	기타	-	-	-	-

대분류	중분류	수요		공급	
		개도국 수요 (국제협력) (%)	국내 현지 사업화 지원 (%)	다자개발은행 사업 (%)	국제 기후기금 사업 (%)
적응	산림 및 농업	42.3	4.8	29.2	25.0
	수자원	28.9	73.0	30.5	10.7
	연안	9.4	1.6	2.8	8.5
	(종합)계획 수립	5.7	19.0	3.7	3.5
	건물	4.3	-	-	5.1
	자연재해	3.9	1.6	15.5	9.4
	건강	1.8	-	16.5	0.8
	모니터링 및 예측/조기경보	1.8	-	-	-
	연안 모니터링	1.0	-	-	-
	연약지반관리	0.7	-	0.3	0.5
	관광	0.1	-	1.6	0.3
	융복합	-	-	-	36.2

출처: 구지선 외, 2018. 자료 저자 재편집

이러한 수요 발굴과 공급간 부조화 이외에도, 개도국과의 기후기술협력에 있어 다양한 어려움이 존재한다. 국내 기후기술협력과 관련하여 연구개발 및 실증(RD&D)에 있어 관계자 인터뷰 등을 통한 장애요인 분석 결과를 보면, RD&D 기후기술협력 전주기에 있어 주요 장애요인으로, ① ‘개도국 맞춤형 기후기술 수요 우선순위 선정’, ② ‘한-개도국 맞춤형 기후기술 RD&D 과제 발굴’, ③ ‘현지 환경여건 및 역량 분석 및 정보 제공’ 등 국제협력 관계자들이 인식하고 있는 주요 장애요인들은 개도국의 수요에 대한 정확한 정보 제공 관련 요구들이 많은 것을 확인할 수 있다(정종수 외, 2018; 신현우 외, 2018).

이렇듯 신기후체제 하 국제협력의 중요성이 더욱 부각되는 가운데, 개도국의 실질적 수요에 대한 정보 및 역량의 부족 등의 한계들로 인해 개도국의 실질적인 수요에 대한 파악에는 많은 도전과제들이 남아있으며, 이를 극복하기 위한 체계적이고 객관적으로 개도국의 수요를 파악하고 그 우선순위를 설정할 수 있는 방안이 요구된다. 본 연구는 개도국의 수요에 대한 확인 및 수요 간 우선순

위 설정에 대해, 기존의 문제점들을 극복하고 개도국이 실질적으로 필요로 하는 기후기술수요의 도출을 위한 평가체계를 개발하고자 한다. 이를 위해 기존 주요 국제기구들의 협력전략 및 수요에 대한 분석 및 평가를 위한 체계, 현지 관계자들과의 인터뷰를 통해 진성(眞性) 기후기술수요를 도출하고 평가하여 그 우선순위를 결정할 수 있는 평가체계를 제안하고자 하며, 나아가 사례연구를 통해 개발한 평가체계의 적절성을 검토하고자 한다.

2

기술수요평가 (Technology Needs Assessment)



2.1 TNA의 개념 및 추진절차

1992년 유엔기후변화협약 제 4.5조 조항에서는 선진국에게 부과하는 의무 중 하나로 기후변화 대응 관련 기술, 즉 친환경기술에 대해 개도국으로의 이전에 관한 내용을 명시하고 있다. 본 조항에서는, “선진국들은 환경친화적 기술 및 관련 노하우를 다른 당사국, 특히 개도국들에 이전하기 위한 프로모션, 기술 적용 및 자원 확보 등을 위한 실질적인 단계들을 추진해야 하며, 이를 통해 기후변화협약의 목표 달성에 개도국들 또한 기여할 수 있도록 해야 한다”로 명시되어 있다(UNFCCC, 1992). 이후 2000년에 이르기까지 유엔기후변화협약의 상기 조항을 기반으로 1차부터 6차 당사국총회(COP)에서 기후기술수요에 대한 논의가 있었으며, 이 때 TNA의 기본 개념인 ‘국가주도 방식’ 및 ‘기술수요의 통합적 접근’ 개념들이 도출되었다. 2001년 제 7차 당사국총회에서는 기술이전 프레임워크⁵⁾를 재정하여 조항 4.5를 이행하기 하기 위한 기본 방향과 지침을 마련하였다. TTF는 총 5개 주제로 구성되어 있는데, 그 첫 번째가 바로 TNA이다. 개도국의 기후변화 대응 차원에서 기술의 개발 및 이전에 대해 UNFCCC의 모든 활동은 TTF 하 진행된다(오채운 외, 2016; UNFCCC, 2007)

5) Technology Transfer Framework; TTF

TNA는 “온실가스 배출량 감축과 기후변화 영향에 대한 적응을 통한 지속가능한 발전을 위해 개도국이 기술의 우선순위를 파악하고 결정하는 ‘국가 주도적 활동’”이다(오채운 외, 2016; UNFCCC, 2001). TNA의 목적은 개도국이 자국의 기후기술수요를 분석하고 파악하는 과정을 지원하여 기술수요 및 그 노하우에 대한 이전과 접근성을 향상시킬 수 있도록 프로젝트 혹은 프로그램을 추진하기 위한 기반을 형성하고자 함이다(김형주 외, 2019; UNFCCC, 2001).

TNA의 수행 과정은 기본적으로 3 단계로 나뉜다 : ① 첫째, 선정된 분야를 대상으로 감축 및 적응 기술의 파악과 우선순위를 선정하고, ② 둘째 선정된 수요에 대한 기술 도입에 있어 가능여건 및 예상되는 장애요소들에 대한 분석 및 파악이며, ③ 마지막으로 수요를 충족시키기 위한 기술의 도입을 목적으로 기술 행동계획⁶⁾을 수립하고 프로젝트 아이디어를 도출한다(Haselip et al. 2019).

표 2 | TTF 5개 주제 및 각 의미·활동

주제	의미·활동
1) 기술 수요 평가(TNA)	• TNA는 기후변화 대응행동의 주체로서 개도국이 감축·적응 기술에 대해 국가 차원에서 그 우선순위를 파악하고 결정하는 행동
2) 기술 관련 정보	• 개도국으로의 기술 이전을 강화하기 위한 일환으로 다양한 이해관계자 간 소통 촉진을 위한 수단을 지칭하며, 하드웨어, 소프트웨어, 네트워크 등 모두를 포함 • 기술 정보는 개도국이 필요로 하는 (기후)기술의 기술·경제·환경 측면의 정보 제공 및 선진국 기술의 허용가능 여부에 대한 정보 제공
3) 기술이전 가능 여건	• 공정무역 관련 정책, 기술이전에 있어 기술·법·행정 관련 장애요인의 제거, 건전한 경제 관련 정책 및 규제체계, 투명성과 같은 기술이전에 도움이 되는 환경을 위한 모든 국가 활동
4) 역량 강화	• 과학 지식 및 기술 관련 스킬·능력 등 관련 제도의 설립, 개발, 강화 및 증진을 추구하는 일련의 과정
5) 기술이전 매커니즘	• 기술 매커니즘은 타 국가 및 지역의 이해관계자들 사이의 협력 강화, 기술의 개발, 확산 및 이전을 촉진할 수 있는 협력 활동에 이해관계자가 참여 연계할 수 있도록 하며 프로그램 간 개발 활성화를 위한 재정적·제도적 활동을 지원함

출처: 오채운 외, 2016

6) Technology Action Plan; TAP

그림 2 | TNA의 수행과정



출처: Haselip et al. 2019

TNA를 수행함에 있어 원칙적으로는 개도국들이 주도적으로 TNA를 작성해야 하며, 따라서 자국의 정부 부처가 주관하여 추진하도록 되어 있다. 하지만 상당수의 개도국들은 TNA를 작성함에 있어 기술적·재정적 역량이 부족하여 작성에 어려움을 겪는다. 따라서 다양한 국제기구들이 재정적·기술적 지원을 통해 개도국들의 TNA 작성을 지원하고 있다. 대표적으로 UNEP - DTU Partnership (UDP)가 기술적 지원을 맡고 있으며, 지구환경기금⁷⁾이 재정적 지원을 하고 있다. 그 외 관련 이해관계자는 아래와 같다(오채운 외, 2016):

- UNFCCC 사무국: 기후변화 관련 방향설정 및 TNA에 대한 총괄
- 기술이전을 위한 전문가 그룹⁸⁾: EGTT는 기술이전 매커니즘의 이행 차원에서 설립되었으며, 이후 2001년 설립된 기술 매커니즘이 이를 대체하였다.
- 지구환경기금: TNA 수행에 있어 재정적 지원 담당
- 유엔환경계획과 덴마크 공과대학 간 파트너십(UDP): TNA의 기술적 지원 담당
- 유엔환경계획(UNEP)

7) Global Environment Facility; GEF

8) Expert Group on Technology Transfer; EGTT

- 유엔개발계획(UNDP)
- 기후기술 이니셔티브⁹⁾: 국제에너지 기구 IEA 산하의 이행 주체이며, 다자 협력 이니셔티브이다. CTI는 환경친화기술의 개발과 기술 확산을 촉진하고자 국가 간 기술협력을 장려하고자 활동한다.

TNA는 일반적으로 약 8개월에서 24개월이 소요되며, TNA 수행의 주요 결과는, ① 자국의 수요분석을 통해 요구되는 기후변화 대응을 위한 감축 및 적응 기술을 파악하고, ② 파악된 기술수요에 대한 우선순위를 도출하고 ③ 이러한 나열된 기술수요를 지원할 수 있는 전략적 분야를 도출하게 된다. TNA는 기후변화 대응에 있어 가장 공신력 있고 대표적인 개도국 대상 수요 발굴 프로그램이며, 선진국 등 여러 국가 및 국제기구들이 개도국과의 국제협력에 있어 TNA를 수요파악의 근거 자료로 활용하고 있다.

TNA의 일반적인 추진 절차는 다음과 같다. TNA 추진 절차는 크게 7 단계로 나뉘며, 각각 다음과 같다: 평가조직의 구성을 통해 TNA에 대한 평가조직을 구성하고, 기술수요에 대한 우선순위를 설정하며, 하위 기술에 대한 우선순위를 선정한 이후 마지막으로 선정되는 기술에 대한 개발 혹은 이전 촉진을 위한 국가 전략 및 기술 행동 계획을 수립한다.

표 3 | TNA의 주요 결과물(보고서)

주요 결과물 (보고서)	TNA 추진과정
TNA 보고서	• 대상 개도국의 주요 분야 도출 및 그 우선순위 결정
장애요인 분석 및 촉진체계 보고서	• 우선순위에 선정되는 각 기술수요에 대해 예상 장애요인을 분석·파악하고 이를 해결할 수 있는 가능여건 분석
기술행동계획 (TAP ¹⁰⁾)	• 우선순위 기술수요에 대응하는 기술의 도입을 위한 행동계획 수립 • 전 분야에 걸친 이슈이며 이를 통해 해당 수요를 충족할 수 있는 프로젝트 아이디어 도출

출처: 오채운 외. 2016; 저자가 재편집

9) Climate Technology Initiative; CTI

10) Technology Action Plan

2016년 UNFCCC 기술 전문가 그룹(TEC)에서는 TNA의 결과물에 대해, 수요 발굴의 결과를 바탕으로 기술 이전을 ‘이행’하는 것에 대한 관심이 높아지면서 기술행동계획에 대해 보다 구체적인 내용을 요구하고 있으며, 또한 프로젝트 아이디어까지의 도출이 이루어질 수 있도록 지침이 수정되었다(UNFCCC, 2016).

2.2 TNA의 추진현황

TNA의 추진은 GEF의 재정지원을 바탕으로 2009년부터 3단계로 수행되고 있으며, 1단계(2009-2013)는 약 9백만 달러를 투입하여 36개국의 TNA가 작성되었으며, 2단계(2014-2018)는 약 6백만 달러를 활용해 28개국의 TNA가 작성되었다. 마지막으로 3단계(2017년 이후)는 20개의 군소 도서 국가들을 대상으로 추진된다.

표 4 | TNA 추진 단계

Phase I (2009-2013)	<ul style="list-style-type: none"> • 지원국: 36개 개도국 • 지원금액: 9 백만 달러 • 지원활동: TNA 보고서 작성 및 갱신
Phase II (2014-2018)	<ul style="list-style-type: none"> • 지원국: 28개 개도국 • 지원금액: 6.1 백만 달러 • 지원활동: 기술이전 장애요인 분석 및 제거 방안 모색
Phase III (2019-2023)	<ul style="list-style-type: none"> • 지원국: 20개 개도국(군소도서국 및 최빈국) • 지원금액: 5.9 백만 달러 • 지원활동: 이해관계자 역량강화를 위한 워크숍, TNA/TAP 결과물 홍보

출처: 오채운 외, 2016, TNA website(tech-action.unepdtu.org) 내용 발췌, 저자 재편집

TNA 제출 국가들은 2018년 4월 기준 총 87개국에 해당되며, 이들의 분포를 보면 아시아 태평양 국가 22개국, 유럽 8개국, 아프리카 35개국, 라틴 아메리카 및 카리브 해 국가들 22개국이다. 이들 TNA를 통해 도출된 기술은 약 1,900여개에 이르며, 그 중 감축 분야가 1,070개로 전체 수요의 56.7%를 차지한다(구지선 외, 2018).

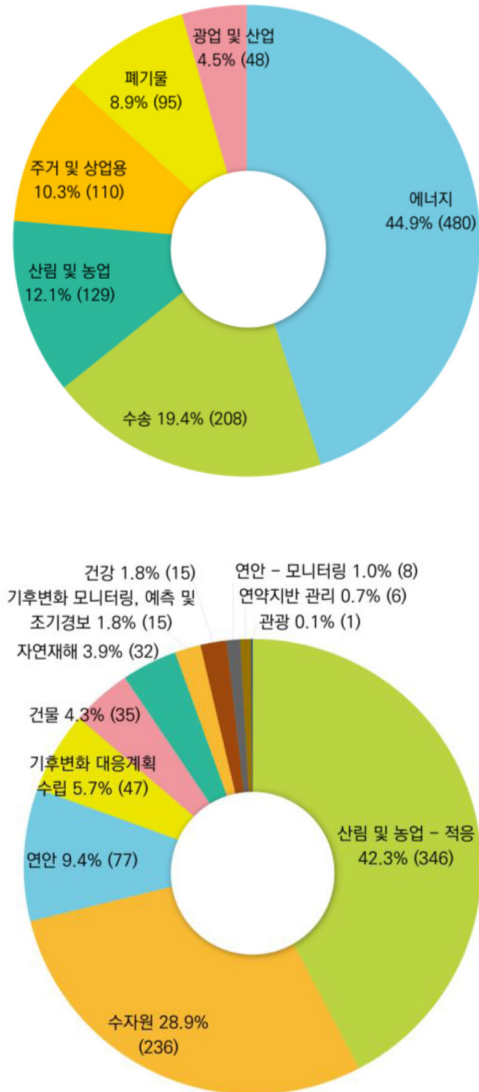
표 5 | TNA 보고서 제출 현황(Phase 1 & 2, 2018.04)

지역	개도국
아시아-태평양	<ul style="list-style-type: none"> • 22개국 - 니우에, 사모아, 아르메니아, 요르단, 우즈베키스탄, 이란, 중국, 타지키스탄, 투르크메니스탄, 필리핀, 파키스탄, 라오스, 레바논, 몽골, 방글라데시, 베트남, 부탄, 스리랑카, 인도네시아, 카자흐스탄, 캄보디아, 태국
유럽	<ul style="list-style-type: none"> • 8개국 - 구 유고슬라비아마케도니아 공화국, 몰타, 알바니아, 크로아티아, 몰도바 공화국, 아제르바이잔, 조지아, 벨리즈
아프리카	<ul style="list-style-type: none"> • 35개국 - 레소토, 마다가스카르, 말라위, 모리타니아, 보츠와나, 부룬디, 부르키나파소, 베냉, 세이셸, 우간다, 이집트, 짐바브웨, 차드, 카보베르데, 코모로, 콩고, 콩고민주공화국, 기니, 마니비아, 남아프리카공화국, 에티오피아, 가나, 르완다, 말리, 모로코, 모리셔스, 세네갈, 수단, 잠비아, 코디디부아르, 케냐, 스와질란드, 탄자니아, 토고, 튀니지
라틴 아메리카 및 카리브 해	<ul style="list-style-type: none"> • 22개국 - 가이아나, 도미니카, 볼리비아, 세인트루시아, 세인트키츠네비스, 아이티, 안티가바부다, 자메이카, 칠레, 파라과이, 도미니카공화국, 아르헨티나, 엘살바도르, 코스타리카, 콜롬비아, 쿠바, 페루, 그레나다, 온두라스, 파나마, 우루과이

출처: 구지선 외, 2018. 발표내용 저자 재편집

단계 1과 단계 2의 제출된 TNA들을 살펴보면, 감축 분야에서는 에너지 분야가 가장 많은 비중을 차지하였다(44.9%). 그 뒤로 수송 분야(19.4%), 산림 및 농업(12.1%), 주거 및 상업용(10.3%) 순으로 나타났다. 적응 분야의 경우 산림 및 농업(42.3%)이 수요가 가장 많았으며, 그 외 수자원(28.9%), 연안(9.4%), 기후변화 대응계획 수립(5.7%) 순으로 나타났다.

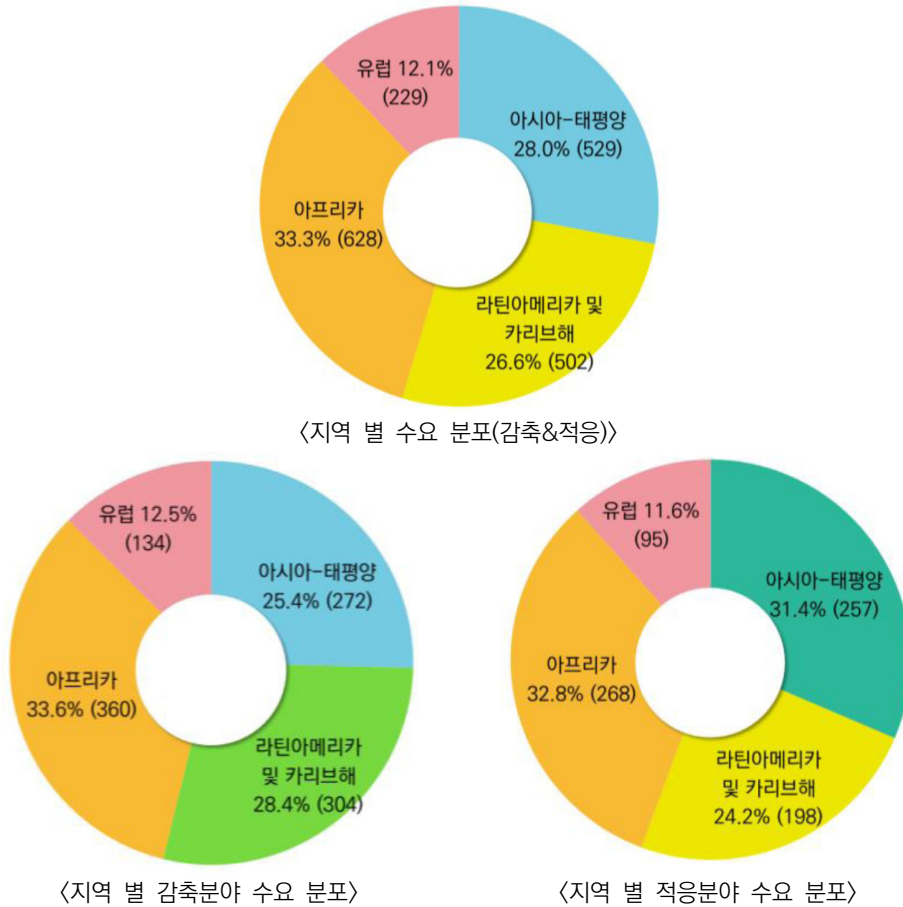
그림 3 | TNA 감축(상) 및 적응(하)의 기술 분야 분포



출처: 구지선 외, 2018

지역별 TNA 현황을 살펴보면, 아프리카가 전체의 33.3%로 가장 많았으며, 아시아-태평양(28.0%), 라틴아메리카 및 카리브 해(26.6%) 순서로 분포하였다. 감축 분야에서는 라틴아메리카 및 카리브 해가 28.4%, 적응 분야에서는 아시아-태평양 지역이 31.4%로 가장 많았다.

그림 4 | 감축&적응(중앙), 감축(좌) 및 적응(우)별 수요의 지역 분포



출처: 구지선 외, 2018

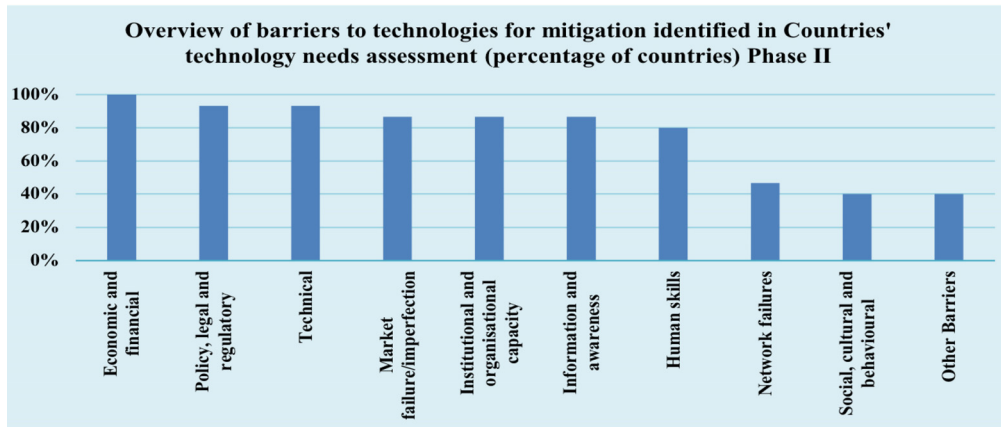
보다 세부적으로 기술수요를 살펴보면, 감축의 경우 자동차 및 연료 기술이 7.9%로 가장 많았으며, 그 뒤를 이어 태양광/태양열 발전(6.0%), 수력발전(4.9%), 열병합 발전(4.9%), 풍력 발전(4.7%) 순으로 분포하였다. 적응 분야에서는 빗물 집수가 5.0%로 가장 많았으며, 스프링클러와 점적 관개시설(3.8%), 농작물 종자 개량(3.5%), 조기 경보 및 정보 보급(2.9%), 폐수처리와 재사용(2.7%) 순서로 분포하였다.

또한 국가별 수요의 분포를 보면, 몰도바공화국이 전체 수요의 5.2%로 가장 많았으며, 그 뒤를 이어 스리랑카(4.0%), 잠비아(3.3%), 베트남(3.1%), 볼리비아(2.7%)로 높게 나타났으며, 이를 각각 감축과 적응 분야로 나누면 국가별 분포는 다음과 같다:

- 감축분야: 몰도바공화국(6.2%), 잠비아(5.3%), 볼리비아(4.6%)
- 적응분야: 스리랑카(5.1%), 몰도바공화국(4.0%), 베트남(3.8%)

수요에 대한 파악 및 우선순위 설정과 함께, 이후 과정인 주요 장애요인에 대해서도 분석이 이루어졌다. UNFCCC(2018)의 TNA 2단계 결과 분석 보고서를 살펴보면, 수요를 충족할 수 있는 기술의 도입에 대한 주요 장애요인으로 공통적으로 (분야와 무관하게) ‘경제적·재정적 역량 부족’을 가장 주요한 장애요인으로 꼽았다.

그림 5 | 감축 분야 대상 주요 장애요인

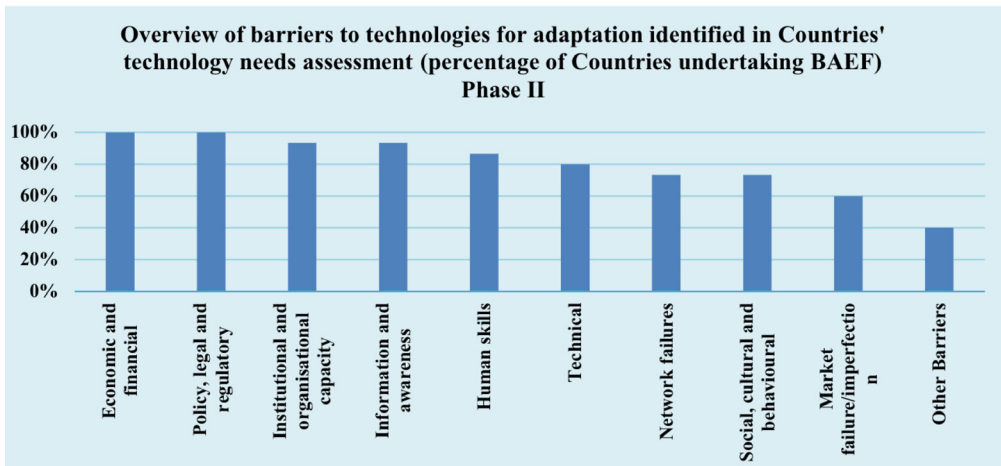


출처: UNFCCC, 2018

감축 분야에서는 주요 장애요인으로 ‘경제적 역량 부족’이 가장 많았으며, 그 뒤로 ‘정책·법·제도의 부재’, ‘기술적 역량 부족’ 순으로 나타났다. 적응 분야에서는 ‘경제적·재정적 역량 부족’, ‘정책·법·제도의 부재’, ‘담당 기관·조직의 역량 부족’, ‘인적 역량 부족’ 순으로 나타났다.

개도국이 보다 원활하게 기후변화 대응에 동참하고, 자신들의 부족한 역량에 대한 보완책으로 국제협력 및 기술이전이 가능하도록 함에 있어 TNA는 현재 가장 공신력 있는 개도국의 수요 발굴 및 우선순위 설정 체계이다. 2001년부터 지속적으로 개도국들은 TNA를 제출하고 이를 바탕으로 기후변화 대응을 위한 국제협력을 추진 중에 있으며, TNA와 NDC, NAP¹¹⁾과의 연계 등 보다 그 역할을 확장하고자 노력하고 있다.

그림 6 | 적응 분야 대상 주요 장애요인



출처: UNFCCC, 2018

11) National Adaptation Plan, 국가 적응 계획

3

개도국 기후기술수요 평가체계 개발



3.1 기후기술수요 평가체계의 배경 및 개념

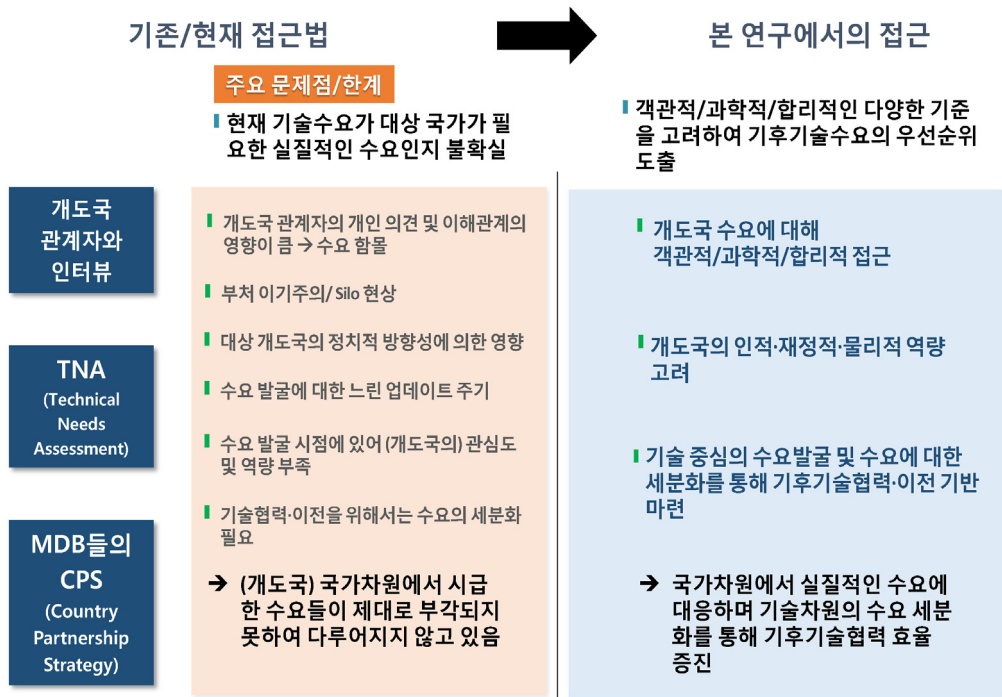
3.1.1 기후기술수요 평가체계 접근(approach)

앞서 언급한 바와 같이, 개도국과의 기후기술협력에 있어 개도국들의 기술수요에 대한 파악은 많은 도전과제들을 내포하고 있다. 즉, 개도국들이 실질적으로 필요로 하는 기후기술, 다시 말해 ‘진성(眞性)’ 수요의 여부에 대한 의문이 존재하는데, 이는 기존 개도국과의 국제협력에 있어서 주로 ① 공급자 중심의 기술 협력, ② 기존 협력 루트에 한정되어 매몰되는 수요의 발굴, ③ 부처간 silo 현상으로 인해 접촉 부처의 수요만을 파악하고 국가 전체적인 관점에서의 접근 부재 등으로 인해 개도국이 실제 필요로 하는 수요가 발굴되고 우선순위가 설정되는지에 대한 불확실성이 대두된다. 결과적으로 이러한 불확실한 수요를 바탕으로 기후기술협력을 추진하게 됨으로써 성공적이고 대단위 확산이 가능한 사례는 매우 제한적이게 된다. 이와 더불어 국내 기후기술 관련 진출 기업·기관들의 국제협력 추진 시 주요 애로사항들을 살펴보았을 때, ‘개도국의 수요에 대한 우선순위 선정’, ‘현지 환경여건 및 역량 분석에 대한 정보 부족’ 등의 요소들이 중점적인 애로사항으로 꼽히고 있다.

본 연구는 상기 기후기술협력에 있어 개도국의 수요에 대한 현재의 한계 및 문제점들을 극복하고자, 보다 객관적이며 합리적으로 수요를 파악하고 우선순

위를 설정할 수 있는 방안을 평가체계를 통해 제시하고자 한다. 이를 통해 개도국과의 기후기술협력에 있어 개도국이 기후변화 대응에 있어 실질적으로 필요로 하는 수요를 발굴하고 그 우선순위를 설정하여, 보다 효율적으로 국제협력을 추진하여 기후변화 대응에 보다 효과적으로 동참할 수 있도록 기여하고자 한다.

그림 7 | 기존 기후기술수요 발굴의 주요 문제점 및 개선 방안



출처: 김형주 외. 2019

본 연구의 주요 구성은 다음과 같다.

- 개도국 기후기술수요 평가체계 개발:
 - 평가체계는 평가 대상을 고려하여 2단계로 평가를 수행하는 방식으로 구성하였으며, 첫 번째 단계는 개도국 내 분야 간 평가를 통해 우선적으로 고려되어야 할 분야(sector)를 설정하고, 두 번째 평가 단계는 설

정된 분야 내 세부 기후기술수요에 대한 평가를 통해 구체적으로 어떠한 기술이 우선적으로 요구되는지 파악하고자 한다.

- 평가체계는 3개 수준으로 구성하여 그 목적을 달성하고자 한다. 구체적으로, ① 필수적으로 고려되어야 할 정성적인 요소를 ‘평가항목(category)’, ② 이에 대한 세부 기준을 수립하여 ‘평가기준(criteria)’로, 그리고 ③ 정량적인 측정을 위해 ‘평가지표(indicator)’로 구성된다.
- 평가체계의 개발 과정에서 관련 기후기술 사업 평가체계, 수요발굴 및 평가, 활용 사례에 대한 조사 및 검토를 수행하여 평가체계 구성요소에 대한 후보군을 도출하고 이를 바탕으로 개발된 평가체계를 전문가 자문위원회의 검토를 통해 확정한다.
- 개도국 기후기술수요 평가체계의 시범적용을 위한 중점관심 개도국 도출:
 - 기후기술수요 평가체계의 적용가능성을 검토하고자 시범적용을 수행할 필요가 있는데, 이를 위해 보다 원활히 시범적용할 수 있는 ‘중점관심 국가’를 선정한다. ‘중점관심 개도국’은 다기준 분석을 통해 시범적용을 수행함에 보다 유리한 개도국을 확인하고자 한다.
- 중점관심 개도국 대상 평가체계의 시범적용
 - ‘중점관심 개도국’ 중 1개국을 선정하여 개도국 대상 평가체계를 시범적용하여 평가체계의 현장 활용성 및 적절성을 검토하고 평가를 위한 관련 자료를 수집한다.

표 6 | 평가체계 구성요소

구성요소	설명
평가항목 (Category)	• 기후기술 우선순위 평가에 있어 필수적인 고려가 요구되는 항목
평가기준 (Criteria)	• 평가항목 내 기후기술수요의 우위를 비교 평가할 수 있는 세부 기준
평가지표 (Indicator)	• 평가기준에 대해 정량적인 요소의 측정을 위한 지표

그림 8 | 2단계 평가방식의 개념도



출처: 김형주 외, 2019

3.1.2 기후기술수요 개념 정립

본 평가체계의 평가 대상이 되는 기후기술수요는 그 범위 및 깊이(depth)에 따라 다양하게 정의가 가능하다. 기후기술수요는 물, 에너지, 농업과 같이 분야(sector)로 한정될 수도 있고, 반대로 세부적인 기후기술 수준으로도 정의가 가능하다. 개도국의 수요에 대한 평가를 수행하는 입장에서는 가장 세부적인 기후기술을 대상으로 평가를 하는 것이 평가 결과의 활용에 있어 이상적이나, 기술 수준에서는 그 수가 너무 다양하고 많으며, 또한 지속적으로 연구·개발되고 있기에 이를 모두 아우르기에는 한계가 있다. 또한 명확한 분류 기준이 없기에 개개의 모든 기술을 대상으로 삼기에는 무리가 있다. 따라서 평가의 효율성을 높일 수 있는 기후기술의 개념 혹은 범위 설정이 이루어져야 할 필요가 있다.

본 연구에서는 기후기술수요에 대한 개념 정립에 있어 기존의 수립된 분류들을 활용하고자 한다. 기존 분류들을 활용하는 주된 이유는, ① 개도국들이 보다 익숙한 분류를 활용함으로써 평가체계에 대한 개도국 관계자들의 접근 용이성

을 높이고자 하며, ② 또한 평가를 위한 자료수집에 있어서 보다 유리할 수 있도록 하기 위함이다.

기후기술수요의 개념 정립에 있어 두 가지 분류를 우선적으로 고려하였다. 첫 번째는 각 개도국이 제출한 NDC에서의 기술 분류를 활용하고자 하였으며, 둘째는 가장 대표적인 수요 발굴 체계인 TNA에서 활용하는 분류를 검토하였다. NDC 기반 기후기술수요에 대한 개념 정립은 보다 많은 개도국들이 상대적으로 친숙하다는 장점이 있는 반면, NDC를 기반으로 상향식(bottom-up)으로 취합된 분류이기에 분류가 체계적이지 못하다는 단점을 지니고 있다. 또한 기술 분류인 세부 분야(sub-sector)가 지나치게 세분화되어 있어 평가를 수행함에, 즉 자료 수집 등에 있어 어려움이 예상된다.

두 번째 검토 대상인 TNA의 분류체계는 이에 반해 수요 발굴의 입장에서 접근하였기에 상대적으로 분야 및 기술 분류에 대해 체계적으로 접근하였으며, 또한 TNA를 제출한 국가들의 경우 친숙도도 높기에 NDC의 분류에 비해 상대적으로 유리할 것으로 예상된다.

따라서 TNA에서 활용하는 기술 분류에 대해 제출된 653개(Phase II)의 TNA들을 바탕으로 기술 분류를 도출하여 아래와 같이 본 평가의 대상인 기후기술수요를 정립하였다.

분야의 경우 총 14개의 분야가 도출되었으며, 이 중 ‘다 분야(cross-sectoral)’ 및 ‘관측, 측정 및 모델링(observation, measurement and modeling)’의 경우 타 분야들과 비교함에 무리가 있어 제외하였다. 결과적으로 총 12개 분야를 기후기술수요의 분야로 설정하였으며, 이는 평가체계 내 단계1의 평가 대상으로 활용된다. 보다 세부적인 기후기술수요에 대해, 각 분야의 세부 분야(sub-sector) 수준을 기후기술수요로 정의하였다. 본 연구에서는 모든 분야에 대한 세부 기후기술수요를 도출함에 있어 시간적·인적 한계가 있기에 우선적으로 에너지 분야에 대한 세부 기후기술수요를 도출하였다. TNA의 자료를 정리·취합하여 총 18개 기술수요를 도출하였다.

표 7 | TNA 기반 기후기술수요에 대한 분야(sector) 정의

농업 (Agriculture)	교육 (Education)	자연재해 (Natural Disasters)	교통 (Transportation)
생물종 다양성 (Biodiversity)	에너지 (Energy)	폐기물 관리 (Waste Management)	연안지역 (Coastal Zones)
주거 및 기반시설 (Housing and Infrastructure)	공공 건강 (Public Health)	물 (Water)	산림 및 토지이용 (LULUCF and Forestry)
관측, 측정 및 모델링 (Observation, Measurement and Modeling)	다 분야 (Cross-cutting)	※ TNA에 제시된 653개 기술을 바탕으로 재정리 ※ 하위 두 분야 제외	

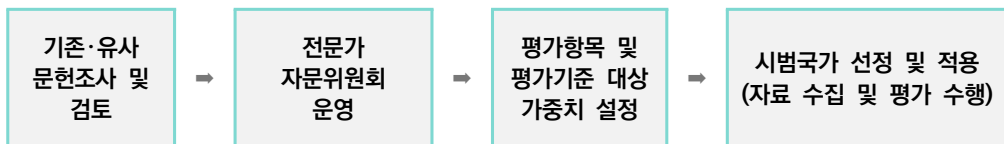
표 8 | TNA 기반 에너지 분야 기후기술수요 정의

Bioenergy	Carbon Capture Storage (CCS) Technology	Cogeneration
Energy Efficiency: Building and lighting system	Energy Efficiency: Cooking system	Energy Efficiency: Industry
Energy Efficiency: Power system and combustion	Energy Efficiency: Vehicles	Energy Management
Geothermal energy	Heat pumps	Hydropower
Nuclear power	Solar power	Wind power
Waste to energy	Wave energy	Public transportation

3.2 기후기술수요 평가체계 개발

본 연구는 평가체계를 개발함에 있어, 평가의 대상 범위는 ① 개도국 내 기후 변화 대응 관련 ‘분야(sector)’와 해당 분야의 세부요소인 ‘기후기술수요’로 한정하며, 세부 절차는 ② 평가체계의 절차는 “문헌조사 및 검토”, ③ “전문가 자문위원회 운영”, ④ “평가항목 및 평가기준에 대한 가중치 설정”, ⑤ 시범국가 선정 및 적용(자료 수집 및 결과 해석)”으로 이루어진다.

그림 9 | 기후기술수요 평가체계의 개발 절차



3.2.1 단계1: 분야 간 평가

개도국 기후기술수요 평가체계 1단계는 분야간 평가로서, 대상 개도국 내 각 분야(sector)에 대해 보다 효과적이고 효율적인 기후변화 대응을 위해 현 시점에서 어떠한 분야에 우선적으로 집중하는 것이 좋을지 평가하고자 한다. 여기서 분야는 앞서 기후기술수요의 개념 정립에서 나온 것과 같이, 물, 에너지, 농업 등의 수준을 지칭하고, 평가체계는 ‘평가항목 - 평가기준 - 평가지표’로 구성된다.

단계1 평가체계를 도출함에 있어 기본적인 도출 원칙을 다음과 같이 설정하고 진행하였다.

- 평가항목에 대한 원칙: 기후기술수요의 평가에 있어 가능한 모든 요소를 아우를 수 있도록 하고자 한다(Collectively Exhaustive)
- 평가기준: 평가체계의 활용 용이성 및 신속성을 확보하기 위해 평가하고자 하는 요소(평가항목)에 대해 ‘대표성’을 펼 수 있는 기준을 도출하고자 함

- **평가지표:** 보다 명확하고 합리적인 비교가 가능하도록 평가요소에 대한 정량적 측정이 가능할 수 있도록 함에 주안점으로 두었다. 정량적 평가가 어렵다고 판단되는 경우에 한해서만 정성 평가가 이루어지도록 평가지표를 구성하였다.

평가체계를 도출함에 있어 기본적으로 기존 유관 문헌들에 대한 조사를 통해 평가항목, 기준, 지표에 대한 후보군(pool)을 도출하였다. 유관 문헌들은 주로 국내 기후기술 국제협력 사업 선정을 위한 평가체계, 국제기구들의 활용 평가체계, 그 외 개도국의 수요 발굴에 있어 활용되거나 개도국 국제협력 사업의 평가에 활용되는 문헌들을 중심으로 검토하였다. 검토 문헌의 목록은 다음과 같다.


표 9 | 기후기술수요 평가체계 검토 문헌

#	자료명
1	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
2	Cam W.C, 2012, Technologies for Climate Change Mitigation, TNA Guidebook Series, UNEP Riso Centre on Energy, Climate, and Sustainable Development
3	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
4	Green Climate Fund, 2013, Business Model Framework: Results Management Framework, GCF/B.05/03, Green Climate Fund
5	Green Climate Fund, 2015, Initial investment framework: activity-specific sub-criteria and indicative assessment factors, Green Climate Fund
6	Green Climate Fund, 2018, Results management framework: Independent Evaluation Unit recommendations to improve the Results Management Framework, Green Climate Fund
7	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

#	자료명
8	Haselip J, Narkeviciute R, Rogat J, Traerup S, 2019, TNA Step by Step: A guidebook ofor countries conducting a Technology Needs Assessment and Action Plan, UNEP-DTU Partnership
9	Heselip J, Narkeviciute R, Rogot J., 2015. A step-by-step guide for countries conducting a Technology Needs Assessment, UNEP-DTU Partnership
10	McCarthy N. et al., 2012, Indicators to Assess the Effectiveness of Climate Change Projects, Impact-Evaluation Guidelines Technical Notes, IDB
11	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 the Fuel Mix, United Nations Environmental Programme
12	OECD, 2010, Quality Standards for Development Evaluation, DAC Guidelines and Reference Series, OECD Secretary-General
13	Traerup, S.L.M., & Bakkegaard 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.
14	Trevor, M., Scricciu, S., (Ed.), & Puig D.(Ed.), 2011, MCA4climate - a practical framework for pro-development climate policy, United Nations Environmental Programme.
15	UNEP-DTU Partnership, 2010, Handbook for Conducting Technology Needs Assessment for Climate Change, UNEP-DTU Partnership
16	UNEP-DTU Partnership, 2016, Enhancing Implementation of Technology Needs: Guidance for Preparing a Technology Action Plan, UNEP-DTU Partnership and UNFCCC Secretariat
17	Wurtenberger L, et al. 2010. Methodology for Climate Technology and Prioritization in a Global Context, Energy Research Centre of the Netherlands (ECN)
18	전호식 외. 2016. 개도국 수요대응 유망 적응기술 도출 및 평가체계 기반 구축, 녹색기술센터
19	한국 수출입은행, 2011, EDCF 평가매뉴얼, 대외경제협력기금

문헌 검토와 함께 기후변화 대응 '수요'에 대한 논리적 접근을 통해 평가체계(안)을 수립하였으며, 국내 유관 전문가들로 구성된 전문가 자문위원회를 바탕으로 평가체계(안)에 대한 검토를 수행하였다. 구체적으로, 3회의 전문가 자문 회의와 2회의 서면검토를 통해 평가항목과 평가기준에 대한 수정보완을 거쳐 아래와 같이 평가체계를 도출하였다. 아울러 전문가 자문회의 및 서면검토와 함께 각 평가지표에 대한 가중치 설정을 위한 설문조사를 수행하고 AHP 방법론에 입각하여 가중치를 도출하였다.

표 10 | 전문가 자문위원회 개최 일시 및 주요 내용

회차	일시 및 장소	주요내용	비고
1차	2019.7.26. GTC 그린인포랩 대회의실	<ul style="list-style-type: none"> • 본 사업 설명 • 자문위원회 운영방안 설명 • 평가체계에 대한 의견 수렴 	
2차	2019.8.9. GTC 그린인포랩 제1,2회의실	<ul style="list-style-type: none"> • 평가항목(안)·평가기준(안) 검토 등 의견 수렴 • 평가항목(안)·평가기준(안) 가중치 설정을 위한 설문 조사 수행 	
3차	2019.8.30. GTC 그린인포랩 제1회의실	<ul style="list-style-type: none"> • 평가항목(안)·평가기준(안)·평가지표(안) 검토 등 의견 수렴 	

출처: 이언그룹, 2019

표 11 | 단계 1 평가체계 평가항목

평가항목	설명
시급성 (Urgency)	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화 대응 측면에서 문제를 정의하고자 하며, 대상 개도국의 현 상황을 파악하고자 함 각 수요(분야) 별 개도국의 현재 상태를 측정하고 그에 따라 문제의 심각성 혹은 시급성을 검토하여 우선순위를 판별하고자 함 ※ 기후변화 대응 측면으로 '감축'과 '적응'을 고려하며, 이외의 최근 이슈들은 '시급성'의 측면에서는 배제하고자 함
부합성 (Correspondency)	<ul style="list-style-type: none"> 본 평가의 대상인 수요(분야)에 대한 개도국에의 적절성을 다루는 것은 대상의 범위를 고려했을 때 적합하지 않은 것으로 판단되며, 이는 세부 수요(sub-sector)의 평가 단계에서 다루고자 함 국가 수준에서 개도국이 추구하고자 하는 방향과의 부합성의 확인을 통해 추진 동력을 보다 원활히 얻을 수 있어 빠르게 추진가능한 수요를 확인하고자 함
효과성 (Effectiveness)	<ul style="list-style-type: none"> 기후기술수요를 충족함으로써 기대할 수 있는 효과에 대하여 측정·평가함으로써 각 분야 내 기대할 수 있는 기후변화예의 대응 효과를 측정·평가하고자 함
지속성 (Continuity)	<ul style="list-style-type: none"> 대상 개도국이 현재의 수요에 대해 지속적으로 유지관리 할 수 있는 역량을 확인하고자 함 또한 장기적으로 해당 수요들에 대해 기술개발 및 발전의 가능성을 검토하고자 함(연구개발의 역량 확인)

각 평가항목에 대해, 시급성(urgency)의 경우 주요 분야 내 다양한 기후기술 수요들 중 '기후변화 대응' 및 '지속가능한 발전'의 관점에서 현재 대상 개도국이 가장 문제가 많고 시급하게 추진해야 하는 수요를 찾고자 하였다. 즉, 대상 개도국에 대해 현재의 상황을 파악하고 상대적으로 그 상황이 더 좋지 못한 수요에 대해 우선적으로 집중할 수 있도록 평가하고자 한다.

두 번째 평가항목인 부합성(correspondency)의 경우, 대상 수요/분야가 개도국의 정책적·경제적 상황을 고려하고 국가가 추진하고자 하는 방향과의 부합 정도를 판단함으로써 대상 수요의 추진에 대한 동력 확보에 대한 용이성을 판단하고자 한다. 세 번째 효과성(effectiveness)은, 대상 분야의 수요를 충족할 경우 기대할 수 있는 사회적·경제적·환경적 효과를 확인하고자 한다. 기후변화 대응을 추진함에 있어 그 효율을 극대화하는 하나의 방편으로 기대효과가 높은 수요부터 우선적으로 추진하는 맥락이다. 마지막 지속성(continuity)은 기후기술수요를 충족함에 있어 개도국이 자체적으로 모든 수요를 충족시켜 기후변화

에 대응하기에 한계가 있기에, 초기 계획 및 추진 단계에서는 선진국 등의 지원 등 국제협력이 필요하다. 하지만 이러한 지원은 계속 될 것이라고 보장할 수 없으며, 결국 장기적인 측면에서는 개도국이 경제발전과 함께 스스로 해당 수요들을 충족시키고 유지 및 운영관리해야 할 것이다. 지속성 평가항목은 이러한 장기적 관점에서 개도국이 과연 해당 수요를 충족시키는 기술 혹은 시스템을 스스로 운영하고 유지할 수 있는 잠재력이 있는지 판단하고자 한다. 현 시점에서 잠재력이 없는 수요를 우선적으로 하기보다는 상대적으로 향후 지속 운영할 수 있는 잠재력이 있는 수요를 우선적으로 다루는 것이 보다 효율적일 것으로 생각한다.

상기 평가항목들을 바탕으로 문헌 조사를 통해 도출한 평가기준의 후보군(pool)들을 바탕으로 다음과 같이 평가항목에 대한 평가기준을 수립하였다. 4개의 평가항목에 대해 12개의 평가기준을 수립하였으며, 같은 접근을 통해 18개의 평가지표를 도출하였다. 평가지표는 각 평가기준에 대해 정량적 평가가 가능할 수 있도록 지표를 도출하였으며, 평가체계 활용의 신속성을 위해 대표성이 강안 요인들로 한정하여 최소화하였다. 또한 정량적 평가가 어렵다고 판단되는 지표에 한해 정성평가를 수행하는 것으로 설정하였으며, 정성 평가는 척도 1에서 5까지 점수를 부여하는 방식을 활용하였다. 단계1의 평가체계는 아래와 같다.

표 12 | 단계 1 평가항목-기준-지표

평가 항목	평가기준	평가지표	설명	비고
시급성	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화 대응 측면에서 현재의 문제를 정의하고자 개도국의 현 상태를 확인하고자 함 각 수요에 대해 현재의 상태를 측정하고 그에 따른 문제의 심각성(혹은 시급성)을 검토하여 우선순위 판결 			
	온실가스 배출	온실가스 배출 증가율	• 해당 분야에 대해 기준년도 대비 온실가스 배출량	정량
	기후변화에 대한 취약성	기후변화에 의한 피해액	• 해당 분야 내 기후변화에 의해 발생하거나 강화되는 여러 재난재해 및 이상기후에 의해 발생하는 연간 피해액	정량
		기후변화에 의한 인명피해(사망률)	• 상동. 피해액 대신 연간 사망자 수	정량

평가 항목	평가기준	평가지표	설명	비고
부합성			<ul style="list-style-type: none"> 대상 수요에 대해, 개도국의 추진방향과의 부합 정도를 측정하고자 함 부합성 확인을 통해 보다 원활히 추진가능할 수 있는 수요를 확인하고자 함 	
	국가정책과의 부합성	NDC 내 기여가능 목표의 비율(%)	대상 개도국의 NDC 내 해당 분야와 관련 있는 목표의 비율	정량
	경제적 수용가능성	GDP 대비 수행 프로젝트 규모 (국제+국내) 비율(%) 관련 산업에의 투자계획 규모	<ul style="list-style-type: none"> 대상 개도국 내 수행 프로젝트(국제 및 국내 자원) 규모와 개도국 GDP의 비율(%) 해당 분야 관련 산업에 대한 대상 개도국의 (계획) 투자 규모 	정량 정량
효과성			수요별 기대/예상되는 효과에 대한 검토를 통해 기대효과가 높은 수요에 대해 우선순위 설정	
	온실가스 배출 저감	감축가능한 온실가스 총량	해당 분야에 대한 온실가스 감축 목표 혹은 감축가능 온실가스 총량	정량
	기후변화 적응역량 강화	적응역량 강화를 위한 프로젝트 수	적응을 위한 추진/계획 중인 프로젝트의 수	정량
	환경에 대한 부정적 효과 저감	(대기오염 저감 목표) SOx/NOx 농도 저감 목표	도시 내 평균 SOx/NOx 농도에 대한 저감 목표(목표 저감율, %)	정성
		(생태계 보전 활동) 생태계/생물종 보호를 위한 프로그램 규모(금액) 및 수	해당 분야와 관련하여 생태계/생물종 보호 등에 기여할 수 있는 프로그램의 규모 총합 (규모*수)	정량
	경제적 효과/혜택	(기대 총생산) 기 총생산 증가율(%)	해당 분야의 기대 총 생산의 증가율(%)	정량
	사회적 효과/혜택	고용창출/실업률 감소 효과	해당 분야 내 고용창출 기대치 (고용창출에 대한 목표가 부재할 경우 실업률 감소 목표 활용)	정량
삶의 질 향상 효과		건강/위생 관련 자료를 바탕으로 주민 삶의 질 향상에의 기여도 확인	정성	
지속성			<ul style="list-style-type: none"> 대상 개도국이 현재의 수요에 대해 지속적으로 유지·관리할 수 있는 역량을 확인하고자 함 또한 장기적으로 해당 수요들이 지속가능하기 위해 요구되는 기술의 연구개발 및 산업 활성화에 대한 가능성 검토 	
	정책적 지속성	보유 및 계획 중인 기후변화 관련 정책 수	해당 분야 활성화의 일환으로 관련 추진·계획 중인 정책의 수	정량
		기후변화 대응 중장기 로드맵의 수립 여부	해당 분야에 대한 기후변화 대응 중장기 로드맵의 수립 여부 확인	Y/N
	연구개발 역량	기후변화 관련 전문 인력 수	해당 분야, 기후변화 대응 관련(감축 & 적응) 전문인력(대학 졸업자, 연구자, 엔지니어 등)의 수	정량
		GDP 대비 R&D 투자 비중(%)	대상 개도국의 GDP 대비 R&D 관련 예산 비중(%)	정량
산업활성화 가능성	관련 산업에 대한 산업체 수 증가율(%)	해당 분야의 기후변화 관련 산업체 수의 변화(증가율, %)	정량	

평가 항목	평가기준	평가지표	설명	비고
※ 정성적인 평가의 경우 간접적인 자료를 제시하여 평가자가 참조할 수 있도록 하며, 상대적 척도(예, 1-5)를 통해 정성 평가를 수행함 ※ 정성/정량 평가지표의 경우 수집 자료의 여부에 따라 우선적으로 정량적 평가를 목표로하나, 관련·필요 자료의 확보가 어려운 경우 간접 자료를 제시하고 정성적인 평가를 수행함				

3.2.2 단계 2: 기후기술수요 간 평가

앞서 단계 1의 평가체계를 활용하여, 대상 개도국 내 우선 집중해야할 분야를 선정한다. 이후 보다 세부적인 기술수요를 도출하기 위해 단계 2에서는 우선 집중 분야 내 세부 기후기술수요에 대한 평가를 수행한다.

평가 단계 1과 단계 2 간 연계성을 위해 단계 2의 평가체계에서 평가항목과 평가기준은 단계 1의 그것과 동일하게 유지하는 방법으로 평가체계를 도출하였다. 평가항목과 평가기준은 개념적 접근을 통해 개도국이 기후변화 대응에 있어 필요하다고 판단되는 요소(평가항목)와 이를 평가하기 위한 기준(평가기준)으로 도출되었기에 분야 내 기후기술수요에 대해서도 동일하게 활용가능하다고 판단된다. 하지만 평가지표의 경우, 단계 2는 특정 분야 내 세부적인 기술수요에 대한 평가이기에 단계 1과 동일한 평가지표를 활용함에 어려움이 있을 것으로 예상되고, 따라서 단계 2 평가의 경우 분야에 특화된 평가지표를 도출하는 방법으로 단계 2에 대한 평가체계를 도출하고자 하였다.

본 연구에서는 시간 관계상 병렬적으로 단계 1과 단계 2의 평가체계를 도출하였으며, 따라서 단계 2의 평가체계 도출을 위해 우선적으로 에너지 분야를 선택하여 평가지표를 도출하였다. 에너지 분야를 선정한 이유는, 기존 TNA에서도 많은 개도국들이 에너지 분야에 대한 수요가 많았고 지금까지의 기후기술 협력 추진 경험 등을 토대로 선정하였다.

앞서 단계 1에서의 과정과 유사하게, 우선 에너지 분야 내 사업 선정의 평가체계 및 수요 우선순위 설정 평가체계들에 대한 문헌 조사 및 검토를 수행하였고, 나아가 에너지 분야의 가치사슬(Value chain)을 바탕으로 개념적 접근을

시도하였다. 에너지 분야의 가치 사슬은 크게 다음과 같이 나눌 수 있다: “생산 및 발전” - “송전 및 보급” - “소비”. 이러한 구성 요소와 함께 에너지에 대한 ‘계획’ 및 시설 혹은 시스템에 대한 ‘유지관리’ 측면도 고려 대상으로 삼았다.

단계 1에서 도출한 평가기준 및 평가지표 중 에너지 분야에 적합하지 않은 항목들은 제외하고 평가지표를 도출하였다. 본 연구의 평가체계에서 단계 2 평가는 우선적으로 선정된 분야 내에서의 상대적 비교를 통한 평가를 수행하기에, 해당사항이 없거나 측정이 어려운 평가기준·지표에 대해 배제하고 평가를 수행하는 것에 대해 평가의 일관성이 떨어지지 않을 것으로 예상된다.

KOICA의 에너지 사업 평가체계, 신재생에너지 사업 평가체계, GCF의 에너지 관련 사업 평가 등의 문헌들에 대한 검토를 수행하여, 아래와 같이 단계 2 (에너지 분야)에 대한 평가체계를 도출하였다. 다시 말해, 단계 2 평가체계는 기본적으로 단계 1의 평가체계 도출 과정에서 확정된 평가항목과 기준을 따르되, 이를 바탕으로 에너지 분야 특화되는 평가지표를 접목시켜 세부 기후기술 수요에 대한 평가가 이루어질 수 있도록 하였다.

단계 2 평가체계에 대해, 국내 및 시범적용 현지 전문가의 검토를 통해 자료 확보의 용이성을 고려하여 평가지표가 수정·보완되었다. 이는 이후 4장에서 서술하는 시범적용 사례를 통해 개도국의 경우 이상적인 자료의 확보가 어려워 이를 대체할 수 있는 방안에 대한 전문가들의 의견을 수렴하여 대체 지표를 도출하여 확정하였다.

표 13 | 단계 2 에너지분야 평가체계 평가지표 수정

항목	기준	요구자료 및 지표	연도	단위
시급성	온실가스 배출	과거 화석연료 소비량	2000	kTOE
		최근 화석연료 소비량	2015	kTOE
		화석연료 소비 비중/증가율	.	%
	기후변화 대응 취약성	재난에 의한 피해액	.	NA
재난에 의한 인명피해		.	NA	
부합성	국가정책과의 부합성	NDC 부합 목표 수	.	.
		전체 NDC 목표수(에너지 관련)	.	.
		NDC 내 에너지 분야 기여가능 목표 비율	.	.
	경제적 수용가능성	에너지 분야 내 관련 수행 국내 프로젝트 규모	.	.
		에너지 분야 내 관련 수행 국제 프로젝트 규모	.	.
		GDP	2018	mil. USD
		GDP 대비 수행 프로젝트 규모	.	.
		에너지 분야 내 수요에 대한 투자 규모	.	개
민간 투자 규모(국내, 국제)	.	개		
수요 관련 투자	.	.		
효과성	온실가스 배출 저감	GHG emission mitigation	2010-2016 +2018-2030	tCO2
		Capacity (Potential) for clean energy	2025	kTOE
		Total domestic energy demand	2025	kTOE
		총 소비량(2025) 대비 기여 가능 비율	.	%
	기후변화 적응역량 강화	적응관련 수행/계획 프로젝트	.	NA
	환경에 대한 부정적 효과 저감	NOX 관련	.	.
		SOX 관련	.	.
		대기오염 저감 가능성	1-5	정성
		에너지 소비 저감 및 화석연료 대체	2025	kTOE
	경제적 효과/혜택	Energy Intensity	2020	TOE/milUSD
예상 경제적 기대효과		.	mil. USD	
고용창출 기대치		.	NA	
사회적 효과/혜택	에너지 서비스 향상정도	.	정성	
	기후변화 대응 관련 촉진/추진 정책	.	개	
지속성	정책적 지속성	기후변화 대응 중장기 로드맵 수립여부	.	.
		관련 전문가/전문기관	.	NA
	연구개발 역량	R&D 투자 규모	2015	mil. USD
		산업활성화 가능성	민간 투자(국내, 국제) 규모	2015

3.2.3 평가항목 및 평가기준에 대한 가중치 산출

본 평가체계의 평가항목 및 평가기준에 대한 가중치 산출을 위해 유관 산·학·연 전문가들을 대상으로 설문조사를 수행하고 AHP 방법론을 활용하여 산출하였다. 정책, 기술, 산업 분야의 산·학·연 전문가 26명을 대상으로 설문조사를 수행하였으며, 평가항목 및 기준을 대상으로 쌍대비교를 수행하였다. AHP 방법론은 일관성 비율(CR) 값을 바탕으로 개개인의 판단에 대한 일관성을 검사하는데, 일반적으로 CR 값이 1 이상인 경우 설문 결과가 일관성이 떨어진다고 판단하여 분석 대상에서 제외한다. 보다 많은 의견을 수렴하면서도 일관성 유지를 위해, 본 연구에서는 설문과 함께 개개인에게 전문가 직관에 의한 항목간 점수 비율을 배분하도록 하여 이를 가중치 산출에 반영하여 일관성 확보에 대한 보완책을 적용하였다.

표 14 | 일관성 보안을 위한 응답 항목 간 점수 비율

※ 직관에 의한 항목 간 점수 비율 (직관적 판단으로 합이 100이 되도록 배분)

A : B : C = _____ : _____ : _____

가중치 설정 방법으로, ‘직관에 의한 항목 간 점수 비율’을 활용하여 보정하는 방식으로 선택하여 가중치를 산출하였다. 또한 기존의 방식들과 비교를 통해 검토하였고 최종적으로 보정이 된 가중치를 평가항목과 평가기준에 대한 가중치로 산출하였다.

표 15 | 평가항목 및 평가기준에 대한 가중치 설정

평가 항목	평가기준	(방법 1) 24명의 data 모두 사용	(방법 2) C.R.값 0.10이상 제외	(방법 3) 보정 후
시급성	온실가스 배출	0.151	0.179	0.152
	기후변화에 대한 취약성	0.184	0.217	0.185
	합	0.335	0.396	0.337
부합성	국가정책과의 부합성	0.093	0.099	0.100
	경제적 수용가능성	0.110	0.116	0.117
	합	0.203	0.214	0.216
효과성	온실가스 배출 저감	0.100	0.080	0.099
	기후변화 적응역량 강화	0.053	0.042	0.053
	환경에 대한 부정적 효과 저감	0.050	0.042	0.052
	경제적 효과/혜택	0.041	0.030	0.039
	사회적 효과/혜택	0.055	0.038	0.052
합	0.299	0.232	0.295	
지속성	정책적 지속성	0.081	0.074	0.075
	연구개발 역량	0.032	0.037	0.030
	산업활성화 가능성	0.050	0.046	0.046
합	0.164	0.158	0.151	
합	최종가중치 합계	1.000	1.000	1.000

4

기후기술수요 평가체계의 시범 적용: 라오스 적용 사례



4.1 평가체계의 시범적용 필요성

개도국 기후기술수요 평가체계는 개발 과정에 있어서 개념적 접근을 통해 평가체계를 개발하고자 한다. 이를 통해 개도국의 실질적인 수요와 그 우선순위를 도출하고자 하지만, 실제 개도국에서의 활용을 고려할 경우 이러한 평가체계의 적용가능성에 대한 검토가 요구된다. 따라서 본 연구에서는 자료수집 및 협력 가능성이 높은 중점 관심 개도국을 선정하여 본 연구에서 개발한 평가체계를 시범 적용하고자 한다.

시점적용 개도국의 선정을 위해, ① 기존 중점협력국에 대한 조사를 통해 후보 개도국을 선정하고, ② 도출한 선정 지표를 바탕으로 다기준 분석을 수행하여 중점관심 개도국¹²⁾을 선정하고자 한다. 또한 부가적으로 ③ 유관기관들¹³⁾의 의견을 수렴하여 최종 1개국을 선정하고자 한다. 기존 중점협력국 선정 기준들을 고려하여 본 연구의 중점관심 개도국 선정을 위한 선정 지표를 도출하였다. 검토한 주요 기준들은, ① 외교부 양자협정 체결 대상 개도국 선정(안) (GTC, '17.03.15), 미국, 영국, 캐나다, 스웨덴 등 주요국의 중점협력국 선정 원칙 및

12) 평가체계의 시범적용에 있어 기후변화 대응에 대한의지가 높고 우리나라 등 국제협력을 긍정적으로 고려하는 개도국을 중점관심 개도국으로 명명하고 이들을 도출하여 그 중 1개국을 선정하고자 한다.

13) 유관기관은 과학기술정보통신부, GTC 내 타 부서, UDP 등으로 이들의 의견을 수렴하여 반영하고자 한다.

기준 조사(대외경제정책연구원, 2013) 등이다. 이러한 문헌 조사를 바탕으로 중점관심 개도국 선정에 위한 지표를 다음과 같이 정리하였다.

표 16 | 중점 관심 개도국 선정에 위한 기준 및 지표

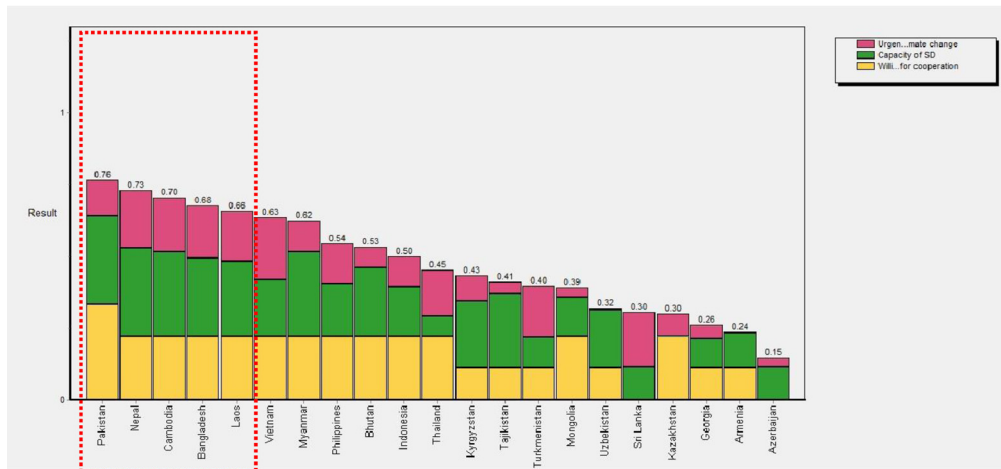
선정 기준	선정 지표	부연설명
기후변화 대응에의 시급성	<ul style="list-style-type: none"> 온실가스 배출량 변화율(1990년 대비 2017년 온실가스 발생 증가율) 기후변화 대응 취약성 (Climate Risk Index 활용) 	“기후변화 대응 관점에서 현재 해당 개도국의 상황이 얼마나 심각한지, 즉 그 심각성 및 시급성이 어느정도 인지 확인”
지속가능한 기후변화 대응 가능성	<ul style="list-style-type: none"> 인적역량(Human Development Index 활용) 재정적 역량(1인당 GDP) 	“기후변화 대응에 있어 초기 자원 투입 이후 자생적으로, 지속가능하게 추진할 수 있을 가능성 확인”
기후기술협력 의지	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화 대응에 대한 협력의지 (TNA 제출 여부) 글로벌 협력에 대한 의지 (NDC 내 conditionality 여부) 국제탄소시장 활용에 대한 의지 	“타 국가 및 국제기구들과의 협력에 대한 의지 확인”
우리나라 정책 및 전략과의 연계성	<ul style="list-style-type: none"> 우리나라 ODA 중점협력국가 여부 신남방/신북방 정책 협력국가 	<ul style="list-style-type: none"> 평가의 주요 대상이 되는 후보국가들 취합: 캄보디아, 인도네시아, 라오스, 말레이시아, 미얀마, 필리핀, 태국, 베트남, 몽골, 아제르바이잔, 우즈베키스탄, 조지아, 카자흐스탄, 키르기스스탄, 타지키스탄, 투르크메니스탄

상기 각 지표에 대한 통계자료를 국제기구(예, World Bank 등) 및 기후변화 관련 정보 공개 웹사이트들로부터 수집하여 자료를 정리하였으며, 다기준 분석(Multi-Criteria Analysis; MCA)을 통해 분석을 수행하였다¹⁴⁾. 분석 결과, 대상 개도국 21개국 중 파키스탄, 캄보디아, 네팔, 방글라데시, 라오스가 상위 5개국으로 분석되었다. 이 상위 5개국은, ① 기후변화 대응 측면에서 시급성이 높으며, ② 국제협력을 통해 기후변화에 대응할 의지가 높은 편이며, ③ 초기 국제협력 이후 스스로 기후변화 대응을 지속할 수 있는 잠재성이 높으며, 마지막으로 ④ 우리나라와 국가 차원에서 대외협력 관계를 지닌 국가들임을 의미한다.

14) 다기준 분석 수행을 위해 DEFINITE3.1 프로그램을 활용하였음

이들 국가 중 본 연구진은 자료 확보가 상대적으로 용이하고, 개도국 정부관계자들의 협력의지가 높으며, 현지 관련 네트워크를 보유하고 있거나 협력이용이한 국가를 선정하고자 한다. 그 결과, 양자협력을 위한 네트워크 수립의 경험이 있고, 우리나라에서 설치한 적정과학기술 거점센터 및 GGGI, UN 산하기구들 국제기구 사무소가 많이 위치한 라오스를 최종 시범적용 국가로 선정하였다.

그림 10 | 중점관심 개도국 다기준 분석 결과



출처: 김형주 외., 2019

4.2 시범적용을 위한 자료 수집

라오스를 시범 적용 개도국으로 설정하고, 본 연구에서 개발한 평가체계(단계 1&2)에 대해 요구되는 자료를 수집하고 다음의 절차를 수행하였다.

- 각 단계의 평가를 위한 요구 자료 목록을 작성하고 필요 자료를 확인하였다.
- 요구 자료 목록을 바탕으로, ① 국제기구 및 라오스 정부의 통계 자료를 조사하여 자료를 수집하는 동시에, ② 현지 전문가를 활용하여 라오스 현지에서 확보 가능한 자료를 수집하였다. 현지 전문가들은 개인적인 인적 네트워크를 바탕으로 라오스 현지의 자료를 수집하고, 정부 관계자들과의 협력을 통해 외부에서 확보가 어려운 자료에 대한 확보 가능성을 높이고자 하였다.
- 확보된 자료를 바탕으로, 단계 1 분야간 평가를 수행하고 동시에 단계 2 에너지 분야에 대한 평가를 수행하였다. 본 연구에서의 시범적용은 평가체계를 완성하기 위함이고, 평가 결과를 활용하고자 함이 아니었기에 이러한 동시 평가가 가능하였다. 원칙적으로는 단계 1의 평가 결과로 도출되는 최우선 분야에 대해 단계 2 평가를 통해 세부 기후기술수요를 도출해야 한다.
- 자료 수집에서 활용된 자료들은 아래와 같다.

표 17 | 평가체계의 라오스 시범적용을 위한 참고 자료 목록

Asian Centre for Energy, 2017, The 5th ASEAN Energy Outlook, ACE, Jakarta, Indonesia
Asian Development Bank, 2010, Sector Assistance program evaluation in Lao People's Democratic Republic, ADB, Manila, Philippines
Asian Development Bank, 2015, Energy Efficiency Developments and Potential Energy Savings in the Great Mekong Subregion, ADB, Manila, Philippines
Asian and Pacific Centre for Transfer of Technology (APCTT) and the Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (UNESCAP), 2014, Lao PDR National sustainability energy strategy report on enabling environment and technology innovation ecosystem for affordable sustainable energy options, UNESCAP

DCC/MoNRE (2013): Technical Needs Assessment Report – Climate Change Mitigation
DCC/MoNRE (2019): Final GCF Country Programme
Douangchanh Lopaying (2019): National MRV report on energy sector, Lao PDR
Electricite Du Laos (2014): Annual Report
EDL Gen. (2018): Report on Hydropower in Lao PDR
Government of Lao PDR (2019): Post-Disaster Needs Assessment 2018 Floods, Lao PDR
MoNRE (2018): MoNRE’s Mandates: www.monre.gov.la
MoNRE (2017): MoNRE Decision No 3164/MoNRE dated 1 August 2017: Mandates of DCC
MoNRE (2000): The First National Communication on Climate Change, Lao PDR
MoNRE (2013): Lao PDR, The Second National Communication on Climate Change, Lao PDR
MoNRE (2019): Lao PDR, The draft 3rd National Communication on Climate Change, Lao PDR
MoNRE (2016): Intended National Designated Contribution
MEM and UNDP (2016): NAMA for the Renewable Energy Sector of Lao PDR
MEM (2016): National Policy on the Energy Saving and Conservation
MEM (2019): Draft Clean Energy Vehicle Strategy
MEM (2011): Renewable Energy Development Strategy in Lao PDR
MPI (2016): 8th Five-Year National Socioeconomic Development Plan (2016–2020)
MPI (2019): Investment Summary: http://www.investlaos.gov.la/index.php/resources/statistics
National Disaster Office (2012): National Assessment Report on Disaster risk reduction
Rechard Beilfuss and Tran Triet (2014): A scoping study on climate change and hydropower in the Mekong Basin: a synthesis of research
The United Nation in Lao PDR (2015): Country Analysis Report, Lao PDR
Sithideth P. 2011. Energy Policy in Lao PDR, IEEJ, May 2011 Tokyo Japan
ERIN Secretariat, 2016, Energy efficiency policy update, 4th ERIN meeting, March 2016, Bangkok, Thailand
Ministry of Energy and Mines, Lao PDR, 2018, Lao PDR Energy Statistics 2018, Economic Research Institute for ASEAN and East Asia
Institute of Renewable Energy Promotion, Ministry of Energy and Mines, 2016, Renewable Energy Data in Lao PDR, EAST and Southeast Asia Renewable Energy Statistic Training Workshop, Dec 2016, Bangkok, Thailand
Peace Independence Democracy Unity Prosperity, Lao PDR, 2011, Renewable Energy Development Strategy in Lao PDR, Lao PDR
Asia Sustainable and Alternative Energy Program, 2012, Lao PDR–Power to the People: Twenty Years of National Electrification, World Bank, Washington, US

4.3 라오스 기후기술수요 평가 결과 및 해석

라오스를 대상으로 본 연구에서 개발한 기후기술수요 평가체계를 적용한 결과, 단계 1 평가에서는 에너지 분야가 최우선 분야로 나타났으며, 단계 2 에너지 분야 내 기후기술수요의 평가 결과에서는 수력 발전이 최우선 기술수요로 도출되었다.

단계 1 평가에서 분야 간 평가결과 에너지, 농업, 주거 및 인프라 순으로 수요에 대한 평가결과가 도출되었으며, 민감도 분석 결과에서도 에너지 분야가 최우선으로 확인되었다. 이러한 평가결과에 대해, 농업 분야 및 물 분야가 상위에 위치하고 있어 과거 라오스가 제출한 TNA와도 맥락을 같이하고 있음을 확인하여 간접적으로 평가체계의 결과가 기존과 지나치게 동떨어지지 않고 있음을 확인하였다.

단계 2 평가에서는 상위 수요가 수력 발전(소수력 포함), 바이오에너지 (바이오연료 포함), 태양광·태양열 발전 순으로 나타났다. 여기서 상위에 위치하는 태양광 발전 혹은 바이오연료 또한 라오스 정부차원에서 중점적으로 다루고자 하는 기술들을 중앙정부 관계자들과의 인터뷰에서 확인하였기에 단계 2 평가 또한 전체적인 흐름에서 벗어나지 않고 있다고 판단한다.

그림 11 | 라오스 단계1 분야 간 평가결과

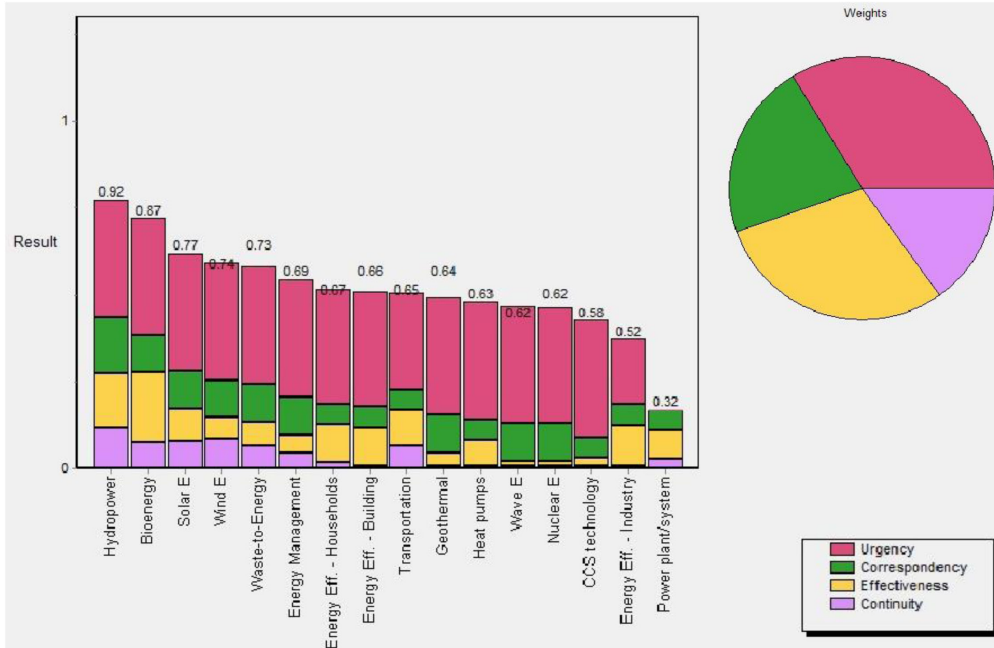


그림 12 | 라오스 단계 1 분야 간 평가 민감도 분석

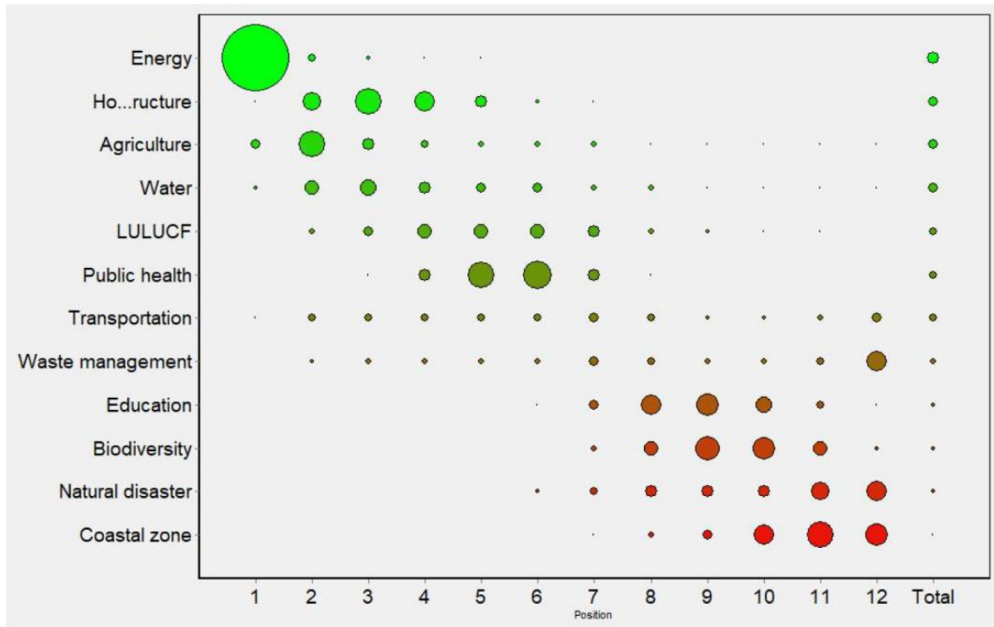


그림 13 | 단계1 평가결과에 대한 관점(perspective) 별 변화 분석

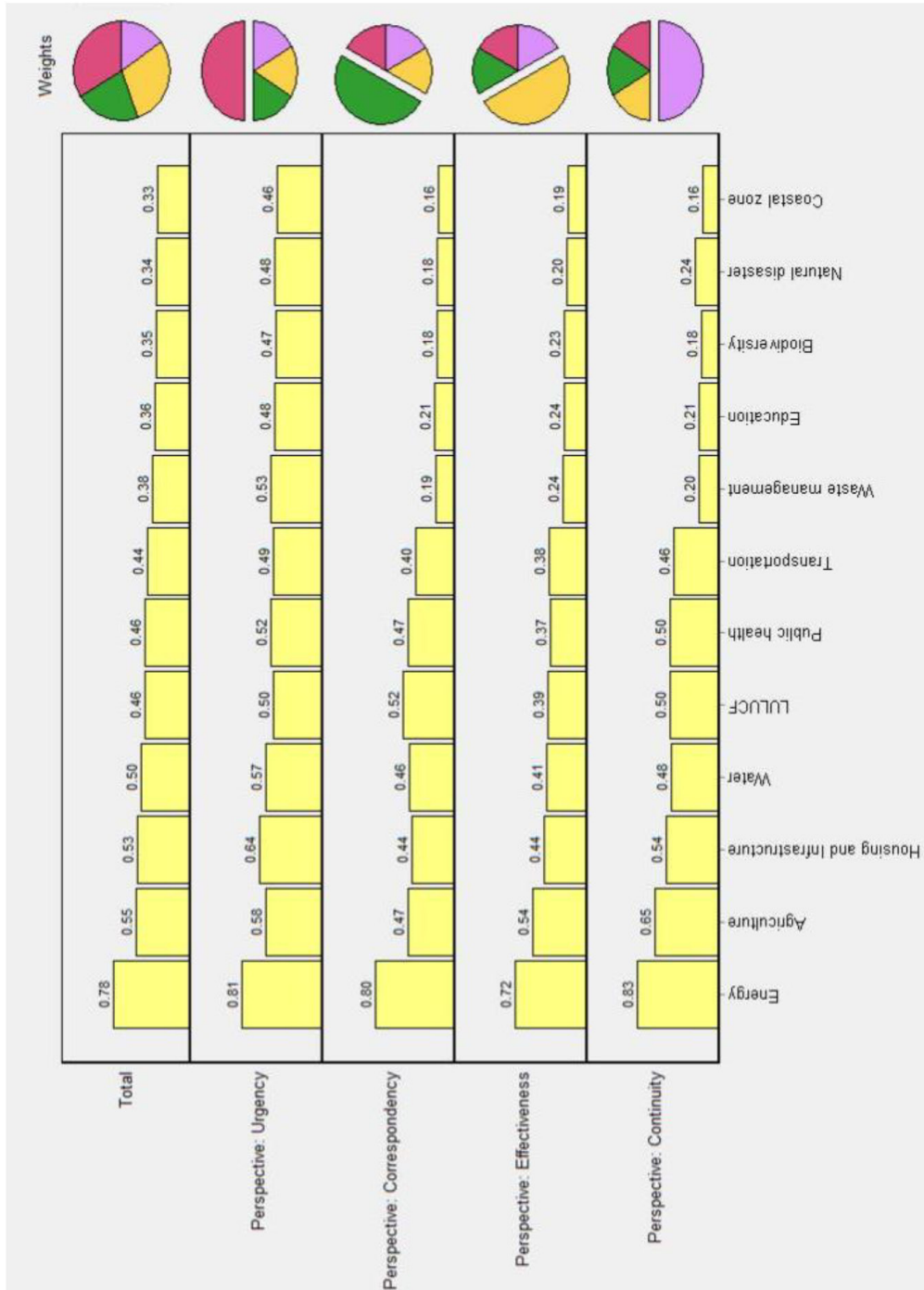


그림 14 | 라오스 단계 2 에너지 분야 내 기후기술수요 간 평가

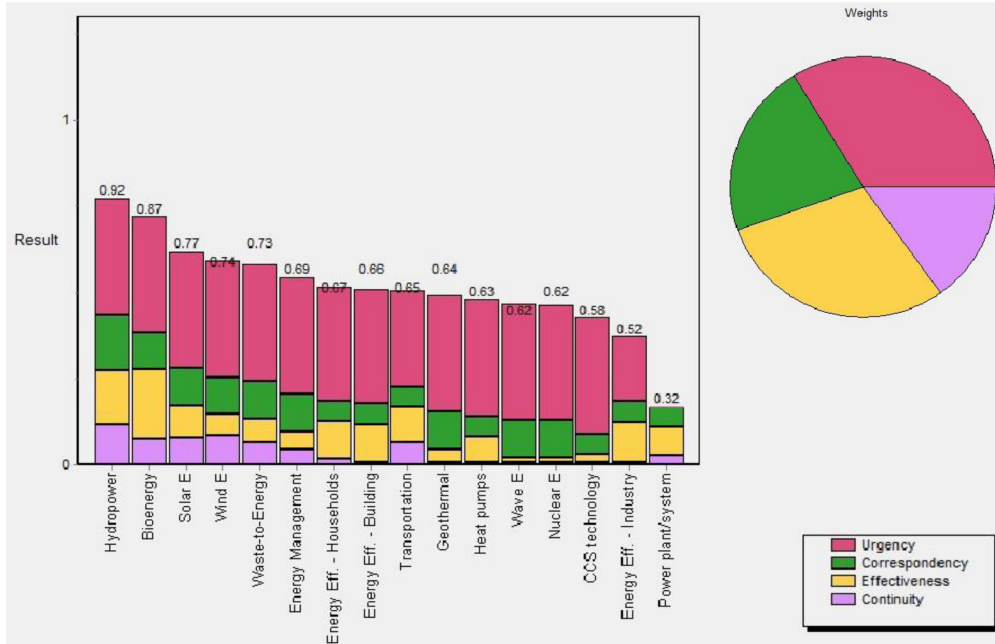


그림 15 | 라오스 단계2 에너지 분야 기후기술수요 간 평가 민감도 분석

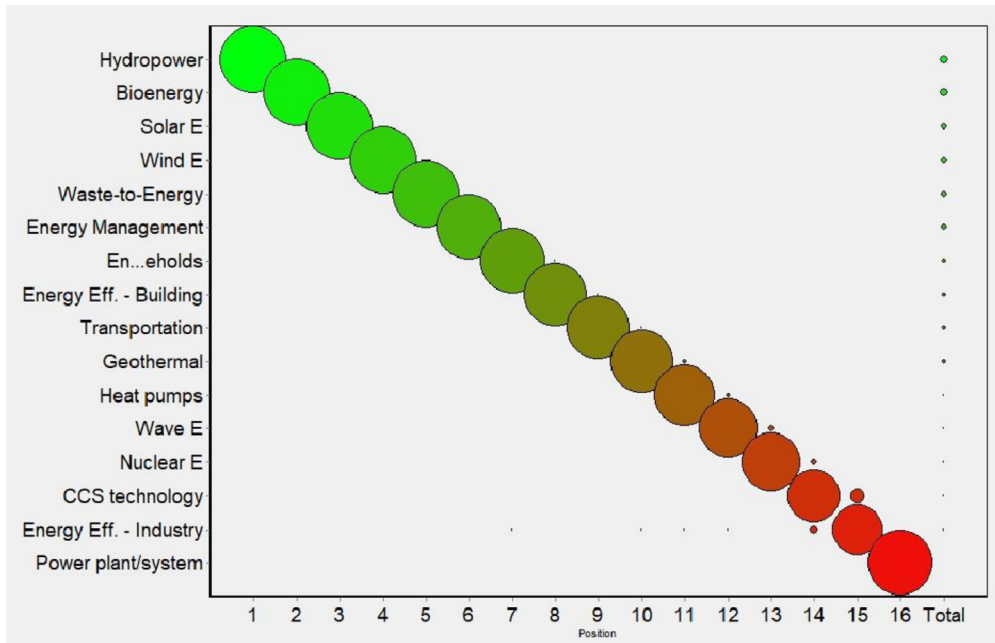
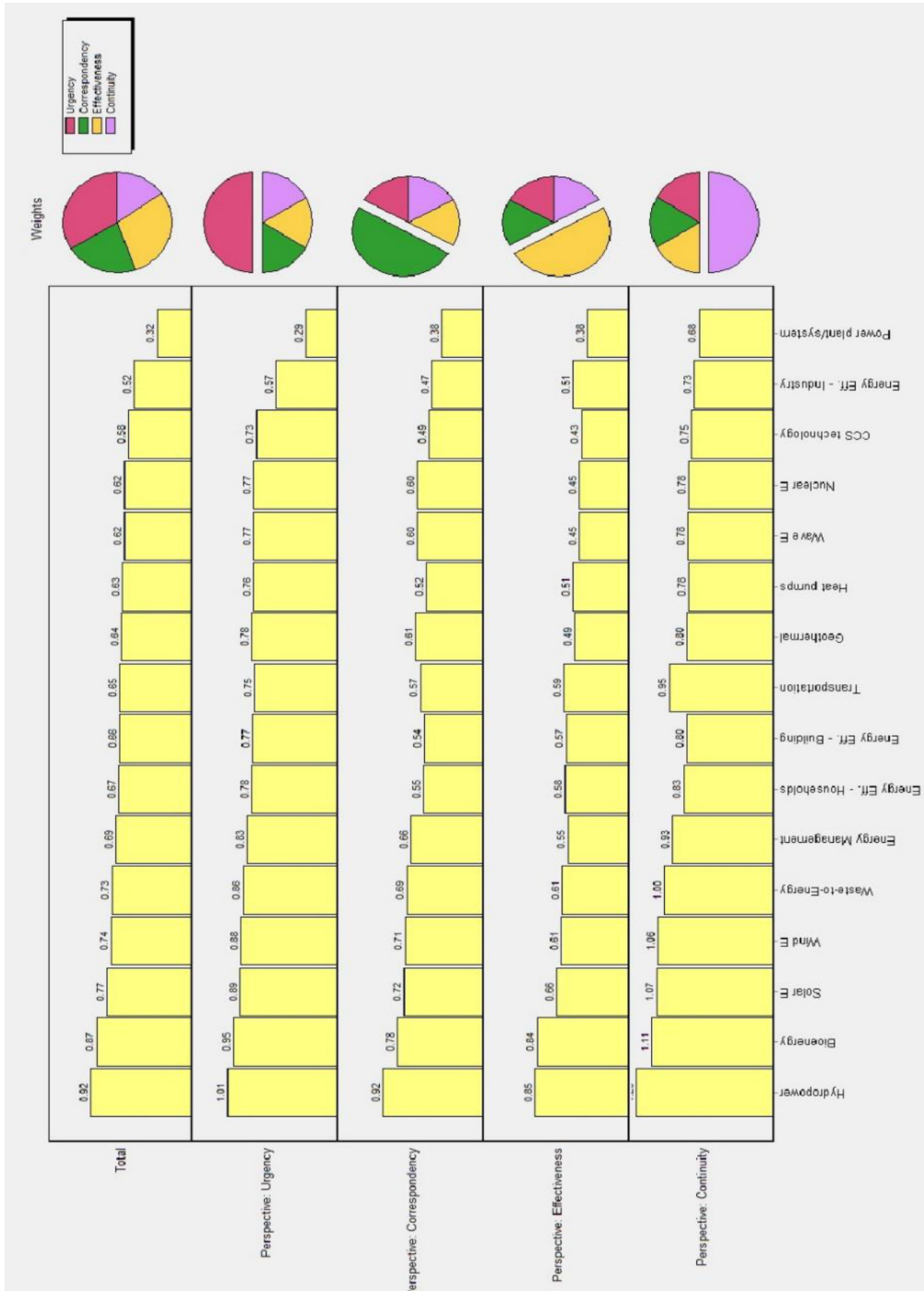


그림 16 | 단계2 평가결과에 대한 관점(perspective) 별 변화 분석



5

결론 및 향후 계획



본 연구는 기존 개도국의 기후기술수요의 발굴 및 우선순위 설정에 있어 보다 객관적이고 합리적이며 신속성을 확보할 수 있는 평가체계를 개발하고자 하였다. 지금까지의 개도국에 대한 기후기술수요 발굴 및 우선순위화에 있어 주요 관계자들의 주관적인 의견에 크게 영향을 받았으며, 이러한 주관성으로 인해 수요가 함몰/편중되는 현상이 많았으며, 부처 간 silo 현상 및 개인의 전문적 역량에 개도국의 우선 기후기술수요가 크게 좌우되는 한계들이 있었다. 본 연구는 이러한 한계들을 극복하고 보다 객관적이며 합리적이고 신속하게 평가를 수행할 수 있는 방법론을 제시하고자 하였다. 이를 통해 개도국들이 실질적으로 필요로 하는, 일명 ‘진성 수요’를 발굴하고 효율적인 기후기술협력을 추구함에 기여하고자 하였다. 또한, 부가적으로 공통의 평가체계를 활용함으로써 기후변화 대응에 대한 동일한 기준점을 수립할 수 있는 기회를 제공하고자 하였다.

본 연구에서 개발한 평가체계는 다음과 같은 방안으로 활용 가능할 것으로 생각된다. 기술 수요 발굴 측면에서 TNA 이후 과정에서 세부 기술 협력 추진에 대한 근거 마련 및 관점에 대한 세부적인 해석 도구로서 활용 될 수 있고, 개도국과의 협력 및 기술이전, 나아가 사업화 추진에 있어 보다 효율적으로 수요를 발굴하고 기후기술협력을 추진할 수 있는 근거자료로 활용 가능할 것으로 기대한다.

하지만 본 연구는 시간과 인력의 한계로 인해 다음과 같은 과제들이 남아 있다고 생각한다.

- 본 연구에서 제시하고 있는 평가체계는 한국의 관련 전문가들을 통해 도출되었으며, 이외 국제 자문위원회를 통해 평가체계를 검토하여 글로벌 관점에서의 객관성을 확보할 필요가 있다. 평가체계를 개발하는 과정에서도 많은 지적이 있었듯이, 한국의 전문가들을 바탕으로 자문위원회가 구성되고 평가체계에 대한 검토가 이루어졌기에 한국의 입장이 밑바탕에 내제되어 있지 않다고 확신할 수 없다. 따라서 이러한 불확실성을 제거하고 철저한 객관성을 확보하기 위해 국제 자문위원회를 통한 검토를 통해 평가체계에 대한 수정·보완이 필요하다고 생각한다.
- 본 연구에서는 시범적으로 단계 2 기후기술수요에 대한 평가체계를 에너지 분야를 대상으로만 도출하였다. 하지만 보다 완전한 평가를 수행하기 위해서는 단계 1 분야 간 평가의 평가 대상이 되는 모든 분야에 대해 단계 2 기후기술수요 평가체계가 마련되어야 할 것이다. 즉, 에너지 분야 뿐 아니라 농업, 물, 교통 등의 분야에 대해서도 분야 특화된 단계 2 평가체계를 구성해야 하고 아울러 이에 대한 각 분야 별 기후기술수요 또한 정립되어야 한다.
- 마지막으로, 본 연구에서는 평가체계 개발을 위해 라오스를 시범사례로 활용하여 평가체계를 보완하였으나, 이후 더 많은 개도국을 대상으로 평가체계를 적용하여 평가체계에 대한 신뢰성을 확보할 필요가 있다.

참고 문헌



- Bee, S., Traerup, S., & Hecl, V. (2017). From needs to implementation: Stories from the technology needs assessments. Copenhagen, Denmark: UNEP DTU Partnership, UNFCCC Secretariat.
- Haselip et al. 2019. TNA step by step - A guidebook for countries conducting a Technology Needs Assessment and Action Plan, UNEP-DTU Partnership, Copenhagen, Denmark.
- UNFCCC 2016. Background paper on the implementation of technology action plans of developing countries.
http://unfccc.int/ttclear/misc_/StaticFiles/gnwoerk_static/TEM_TEC_meetings/e09cd7f1ac684e209b48c55a00590890/78a9e07ac74f40fab987f581c406e58a.pdf. Accessed November 3, 2016.
- UNFCCC, 2018, Overview Paper of new TNA and TAP reports of the Phase II TNA project, Technology Executive Committee Seventeenth meeting, Bonn, Germany, 25-28 Sep. 2018.
- UNFCCC. 1992. United Nations Framework Convention on Climate Change.
http://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf. Accessed November 3, 2016.
- UNFCCC. 2001. Report of the conference of the parties on its seventh session, held at Marrakesh from 29 October to 10 November 2001.
<http://unfccc.int/resource/docs/cop7/13a01.pdf>. Accessed November 3, 2016.
- UNFCCC. 2007. Report of the Conference of the Parties on its seventh session, held at Marrakesh from 29 October to 10 November 2001.
<http://unfccc.int/resource/docs/cop7/13a01.pdf#page=3>. Accessed November 3, 2016.

- 구지선 외., 2018. 개발도상국 기후기술 협력 수요와 국내 공급 간의 불일치성, 한국기후변화학회 2018년 상반기 학술대회, 18.06.18
- 김형주 외., 2019. 개도국 기후기술수요 평가체계 개발 연구, 녹색기술센터.
- 대외경제정책연구원, 2013, 중점협력국 선정 기준 및 방법에 관한 연구
- 신현우 외., 2018. 국제 양자협력 체제 기반 기후기술 실증(RD&D) 지원 방안 연구, 녹색기술센터.
- 오채운 외., 2016. 신기후체제 대비, 개도국과 기후기술협력을 위한 출발점 - 기술수요평가(TNA)를 중심으로, 녹색기술센터.
- 이언그룹, 2019, 개도국 기후기술수요 평가체계 구축 및 적용을 위한 전문가 자문위원회 운영 지원. 용역과제 보고서
- 이원아, 오채운. 2018. 기술 프레임워크: 신기후체제 하 글로벌 기후기술협력 방향과 범주
- 정종수 외., 2018, 연구·개발·실증(RD&D) 기술협력 지원 모델 구축 기획 연구, 녹색기술센터

집필진

김 형 주 책임연구원
신 종 석 연구원

개도국 기후기술수요 평가체계 개발 연구

인 쇄 | 2020년 1월
발 행 | 2020년 1월
발 행 인 | 정병기
발 행 처 | 녹색기술센터
인 쇄 처 | 미래기획

※ 동 보고서의 내용에 문의 사항이 있는 경우 아래로 연락주시기 바랍니다.

녹색기술센터(GTC) 국제전략부

- 주소 서울특별시 중구 퇴계로 173
남산스퀘어 17층(우 04554)
- 전화 02-3393-3951
- 이메일 jshin@gtkc.re.kr

