연구보고 2018-015

녹색·기후기술 정책연구

[녹색·기후기술 정책연구]

# 국가기후기술정보시스템(CTis)의 콘텐츠 다양화 체계 구축

Climate Technology, Information System, Convention on Climate Change, 4th Industrial Revolution

2018. 12.

GREEN TECHNOLOGY CENTER 녹색기술센터

보안과제(  ), 일반과제( O )



녹색·기후기술 정책연구

[녹색·기후기술 정책연구]

# 국가기후기술정보시스템(CTis)의 콘텐츠 다양화 체계 구축

Climate Technology, Information System, Convention on Climate Change, 4th Industrial Revolution

2018. 12.

GREEN TECHNOLOGY CENTER 녹색기술센터

# 제 출 문

녹색기술센터 소장 귀하

본 보고서를 **“국가기후기술정보시스템(CTis)의 콘텐츠 다양화 체계 구축”**의 보고서로 제출합니다.

2018. 12.


주관연구기관명 : 녹색기술센터

부 서 명 : 국제전략부

연 구 책 임 자 : 김 지 환

연 구 원 : 김 민 철

: 이 천 환

: 김 현 민

: 이 은 지

# 요 약 문

## Ⅰ. 서론

□ 연구의 및 목표

ㅇ 국가기후기술정보시스템(CTis)의 콘텐츠에 대한 폭의 다양화와 깊이의 심화를 위해 선진국과 국제기구의 기후기술협력 정보를 축적 및 확산

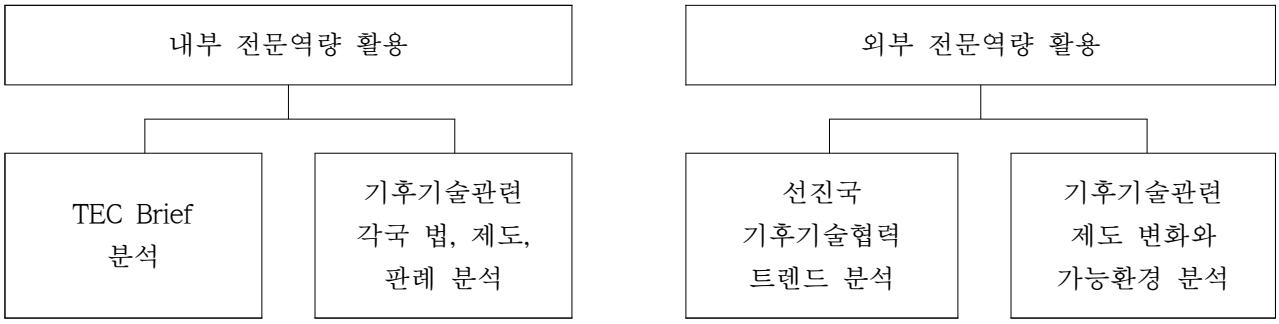
□ 연구내용 및 추진방법

ㅇ UNFCCC의 기술메커니즘 관련 기후기술협력 정책 결과물(예: TEC Brief 등)의 분석을 통해 정책자료를 생산・확산

ㅇ 선진국의 기후기술협력 트렌드, 정보 등에 대한 분석을 통해 최신 동향분석 자료를 생산・확산

ㅇ 세계 각국의 기후기술과 관련한 제도 및 법 정책 동향, 규제정책, 기후기술 판례 동향 분석 자료를 생산・확산

ㅇ 추진방법 ; 기술정보 수집 및 전문가 자문을 바탕으로 과제 추진




## Ⅱ. 기후기술협력 주요 콘텐츠 조사

### 1. TEC 정책 제언

ㅇ NAMA, NAP에 기반이 되는 TNA 정의 및 수행 절차와 통합운영을 제시

ㅇ 농업부문, 수자원부문 적응기술을 제시하고 적응기술 확산을 위한 남남·삼각협력 방안을 제시

ㅇ 기후기술의 재정 접근성 강화 및 RD&D를 위한 재정 강화 방안을 제시

ㅇ 기후기술협력에 있어 개발도상국의 국가혁신시스템 강화를 위한 지원 방안을 제시하고, 파

리협약 대응을 위한 기술혁신 요소를 제시

2. 글로벌 기후기술 동향

○ 기후기술관련 이슈와 기후기술이전 환경조성 이슈를 분석
- 일본의 기후변화대응 관련 지원 이니셔티브, 세계 에너지협의회가 제시하는 기후 리스크와 기회를 분석
- 4차 산업혁명과 지구환경, 북한의 환경 현황과 기후기술협력, 기후변화 기술의 정보 플랫폼을 분석

3. 기후변화 적응기술 동향

○ 최신기술을 활용한 기후변화 적응력 향상, 자연기반 접근방식(nature-based approach)을 통한 기후변화 적응력 향상, 기후변화 적응력 증진을 위한 사회기반시설 구축, 기후변화 적응노력에서 상향식 접근방식의 중요성, 정보 불균형의 해결을 위한 온라인 플랫폼 구축을 분석

## Ⅲ. 결론

첫째, TEC에 대한 지속적인 동향정리 필요
둘째, 선도적인 기후기술정보시스템 운영 사례 적극 반영
- 시스템 개발보다 시스템 운영이 더 중요
- 파트너십 관리가 곧 정보 관리
- 정보 확보를 위한 이벤트의 개최
- 양자 협력을 위한 정보제공 모듈 개발도 시도

셋째, 적응 기술에 대한 지속적인 정보제공 필요
넷째, 정보수집 체계 구축 및 CIO 제도 운영

# S U M M A R Y

## I. Introduction

□ Research and objectives

ㅇ Accumulate and disseminate climate technology cooperation information by developed countries and international organizations in order to diversify and deepen the contents of the National Climate Technology Information System (CTis)

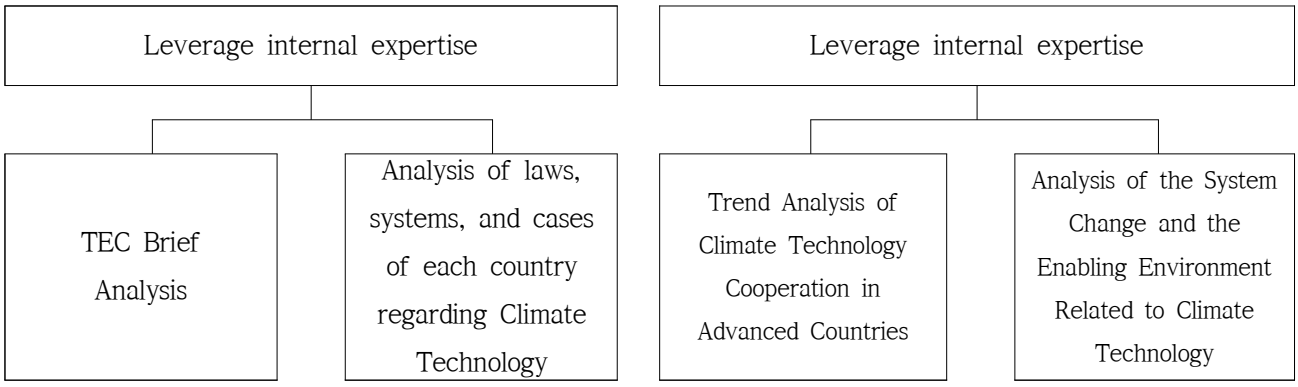
□ Contents and methods of implementation

ㅇ Produce and distribute policy data through analysis of the results of the climate technology cooperation policy related to the technology mechanism of UNFCCC (e.g. TEC Brief, etc.)

ㅇ Produce and distribute latest trend analysis data through analysis of climate technology cooperation trends and information in developed countries

ㅇ Produce and distribute analysis data on system and legal policy trends, regulatory policies, and climate technology case trends related to climate technology around the world

ㅇ Promote the project based on technical information gathering and expert advice



## Ⅱ. Survey of Contents for Climate Technology Cooperation

1. Disseminate TEC Policy

° Provide TNA definition and performance procedures based on NAMA and NAP and their integrated operation

° Suggest adaptation technology in the field of agriculture and water resources and provide South-South and Triangular cooperation for expanding adaptation technology

° Suggest financial measures for strengthening financial accessibility for climate technology and RD&D

° Suggest support measures for strengthening national innovation systems in developing countries in cooperation with climate technology, and present elements of technological innovation to respond to Paris Agreement

2. Global Climate Technology Trends

° Analysis of issues related to climate technology development and enabling environment for climate technology transfer as well

- Analyze climate risks and opportunities presented by the World Energy Council and Japan initiatives
- Analysis of the 4th industrial revolution and global environment, status of North Korea's responding on climate change and climate technology cooperation, information platform for climate technology etc.

3. Trends of Climate Change Adaptation

° Improve the adaptability of climate change using the latest technology and the natural-based approach

° Build social infrastructure for improving the adaptability of climate change

## Ⅲ. Conclusion

**First**, Continuous trend correction is required for TEC.

**Second**, Actively reflecting the case of the leading climate technology information system

- System operation is more important than system development
- Managing Partner is all about to manage information

- Organizing events to secure information
- Attempt to develop another information system module based on bilateral cooperation

**Third**, need to provide continuous information on adaptation technology.

**Fourth**, establish information collection system under internal CIO(Chief Information Officer) system

# 목 차


제 1 장 서 론 ····· 1

제 1 절 연구의 동향 및 필요성 ····· 1

제 2 절 연구 목표 ····· 1

제 3 절 세부연구 내용 및 연구 추진전략 ····· 2

가. 세부연구 내용 ····· 2

나. 연구추진 방법 ····· 2

제 2 장 기후기술협력 주요 콘텐츠 조사 ····· 4

제 1 절 TEC 정책 제언 ····· 4

가. NAMA, NAP에 기반이 되는 TNA ····· 4

1. TNA 정의 ····· 4
2. TNA 수행 절차 ····· 4
3. 기술 수요에 대한 우선순위 설정 기법 ····· 4
4. TNA와 NAMA, NAP와의 통합 ····· 5

나. 농업 수자원부문 적응기술의 확산을 위한 남남 삼각협력 전략 ····· 6

1. 농업부문 적응기술 ····· 6
2. 수자원부문 적응기술 ····· 9
3. 적응기술 확산을 위한 남남·삼각협력 ····· 12

다. 기후기술의 재정 접근성 강화 및 RD&D를 위한 재정 강화 ····· 15

1. 서론 및 배경 ····· 15
2. 주요 정의 ····· 16
3. 기후기술 자금조달의 동향 ····· 17
4. 기후기술 자금조달의 어려움과 위험 ····· 18
5. 기후기술 RD&D의 자금조달 제고 ····· 19

6. 기후기술 자금조달을 위한 성공적인 전략 ····· 21
7. 기후기술 자금조달 활성화를 위해 주요 이해당사자가 취할 수 있는 행동 ····· 23
8. 소결 ····· 24

라. 기후기술개발 강화를 위한 국가혁신시스템과 기술혁신 요소 ····· 24

1. 국가혁신시스템의 정의 및 구성요소 ····· 24
2. 개도국의 국가혁신시스템의 현황 ····· 25
3. 개발도상국 국가혁신시스템 강화 방안 ····· 25
4. 기후기술협력에 있어 개발도상국의 국가혁신시스템 강화를 위한 지원 방안 ····· 26
5. 파리협약 대응을 위한 기술혁신 요소 ····· 28

제 2 절 국내외 기후기술 동향 ····· 29

가. 기후기술관련 이슈 ····· 29

1. 일본의 기후변화대응 관련 지원 이니셔티브 ····· 29
2. 세계 에너지협의회가 제시하는 기후 리스크와 기회 ····· 31
3. 4차 산업혁명과 지구환경(세계경제포럼 논의 사항 중심) ····· 31
4. 기후 서비스 개발을 지원하기 위한 상호 운용이 가능한 연구데이터 기반 ····· 32
5. 북한의 환경 현황과 기후기술협력 ····· 32
6. 기후변화 기술의 정보 플랫폼 ····· 33
7. 기후기술 대학원과정 전문인력 양성 ····· 34

나. 국내 환경규제 동향 ····· 35

1. 자원순환형 경제시스템으로의 전환을 위한 규제 ····· 36
2. 유해화학물질로 인한 피해 감소를 위한 규제 ····· 37
3. 환경규제 완화를 통한 환경신기술 촉진 경향 ····· 38
4. 환경피해 구제의 효율성 증진 ····· 39
5. 소결 ····· 41

제 3 절 기후변화 적응기술 동향 ····· 41

1. 최신기술을 활용한 기후변화 적응력 향상 ····· 41
2. 자연기반 접근방식(nature-based approach)을 통한 기후변화 적응력 향상 ····· 43
3. 기후변화 적응력 증진을 위한 사회기반시설 구축 ····· 45
4. 기후변화 적응노력에서 상향식 접근방식의 중요성 ····· 46
5. 정보 불균형의 해결을 위한 온라인 플랫폼 구축 ····· 47
6. 소결 ····· 47

제 3 장 결 론 ····· 48

제 1 절 TEC 내용에 대한 지속적인 동향정리 필요 ····· 48

제 2 절 선도적인 기후기술정보시스템 운영 사례 적극 반영 ····· 48

제 3 절 적응기술에 대한 지속적인 정보제공 필요 ····· 49

제 4 절 정보수집 체계 구축 및 CIO 제도 운영 ····· 50

# 표 목 차


<표 1-1> 세부연구 내용 및 연구 추진 방법 ····· 3
<표 2-1> 수자원 분야의 기술에 있어, 하드웨어, 소프트웨어, 오그웨어의 보완성 ····· 10
<표 2-2> 국가혁신시스템 강화를 위한 핵심요소 ····· 27

# 그 림 목 차

[그림 2-1] GHG intensity of GDP ····· 30
[그림 2-2] 남북간의 경제성장률 추이 비교 ····· 33
[그림 2-3] 요소조건 평가 결과 ····· 35

# C O N T E N T S

Chapter 1 Introduction ····· 1
Section 1 Research Trends and Needs ····· 1
Section 2 Research Objectives ····· 1
Section 3 Research Contents and Research Strategies ····· 2
A. Study details ····· 2
B. Research methods ····· 2

Chapter 2 Research on key contents of climate technology cooperation ····· 4
Section 1 TEC Policy Proposal ····· 4
A. NAMA, NAP based on TNA ····· 4
1. Definition of TNA ····· 4
2. Process of TNA ····· 4
3. Tools for prioritizing technology demand ····· 4
4. Integration of TNA with NAMA and NAP ····· 5
B. SSC/TrC to promote adaptation technology in agriculture and water sectors ····· 6
1. Adaptation technology in agriculture ····· 6
2. Adaptation technology in water resources ····· 9
3. SSC/TrC to promote adaptation technology ····· 12
C. Financial accessibility and stability of climate technology ····· 15
1. Introduction and background ····· 15
2. Definitions ····· 16
3. Trends in Funding for Climate Technology ····· 17
4. Difficulties and risks in funding climate technology ····· 18
5. Improving funding of climate technology RD&D ····· 19
6. Successful strategies for funding climate technology ····· 21
7. Action by key stakeholders to fund climate technology ····· 23
8. Conclusion ····· 24
D. National Innovation System and technology innovation factors to promote advancement of climate technology ····· 24
1. Definition and component of national innovation system ····· 24
2. State of National Innovation System in developing countries ····· 25

3. Measures to strengthen the national system innovation in developing countries ··· 25
4. Support for strengthening national system innovation in developing countries in climate technology cooperation ····· 26
5. Innovation element under the Paris Agreement ····· 28

Section 2 Global Climate Technology Trends ····· 29

A. Issues related to climate technology ····· 29
1. Japan's climate change response initiative ····· 29
2. Climate Risks and Opportunities presented by the International Energy Council ····· 31
3. The Fourth Industrial Revolution and the Global Environment (Focus on the World Economic Forum) ····· 31
4. Interoperable research data base to support climate service development ····· 32
5. North Korea's Environment Status and Climate Technology Cooperation ····· 32
6. Information platform for climate technology ····· 33
7. Train experts on the graduate course of climate technology ····· 34
B. National regulatory trends ····· 35
1. Regulations to promote circular economy ····· 36
2. Regulations to prevent damages from toxic chemicals ····· 37
3. Deregulation trends to promote technological advancement ····· 38
4. Efforts to promote efficiency of damage relief system ····· 39
5. Conclusion ····· 41

Section 3 Adaptation Technology Trends ····· 41

1. Promoting adaptability by utilizing advanced technology ····· 41
2. Promoting adaptability through nature-based approach ····· 43
3. Establishing infrastructure to enhance adaptability ····· 45
4. Importance of bottom-up approach in climate change adaptation efforts ····· 46
5. Online platform for resolving information imbalances ····· 57
6. Conclusion ····· 57

Chapter 3 Conclusion ····· 48

Section 1 Need to keep up with trends ····· 48

Section 2 Need to benchmark best practices of online platform operation …… 48
Section 3 Need to provide latest information on adaptation technology …… 49
Section 4 Need to establish framework for data collection and hire CIOs …… 50

# 제 1 장 서 론

## 제 1 절 연구의 동향 및 필요성

국내 동향을 살펴보면 첫째, 기후기술협력 정보 공유 및 네트워크 구축을 위한 오프라인 협의체가 활동 중이다. 이 협의체는 1년에 2회 기후기술협력 관련 정보 및 경험 공유의 장으로서 국내 CTCN 가입기관을 대상으로 개최되고 있다. 둘째, 국가기후기술정보시스템이 오픈했다. 현재 국가기후기술정보시스템(CTis) 1단계 개발 완료('18.2.20.)에 이어 2단계 개발이 진행중에 있으며, 이를 통해 기후기술협력에 대한 온라인 포탈은 물론 플랫폼으로서의 기반을 구축하고 있다. 셋째, 4차 산업 육성, 일자리 창출, 기후기술협력 등에 대해 과기정통부의 관심이 증대되고 있다. 최근 기후기술협력과 4차 산업(블록체인 활용 포함)관련 세미나가 국내외로 활발히 개최되고 있다. 또한 과기정통부가 기후기술협력을 통한 일자리 창출 및 고용 효과에 대한 조사를 지속적으로 요청하고 있다. ('17. 8, '18. 3. 등)

국외 동향으로는 첫째, UNFCCC 기술집행위원회(TEC)가 1년에 3-4회 기술협력을 주제로 보고서를 발간하고 있다. '13년~'18년 4월 기준, TEC Brief 11회, 기타 워킹페이퍼 등 13회가 발간되었는데 발간 목적은 TEC 활동 동향, 성공사례 공유, 정책 제언, 기술정보 및 주요협상 결과 공유 등이며, 세부주제로는 적응, 감축, RD&D, TNA 성공사례(best practice) 등이다. 둘째, 기후기술협력 및 기후기술 해외이전을 위한 정보 접근성 확대의 필요성이 증가하고 있다. 과기정통부 '기후기술협력 중장기 계획(안)('18. 4.) 상에서는 기후기술협력 기반 강화의 일환으로 기술메커니즘 정책기구가 생산하는 정보 및 지식에 대한 국내 정책결정자와 이해관계자간 공유의 필요성이 부각되고 있다. 셋째, 기후기술정보의 국내외 확산을 위한 전략적 네트워크 확대 방안의 필요성이 증가하고 있다. 국가기후기술정보시스템(CTis)의 사용자 풀을 지속적으로 확대하기 위한 국내외 이해관계자 간 정보 확산 네트워크 수립이 중요해지고 있다.

## 제 2 절 연구 목표

본 연구의 목표는 첫째, UNFCCC기술집행위원회(TEC)의 주요 발간물을 분석하고 정책자료를 생산함으로써 국제적 기술협력 성공사례와 노하우를 축적 및 확산하는 것이다. 이를 위해 TEC Brief 등 주요 정책제언 사항을 공유하고 국내 적용가능성에 대한 시사점을 도출하고자 한다. 둘째, 선진국의 기후기술협력 최신 트렌드, 정보 등에 대한 분석을 통해 동향분석 자료를 생산·확산하는 것이다. 이를 위해 기후기술협력과 관련한 주요 동향, 정보, 시사점을 공유하고 시사점을 도출 (예: 기후변화와 4차 산업혁명 등) 한다. 또한 국내외 기후기술과 관련된 이해관계자들에게 각국의 기후기술과 관련된 법·제도, 규제현황, 판례 등을 공유하고 시사점을 도출하고자 한다.

# 제 3 절 세부연구 내용 및 연구 추진전략

## 가. 세부연구 내용

본 연구에서는 기후기술협력 관련 콘텐츠 다양화 및 정보 확산 활성화를 위해 첫째, 본문에서는 TEC 정책제언, 선진국의 기후기술동향 자료, 적응기술관련 국제동향 등을 옴니버스의 형태로 분석하여 시사점을 도출하고 이들 정보의 지속적인 분석의 필요성을 제시하며, 둘째, 결론으로 콘텐츠의 다양화 및 확산의 활성화를 위한 전략 및 체계를 제시하려고 한다.

또한 TEC의 정책 제언에 대한 분석 자료 생산 및 확산하기 위해 첫째, TEC Brief에 대한 주요 정책제언 사항을 도출하고 국내 기후기술협력 이해관계자에게 공유한다. 이를 위해 현재까지 발간된 11건의 TEC Brief의 주요 제언 사항을 도출한다. 둘째, TEC Brief 주제별 국내 적용가능한 시사점 도출한다. 적응, 감축, RD&D 등 주제별 고객 맞춤형 분석 실시하고, 국내 CTCN 회원기관의 분과위원들의 의견을 포함하여, 국제적 제언 사항이 국내에 적용 가능하도록 구체적인 자문을 도출한다.

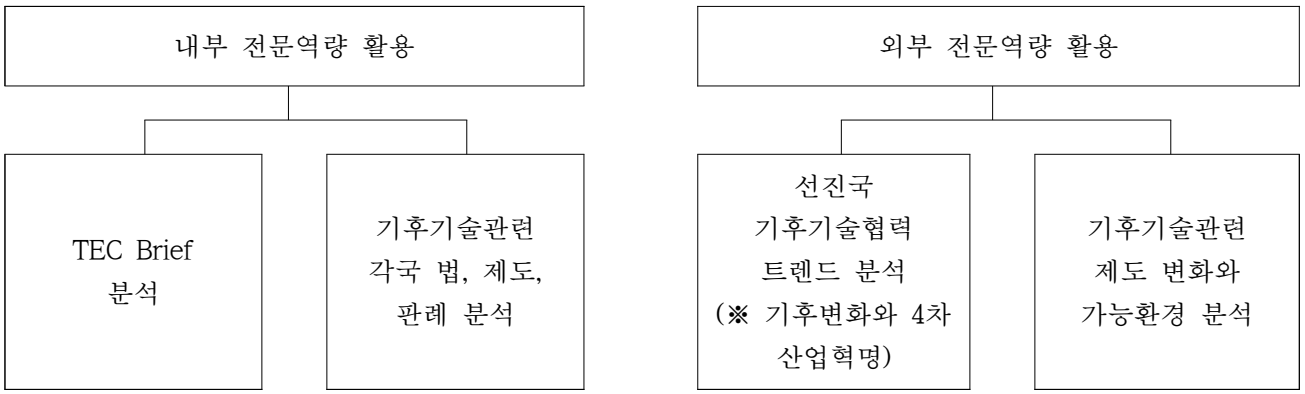
마지막으로 선진국의 기후기술 동향 자료 생산 및 확산하기 위해 첫째, ① 기후변화 대응 이니셔티브 및 리스크와 기회, ② 4차 산업혁명과의 관련성, ③ 기후서비스의 개발, ④ 북한의 기후기술 협력 및 ⑤ 기후기술 정보 플랫폼 등 전문가의 정보 및 시사점을 정리 분석하여 공유한다. 둘째, 세계 각국의 기후기술관련 법률현황 및 폐기물관리, 대기오염, 수자원 등에 관련한 규제의 동향을 파악하고 사례를 발굴해 공유한다. 이를 위해 ① 미국, 한국 등 기후변화 적응관련 법제/정책 동향, ② WTO 체제 하에서의 무역, 환경, 기술 이슈, ③ 환경규제 최신 동향을 분석한다.

## 나. 연구추진 방법

본 연구는 자체적인 기술정보 수집 분석 및 전문가 자문을 바탕으로 과제 추진한다. 먼저, 내부 전문역량을 활용하여 TEC Brief의 전문을 제공(기술정보 수집을 통한 번역물 제공)하고, 주제별, 고객 맞춤형 정보 가공을 통한 분석결과를 제공(자체 분석)한다. 다음 기후기술 관련 각국의 법, 각국 법, 제도, 판례를 분석(기술정보 수집을 통한 번역)한다. 국내외 기후기술 전문가 및 이해관계자 대상 분석 결과 제공(자체 분석)한다.

다음 외부 전문역량을 활용하여 선진국 기후기술협력 트렌드 분석 및 4차 산업 혁명에 따른 기후기술협력에 대한 분석의 결과를 제공한다. 이는 외국 정보 및 동향에 해박한 전문가를 활용하여 신속한 정보 제공을 통해 연구소 내 부족한 역량을 보완하기 위함이다.

<표 1-1> 세부연구 내용 및 연구 추진 방법




※ 자료 : 저자가 구성함.

# 제 2 장 기후기술협력 주요 콘텐츠 조사

## 제 1 절 TEC 정책 제언

### 가. NAMA, NAP에 기반이 되는 TNA

1. TNA 정의

기술수요분석(Technology Needs Assessment, TNA)이란 국가의 개발목표를 지원하는데 있어 완화(Mitigation) 및 적용(Adaptation) 기술을 평가하는 방법론이다. TNA는 자발적 감축행동(Nationally Appropriate Mitigation Actions, NAMA)과 국가적응행동(National Adaptation Plans, NAP)과 연계됨으로써 정책입안자에게 국가 간 중복적인 노력을 최소화하고 완화 및 적응 활동을 개선하는 게 기여할 수 있다. 정부는 TNA에 참여함으로써 예측 가능한 정책을 수립하고 공공 민간 파트너십(Public Private Partnership, PPP)과 같은 혁신적인 자금 조달방법에 대한 투자 및 참여가 이루어 질 수 있는 환경을 조성할 뿐만 아니라 적절한 규제 프레임워크를 수립하는 등 지원을 한다. 이를 위해 정부는 ① 온실가스 감축 잠재력, ② 비용, ③ 사회-경제-환경적 개발로의 기여, ④ 기술 성숙도 등에서 영역 및 기술을 확인하고 개발 우선순위를 정할 수 있는 기반을 제공해야 한다.

2. TNA 수행 절차

① 국가의 장기적 기후 및 개발 관점에서의 주요 우선순위 파악
② 우선순위 설정을 지원하기 위한 전략 부문 및 영역 파악
③ 완화 및 적응기술 우선순위 설정
④ 기술 개발 및 이전의 장벽 및 프레임워크 파악
⑤ 프로젝트, 프로그램, 전략의 기술행동계획(Technology Action Plan, TAP) 수립
⑥ 우선순위에 따른 부문별 구체적인 프로젝트 개발 아이디어 준비

3. 기술 수요에 대한 우선순위 설정 기법

지속가능한 개발의 관점에서 기술 수요의 우선순위를 정립하기 위한 기법으로써 다기준의사결정기법(MCDA), 계층적 의사결정분석, 비용/편익(B/C), 위험/편익(R/C) 분석 등이 있다. 이중 MCDA는 정량화의 어려움, 불확실성 존재의 단점에도 불구하고 대부분의 국가들이 다양한 이해관계자와 충돌하는 다수의 목표 간에 문제를 판단하기 위한 접근법으로 활용되고 있다.

4. TNA와 NAMA, NAP와의 통합

기후변화 완화는 대부분 기후기술의 적용을 통해 달성되며, NAMA를 수립하기 위해서는 국가 차원의 적합한 기술을 파악하고, 기술적용에 있어서의 우선순위를 설정해야 한다. 또한 기후변화 적응계획 수립을 위반 NAP를 개발하는 과정에 지속가능발전 목표, 정책, 계획 및 프로그램에 맞춰 구체적인 요구사항, 옵션, 우선순위를 파악해야 한다. 이러한 요소들은 TNA의 절차와 일맥상통하다.

TNA, NAP, NAMA의 주요 프로세스를 보면 개발 목표와 계획의 수립, 우선순위가 부여되는 영역과 부문의 파악, 국가계획수립에 있어서의 요구사항과 실행에 있어서의 우선순위 설정, 그리고 전략, 정책, 프로그램과 프로젝트의 적용 등이 있다.

TNA는 NAMA와 NAP 과정에서 ① 부문별, 기술별과 방법별 우선순위 수립, ② 이행 규모의 명료성, ③ 기술이전 및 완화 적응 방법 개발의 촉진을 위한 행동을 파악하는데 도움을 준다. 또한 TNA는 NAMA, NAP의 프로세스와의 연결됨으로써 ① 데이터와 지식의 교환, ② 높은 수준의 관심과 인식 유지, ③ TNA 결과의 자금조달 및 시행에 있어 도움을 준다. TNA의 각 프로세스는 (1단계) 영역과 기술의 우선순위 설정, (2단계) 장벽과 프레임워크 식별, (3단계) 기술행동계획(Technology Action Plan, TAP)를 NAMA와 NAP 과정에 적용시킬 수 있는지를 확인함으로써 NAMA와 NAP의 프로세스와 통합될 수 있다.

이러한 통합을 통해 다음을 기대할 수 있다.

① TNA, NAMA, NAP 프로세스는 서로에게 적용되기 때문에 국가 간의 중복된 정보개발 및 보고를 방지할 수 있다.
② NAMA와 NAP 하의 실행을 파악하고 준비할 때 이해관계자들은 TNA 기법을 이해하고, TNA를 위해 기울인 이해관계자들의 사례와 교훈을 포함한 노력을 활용해야 한다.
③ TNA, NAMA, NAP에서 개발 목표 및 계획, 우선순위 영역과 부문의 식별, NAP에서 식별된 필요와 조치의 우선순위 수립, 전략, 정책, 프로그램 및 프로젝트의 준비 등 단계는 통합 운영되는 것이 바람직하다.
④ TNA 보고서 작성 시 NAP과 NAMA에서 필요한 구체적인 프로젝트 제안서를 작성하고, 우선순위가 부여된 기술의 기술적, 경제적, 환경적, 금융적 실현가능성을 평가해야 한다.

※ 본 자료는 TEC Brief #2 Possible integration of the TNA process with NAMA and NAP processes (2013)과 #3 Results and success factors of TNAs을 기반으로 재구성한 것입니다.

# 나. 농업 수자원부문 적응기술의 확산을 위한 남남 삼각협력 전략

## 1. 농업부문 적응기술

### 1.1. 농업 부문 적응기술과 적용에 따른 문제점 및 해법

농업 분야의 적응 기술 맥락에서는 구체적인 농업-생태계 영역과 농업 체계의 생산성, 식량안보 및 회복력을 개선시키는 농업 관행 및 기술의 식별과 평가를 포함할 수 있다. 반면에, 잘못된 계획과 장기적 결과의 감안 실패, 잠재적 기후변화 및 적응의 제한은 부적응(maladaptation), 혹은 '취약성을 감소시키지 않고 오히려 증가시키는 적응'으로 이어질 수 있다고 한다.

개발도상국에서 기술 적용은 다양한 절차와 기관의 조율 지원을 받는다. 기술 지원은 기술적 수요를 평가하고, 우선순위를 수립하며 강조하는 TNA를 기반으로 개발되어 구체적인 장벽을 해결하고자 하며 우선시되는 기술의 대상, 전략, 예산, 및 관련 이해당사자를 파악하는 기술행동계획(TAP)으로 구분된다. 구체적으로 농업 기술을 대상으로 하는 TAP은 내수성을 가진 식물 및 카사바 품종의 개선을 지원하는 코트디아부르 지역과 가뭄에 강한 수수 품종의 개발을 우선시하는 케냐, 그리고 작물의 다양성과 장소맞춤형 작물관리에 집중하는 스리랑카 등이 있다. 자금조달 국제지원에는 최저개도국기금(Least Developed Countries Fund, LDCF)와 특수기후변화기금(SCCF)가 있으며, 이러한 기금들은 예산의 4분의 1 가량을 농업부문에 분배한다. 이러한 지원은 UNFCCC의 적응위원회(Adaptation Committee), 기술메커니즘(Technology Mechanism; TEC와 CTCN) 및 협약의 다른 기관에 의해 강화된다.

농업 부문 적응기술의 적용에 있어서 문제점은 1) 경로 및 언어문제를 포함한 소통 문제, 기술의 이해 및 인식의 문제 2) 수자원의 가용성, 토양 종류, 하향성 거버넌스 및 관리, 관개의 기회비용 및 비용 대비 효과성, 최종 이해당사자의 자원 사용에 대한 인식 부족의 문제 3)시장과 새로운 품종에 대한 인식 및 접근, 고비용의 문제 4) 지역 층위의 재정적, 문화적, 자연적, 제도적 장벽, 정보의 부족, 적용의  효과성 및 효율성에 대한 기후변화의 영향 문제 등이 있다.

그 동안 기술 적응 목적으로 기술을 사용하였던 경험을 토대로 보았을 때, 기술의 성공적이고 지속가능한 적응을 제고하고 부적응의 위험을 감소시키기 위한 해법은 도출될 수 있다.

첫째, 생태계와 생태계의 일원인 인간사회의 이해를 가지고 농업 자원을 관리해야 한다.

관개는 농업 생산을 변혁하고, 식량 안보를 제고하고, 시기적절한 강수의 의존을 감축하는 과정에서 중추적인 역할을 했다. 이와 관련된 예시는 아랄해로부터 수자원을 추출해 목화 관개를 지원한 사례이다. 이 예시에서 방대한 양의 수자원 분배, 잘못된 개관 건축 및 유지, 장기적 결과의 무시는 주요한 과잉 추출로 이어졌다. 파괴적인 경제적, 보건적, 생태학적 결과가 이어졌으며, 건조함과 염분에 따른 작물 성장의 제한, 어업 자원의 파괴, 수자원 오염 및 치명적 건

강 문제가 이어졌다. 그에 따라, 기술을 적용시키며 생태학적/사회적으로 지속가능한 접근법을 파악하기 위해 원 생태계의 다양한 요소를 고려해야 한다.

둘째, 상향식 접근법과 참여 접근법을 통해 지역적 혁신의 반복을 가능하게 해 지역적 맥락의 지속가능성과 적합성을 가능하게 할 수 있다.

지역사회 기반 적응(Community-Based Adaptation)과 같이 상향식 및 참여접근법을 적용하는 관행은 기술의 사용자 주인의식을 가능하게 하며 이해당사자의 이해를 제고한다. 이러한 결과는 지속가능성에 기여하며 부적응의 확률을 감소시킨다. 다양한 기관들을 포용하는 참여적 접근법은 기술의 현장 적용을 통해 최종사용자의 맥락적 적응, 검토 및 차용을 가능하게 한다. 언급된 접근법의 예시는 볼리비아의 농부들과 함께 신규 작물을 시험한 컨소시움인 Innova이다. Innova는 다양한 품종을 다른 고도에서 농작해 씨앗 사용 및 농작 기법을 적용시켜 각 맥락의 적합성을 확인하였다. 이들은 곡식을 심는 일정과 위치를 조정하였으며 관개 및 돋움화단(bed raising) 기법의 두 농업기법을 혼합해 수확량을 최대화하고 지속가능성 있는 접근법을 확인하였다. 이 예시는 유동적이고 지속적인 과정을 통해 기술의 최종 사용자와 협력해 그 적합성, 지속가능성, 기술의 효과성을 제고할 수 있음을 보여준다.

셋째, 이해당사자 사이의 적합하고 효과적인 소통은 최종 사용자의 성공적인 기술 적응, 차용 및 사용에 중추적인 역할을 한다.

이해당사자 사이의 효과적인 소통은 기술의 개발 및 도입 단계에서만 필요할 뿐 아니라 기술의 사용 내내 필요하다. Lesotho에서는 워크숍, 라디오 안내 및 농업 확장 서비스를 통해 Lesotho 기상청으로부터 치역 층위 농부와 기관에게 정보를 전달했다. 이 사례에서는 저조한 워크숍 참여율, 제한된 라디오 안내 및 농업 확장 관료들의 지식 부족이 농부들이 원 정보를 충분히 받지 못하고 있었으며 응답할 확률이 낮음을 나타냈다. 언급된 예시에서 나타나듯이 추가적으로 소통의 평가 및 개선을 수행하고 최종 사용자를 위한 지원을 지속적으로 제공해 문제해결과 이해가 충분한 정보를 통해 진보적으로 기술의 지속가능성에 기여하고 있음을 확인해야 한다.

넷째, 지식 관리는 확장이 필요한 정보를 포함해서, 필요한 정보와 노하우로의 접근을 제고하는 과정에 필수적이다. 다양한 층위의 이해당사자 사이의 네트워크를 통해 적합한 지식을 수집하고, 공유하고, 강화하는 과정의 협력을 도모한다.

유럽과 라틴아메리카의 기후변화기술이전센터(CELA)는 고등교육기관의 품질을 제고하고 여러 기관들의 역량을 제고해 연구, 교육 및 기술 이전을 통해 사회적 응집과 지속가능 개발에 기여하고자 학계에 집중하고 있다. 지식과 노하우를 포함한 남남협력 기술이전의 역할 역시 중추적이다. 이 요구를 반영해 CANSA(Climate Action Network for South Asia)와 같은 국제 네트워크는 종종 특정지역에 집중하곤 한다. 그럼에도 불구하고 남남 지식이전을 가로막는 장벽은

데이터 가용성, 정보공유 및 소통과 같은 영역에서 계속 관찰되고 있다. 문서화 및 정보 공유 플랫폼의 부족이 정치적 장벽과 관찰되는 것을 보아 정보접근이 중요한 요소임을 알 수 있다.

### 1.2. 농업부문 적응기술의 적용을 위한 이해관계자의 역할

다양한 척도의 다중이해당사자 협력 및 조율은 구체적인 맥락 내의 기술의 효과성을 최대화시킬 수 있다. 농업 부문에서 그러한 협력의 예시 중에는 인도에서 참여적 작물 연구를 확장시키기 위한 시민 과학(citizen science)의 사용이 있다. 이 사례에서는 농부 집단이 NGO와 연구자들과 긴밀히 협력해 농업 적응 기술의 사용이 적합한지 시험하고자 하였다. 적응 기술의 응용에 있어서 다양한 이해당사자의 관여와 각 이해당사자 역할이 있어야 한다.

지역사회는 기술을 개발하고, 차용하고, 사용하며, 최종 이해당사자로써 적응 기술의 노력을 고려하는 주체가 되어야 한다. 연구자 및 연구 기관은 새로운 기술을 고안하고 시험한다. 최근 노력은 분리된 시험이 아니라 실제 농장에서의 시험에 중점을 두고 있다.

지방정부는 소규모의 지역사회 주도 기술을 확장시키거나, 적합한 기술을 촉진시키는 환경을 구성해 사용자 지원을 할 수 있다. 아프리카의 가뭄을 잘 견뎌내는 옥수수 품종의 도입과 다양화는 상당한 성공을 거두었으며, 관여를 통해 품종 확산의 효율성과 씨앗 시장으로의 접근을 확인해 실제 사용자들이 빠르게 신규 품종을 사용할 수 있게 했다.

중앙정부는 성공적인 기술의 확산을 촉진하고 부적응을 회피하기 위한 정책을 고안할 책임을 가진다. 비정부조직은 적응 기술의 연구, 적용, 촉진, 모니터링, 평가 및 자금조달에서 다양한 역할을 가진다. 특히 최종 이해당사자와의 소통 수단 역할을 해 정책 결정자와 효과적으로 협력하고 기술 응용과 관련된 효과적인 정책 생성을 지지할 수 있다. 민간 분야 이해당사자들은 재정과 관련된 자원과 재정과 관련되지 않은 자원을 확보해 효과적으로 활용해 기여할 수 있다. 보험은 민간 부문이 참여를 시작할 수 있는 좋은 시작점이다. 보험료 납입액을 줄이거나, 개발도상국과 위험관리, 데이터 수집 및 관리, 모델링 및 여타 보험 관련 분야의 전문가들을 연결할 수 있을 것이다. 공공-민간 협력은 민간 부문에서의 통합을 촉구할 수 있는 또 다른 방식이다.

국제 이해당사자들은 재정 자원을 제공하고 연결을 증진시켜 농업 적응 기술을 지지할 수 있다. 다국적 은행들은 적응 기술에 자금을 지원할 수 있으며, 다수의 정부가 구축한 기관이 추가적인 지원을 제공할 수 있다.

### 1.3. 농업부문 적응기술 확산 정책

수많은 적응 정책은 성공요인을 다양한 차원에서 적용할 수 있다. 농업 적응 분양에서 기술을 사용한 경험에 따르면 여러 기후기술 농업 적응기술의 응용을 위한 정책과 관련된 수요와 권장사항이 존재한다.

정책 결정자들은 과거 결정들이 얼마나 효과적이었는지를 검토하고, 배운 점들을 미래 계획에 적용해 적응을 위험 평가의 장기적인 절차로 접근하는 반복적 위험관리 접근법(iterative risk management approach)을 주목해야 한다. 농업 적응 기술의 맥락에서, 이러한 접근법에는

식량안보나 지속가능한 사회를 위한 작물 적응 및 작물 소규모 보험 등이 있다.

현장에서 협력적 연구 및 개발 기술을 강화할 정책이 필요하다. 이러한 정책에는 기술의 농장에서의 시험과 신규 종자를 탐구하기 위한 연구가 있다. 기술이 적응 역량 및 회복력에 어떻게 기여하는지 살피기 위해 포괄적 기술 모니터링 및 평가가 필요하다.

농업 종사자와 NGO 등 이해 관계자들이 농업 확장 네트워크와 같은 정부 서비스나 민간 부문 조직에 대한 인식 증진을 위하여 초기 단계에 포괄적 참여 프레임워크를 정의하고 소통해야 한다. 이러한 프레임워크는 효과적인 지식 관리 전략을 통합하고, 생산자의 지식을 활용하고 사용자의 수요에 응답해야 한다. 이는 공공 및 민간 영역의 이해당사자들이 우선사항과 정책을 조율하게 할 것이다. 국가적 수준의 적응 정책 계획은 정책을 기반으로 하는 적합한 토지 사용 계획을 포함할 수 있다.

## 2. 수자원부문 적응기술

### 2.1. 수자원 부문 적응기술과 적용에 따른 문제점 및 해법

수자원은 담수 자원과 다른 부문, 생태계와의 내적인 연결 때문에 특히나 복잡한 부문이다. 기술은 특정 요구사항의 충족을 통해서만 적용될 수 있기에 어느 나라에서 효과적인 기술이 다른 국가에서 예상된 결과로 이어질 수 있다고 장담할 수 없다. 예를 들면, 특정 지역의 댐과 수로는 생태계의 다른 부분의 수자원 균형과 미기후(micro-climate)에 영향을 미칠 수 있다. 추가적으로, 완화 측면에서도 고려할 충분한 시너지, 균형, 공동의 이익 등이 있다.

최빈국에서는 다양한 절차와 제도적 조율을 통해 기술적 적용을 지원한다. 기술 지원은 기술적 수요를 평가하고, 우선순위를 수립하며 강조하는 TNA를 기반으로 개발되어 구체적인 장벽을 해결하고자 하며 우선시되는 기술의 대상, 전략, 예산, 및 관련 이해당사자를 파악하는 기술행동계획(TAP)으로 구분된다. TAP는 구체적으로 수많은 국가들이 만든 수자원 분야와 관련이 있다. 예를 들면, 캄보디아는 소형 댐, 저수지 및 미세집수(micro-catchment) 시설을 다루었으며, 레바논은 구체적으로 물관리 이용자 연합(Water User's Association)을 다루며 잠비아는 시추공과 관우물을 다룬다. 계획 및 절차와 관련된 자원은 최저개도국기금(LDCF)과 특수기후변화기금(SCCF)에서 나오며, 각각 예산의 14%와 23%를 수자원 분야에 할애한다. 이러한 지원은 UNFCCC의 적응 위원회(Adaptation Committee), 기술메커니즘(Technology Mechanism)(TEC와 CTCN) 및 협약의 다른 기관에 의한 것이다

<표 2-1> 수자원 분야의 기술에 있어, 하드웨어, 소프트웨어, 오그웨어의 보완성

기술은 종종 하드웨어, 소프트웨어, 오그웨어로 분류된다. 수자원 부문에서, 하드 테크놀로지의 예시로써는 연못, 우물, 저수지 및 빗물수집기구가 있겠으며, 소프트테크놀로지의 예시로써는 수자원 재활용 기법과 같이 수자원 사용의 효율을 제고하기 위해 사용되는 기술이 있겠다. 물관리 이용자 연합(water-user association)과 수자원 가격 규제와 같은 제도적 메커니즘은 오그웨어(orgware)의 예시이다. 국가들은 서로를 지지하는 방식으로 모든 세 기술 종류의 보조와 적응을 촉진해 수자원 부문의 적응 기술을 지속가능하고 효과적으로 적용시킬 수 있다.

수자원 분야 적응기술 적용에 있어서 어려운 점은 1) 부적합한 거버넌스 접근, 차별화된 이해당사자 접근, 지질적 평가의 부족, 부적합한 에너지 공급, 기술적 장벽 2) 빗물의 부족, 초기 투자자본의 부족, 기술적 지식 및 자원 부족 3) 비용 및 에너지 요건, 부정적인 생태계 효과, 미네랄 처분 방법의 부족, 정치적 반대 4) 이해당사자들의 다양한 목표, 거버넌스의 필요성, 빈곤, 문화적 전통, 파악한 니즈를 충족시키기 위한 기술과 자원의 부족함에 있다.

수자원 분야에서의 적응 기술과 관련하여 문제점을 해결하기 위해 적응기술의 응용에 있어서 수자원 관련 문제의 복잡성과 영향의 다양성을 고려해야 한다.

우선, 관련된 문제를 포괄하는 복잡한 체계의 고려를 수자원 관련 적응기술의 사용 평가에 포함시켜야 한다. 평가과정에는 기후변화의 직・간접적 영향으로부터의 문제를 포괄한다. 직접적인 영향에는 한 지역 내에 가뭄과 홍수를 둘 다 초래할 수 있는 변동하는 날씨 패턴을 포함한다. 간접적 문제에는 기후변화가 담수자원에 미치는 영향과, 생태계와 생물다양성 뿐만 아니라 농업과 식량 안보, 토지 사용 및 임업, 수자원 수요 및 위생, 보건, 도심주거지 및 인프라, 전기 생성을 포함한 에너지 수요에 미치는 영향 등이 있다. 인구, 경제성장 및 쇠락과 같은 복합적인 요소는 수자원 가용성에 유의한 영향을 미친다. 통합수자원관리(Integrated Water Resource Management, IWRM) 접근법은 그러한 복잡성을 타개하기 위한 포괄적인 관리 전략을 포함한다.

국제자연보전연맹(International Union for Conservation of Nature)는 국경을 넘어서는 Sixaola 유역의 비와 홍수로 영향을 받는 사람들의 취약성을 감소시키기 위한 생태계 기반 전략에 관여하고 있다. 지속가능한 강 유역 관리는 기후회복력을 강화하고, 또 동시에 경제개발, 식량안보, 환경 보호에 기여할 수 있다. 그러나 언급된 계획의 분석은 제도적인 구조와 접근법, 지역적 사회경제적 맥락 고려의 중요성을 강조하였다. 그러한 국경을 넘어서는 맥락에서의 이해당사자 협력은 관련된 문제를 해결하고 수자원의 취약성을 제한하는 과정에 필수적이다.

다음으로, 수자원 관련 기술의 예상편익을 구체적인 응용 지역에 따라 고려해야 한다. 지역적 지질학, 기후조건 및 무기물 침전을 고려하지 못하는 것은 효과성의 부재나 부적응으로 이어질 수도 있다. 예를 들면, 안데스 산맥의 빗물 수집 관리 기법의 도입을 목적으로 하는 초기 기저선 모니터링은 같은 지역 내의 수많은 지점에서의 차별화를 강조하였다. 더욱이, 시추공과 같은 물 추출 기술의 경우에는 부적합한 장소에서 적용할 경우 지하수 자원의 과잉 추출

로 이어질 수 있다. 그러한 이유로 토지 사용 및 공간 계획에 특수한 관심을 기울일 필요가 있다. 기존 인프라를 기술에 적응하기 위해 활용하고 제고시키는 것은 맥락적 적합성을 보장할 수 있다. 예를 들면, 네팔과 인도의 국제개발사업(International Development Enterprise)이라는 NGO가 적용한 다중사용수자원시스템(Multiple Use Water System)은 기조의 효과적인 인프라를 기반으로 구축되어 지역적 적합성을 확인하였다. 추가적으로, 언급된 접근법은 적용비용과 접근과 관련된 충돌을 감소시키며 수자원 사용의 효율성을 제고하는 것으로 나타났다.

그 외, 적합한 마케팅 및 인센티브 전략으로 시민들이 신규 기술에 관여하게 하거나, 기술의 비용과 시간효율성을 넓은 폭으로 계산해 기술을 도입한 이후에도 일자리와 지속가능성을 유지해야 하는 방법 등이 있다.

### 2.2. 수자원 부문 적응기술의 적용을 위한 이해관계자의 역할

개인에서 정부까지 다양한 층위를 포함한 보완적 조치를 통해 적응 계획 빛 적용을 제고할 수 있다. 유사하게, 성공적인 적응 기술 응용에는 다양한 이해당사자의 관여를 필요로 한다. 효과적인 협력의 예시로써 에콰도르의 PACC 프로젝트를 들 수 있다. 이 프로젝트는 지역사회, NGO, 준정부 및 연구센터의 단합을 통해 기후변화에 대한 취약성에 대처하고자 대안적인 물관리 접근법을 도입하고 있다. 지역사회나 사용자 집단의 관여는 이해당사자의 효과적인 협력에 필수적임이 주목되었다. 다양한 이해당사자의 다양한 역할을 아래에 서술하였다.

- 지역사회는 하드웨어, 소프트웨어, 오그웨어와의 맥락적 상호작용을 통해 기술을 사용한다.
- 연구학계는 신규 기술을 고안하고 시험한다. 이러한 과정은 종종 고립된 상태로 일어나지만 현재는 현장에서의 시험을 독려하고자 하는 노력 역시 진행되고 있다.
- 지역 정부는 사용자를 지원하며 소규모/지역사회 주도 기술의 확장을 보조한다.
- 국가 층위의 정부는 필요한 정책 구상을 담당한다. 정부는 부적응을 인지하고 부적응에 어떻게 대처할지를 인지해야 한다. 효과적인 적응을 위한 다양한 층위의 지원환경은 즉각적으로 반응하고, 접근 가능하며, 포용성이 있고, 공정한 제도적 역량을 가능하게 할 것이다. 특히 거버넌스의 맥락에서는 변화를 지역사회, 지역정부, 국가, 지역 단위에서 촉구할 수 있을 것이다.
- NGO는 적응 기술의 연구, 적용, 촉구, 모니터링, 평가, 자금조달 과정에서 복합적인 역할을 한다. NGO는 다양한 이해당사자와 연결고리를 형성하고 있기에 지역사회 층위와의 소통수단 역할을 하고 적합한 기술을 전파한다.
- 민간 부문 이해당사자는 금전적 자원과 비금전적 자원을 확보해 도움을 줄 수 있다. 물 부문을 규제하는 법안의 일관성은 민간 부문의 긍정적인 관여를 가능하게 할 수 있다. 홍수나 가뭄으로 유발된 피해를 방지하기 위한 보험은 민간 기업이 개입할 시작점이 될 수 있다. 유엔대학교의 환경 및 인간안보기관(Institute for Environment and Human Security)은 기후위험과 관련된 보험 기반 도구를 개발하고 적용시키는 과정에서 성공적으로 민간 부문의 지원을 얻어냈다. 전통적인 보험 외에도 재난 채권과 같은 도구를 통해 국제 자본시장에서 그 영향이 크고 자주 일어나지 않는 재난의 위험과 관련된 민간 자금을 조달할 새로운 방법을 찾을 수 있다.

- 국제적인 이해당사자들은 금융 자원을 제공하고 연결을 확장해 물 부문의 적응 기술을 지원할 수 있다. 다국적 은행은 적응 기술의 자금을 조달하는 과정에서 중요한 역할을 한다. 예를 들면 아프리카 개발은행그룹(AfDB)은 네덜란드 정부와 다중 기부자 물 협력 프로그램(Multi Donor Water Programme)을 구축하였다. 이 프로그램은 물 부문의 적응을 지원하고자 다국가적, 지역적, 준국가적 기관의 IWRM의 강화, 지식관리 및 우수관행 및 경험의 공유를 돕고자 한다. UN Water와 국제물제휴(Global Water Partnership) 역시 여러 국가의 자국과 지역의 상황에 따라 적용된 IWRM과 물 효율계획(Water Efficiency Plan)을 지원해 수자원의 포괄적인 관리와 효율적인 사용을 도모한다.

### 2.3. 수자원 부문 적응기술 확산 정책

물 정책의 타당성은 개발 과정에서의 효과적인 다중 이해당사자 참여를 통해 강화될 수 있다. 포괄적인 관여를 통해 다양한 관점을 고려할 수 있으며 이해당사자들이 우려사항을 표명하거나 제안을 하게 함으로써 이전에는 인지하지 못했던 문제를 포착할 수 있다.

수자원 부문의 적응기술 확산을 위해서는 적합한 정책을 통해 하드웨어, 소프트웨어, 오그웨어를 통합해 기술응용의 장벽을 감소시킬 수 있다. 정책을 통해 반복적 위험관리 접근법을 독려해 결정과정을 돕고 불확실성에 대처할 수 있다. 테임즈 장벽 홍수 위험 관리 계획은 단기적, 중기적, 장기적인 조치를 취해 이에 접근하고자 하며 홍수 관련 위험을 감소시키고자 최신 기후 변화 예측에 유동적으로 대처한다.

정책을 통해 토지 보유권과 같이 대조적이고 복잡한 사회정치적 관계를 파악해 기술사용 및 관리가 무용지물이 되는 것을 막고 적합한 기술에 인센티브를 부여할 수 있다.

효과적인 지식관리를 제고하는 포괄적인 참여적 프레임워크를 통해 이해당사자들을 단결하게 할 수 있다. 그러한 프레임워크를 초기 단계로부터 정의하고 소통하고, 모든 관여하는 농부, 농부집단, NGO, 정부, 정부기관(농업 확장 네트워크) 및 민간부문 조직과 논하여야 한다.

현장에서의 물 기술 시험을 포함해 협력적 연구 개발을 강화할 정책이 필요하다. 기술의 금전적 지원을 가로막는 정치적 의지와 역량에 대처하는 정책은 적응 기술의 확장을 제고할 수 있다. 정책의 일관성과 지속성은 민간 투자의 위험을 낮추어 자금조달 방식으로 활용할 수 있다.

국제적/지역적 협력을 촉구해 성공적인 물 기술의 적용을 가로막는 법적 장벽을 극복할 수 있다. 국경을 초월하는 물 관리 문제에 함께 대처할 국제적 협력이 특히나 필요하다.

## 3. 적응기술 확산을 위한 남남・삼각협력

### 3.1. 적응기술 확산을 위한 남남, 삼각협력과 추진의 난점

적응과 관련된 경험이 공공 및 민간 부문과 지역사회에서 누적되고 있다. 다양한 층위의 정부 역시 더 넓은 개발 계획에 기후 변화와 관련된 고려를 적응계획 및 정책에 통합시키려고 하고 있다. 남남협력(South-South cooperation, SSC) / 삼각협력(triangular cooperation, TrC)는

지역의 지리 기후적 상황에 적합하고, 지역 시장의 규모에 적합하며, 저소득 소비자의 현실에 적용이 가능한 지식과 기술을 전파할 수 있을 것이다. 이 지식 및 기술은 지역 역량을 구축하고 국가들이 기후변화에 적응하는 능력을 제고할 것이다. 그렇지만 적응을 위한 SSC/TrC의 잠재력은 아직 탐구되지 않은 부분이 많다. CTCN의 138개 NDE, 14개 CTCN 컨소시움 파트너 대표 및 102개 CTCN 회원을 대상으로 한 설문조사에 따르면 조직의 근 50%는 농업 및 물 부문의 적응을 목적으로 하는 SSC에 관여한 적이 없다. 농업 및 물 부문의 적응 기술과 관련된 적응기술은 소수의 국가에 집중되어 있다. 또한 물, 농업 및 기후변화의 교차점에 집중하는 몇 개의 SSC 계획도 존재한다.

두 개의 주요 요소가 이러한 현상에 기여하는 것으로 보인다. 첫째로, 만국공통적으로 받아들여지는 SSC/TrC의 정의의 부재는 과연 SSC/TrC가 정부 간의 협력뿐만 아니라 사람들의 협력을 포함하는지에 대한 의문을 갖게 한다. 둘째로, 북부지역의 국가들에게 영향을 미친 금융위기는 이전의 원조에 영향을 미쳤으며, 브라질, 러시아, 인도, 중국, 남아프리카의 부흥과 함께 SSC/TrC를 실제와 다르게 '부흥 국가'의 해외원조처럼 보이게 만들었다. 이에 추가적으로, 남-남 협력은 OECD와 개발원조위원회(Development Assistance Committee, DAC)에 보고할 의무가 없으며 SSC/TrC에 관한 데이터는 제한적이다. 그렇기 때문에 SSC/TrC와 관련된 정보가 부족하고 SSC/TrC와 관련된 기회는 포착하기 쉽지 않다. 이는 특히 기후변화와 관련된 농업 및 수자원 시스템을 처음 받아들였으며 적응 기술의 '실험실'이 된 동유럽과 아랍 국가들의 경우에 더욱 두드러지는 경향이다.

적응과 관련된 기술의 잠재적 수요를 충족시키고 SSC/TrC 계획의 지원을 제고하고자 SSC/TrC 파트너는 남부 적응 기술 및 계획과 관련된 지식의 부족, 부적합한 법적/규제 프레임워크, 불충분한 조직 및 기술 역량과 같은 어려움에 대처해야 한다.

기술이전과 및 지적재산의 처리와 관련된 규제 프레임워크의 부족 역시 SSC/TrC 투자를 고려하는 조직을 주저하게 만든다. 이러한 어려움을 극복하기 위한 조치는 꽤 다양하며 품질관리체계와 농업 인증 및 원산지 관리 시스템, 우선순위가 부여된 기술의 세세한 규제 및 기준 형성, 토지 사용과 관련된 규정 형성 및 농부들 사이의 충돌 방지, 현재 규제 프레임워크를 검토해 통업 확장 서비스를 포함하는 것 등이 있었다.

### 3.2. 남남 삼각협력의 성공을 위한 이해당사자들의 역할

SSC/TrC는 수자원 및 농업 분야에서 적응 기술을 복제하고 이전할 메커니즘을 개발했으며 SSC/TrC를 통해 NAP과 NDC를 적용시키고자 하는 국가들이 배운 교훈을 제시한다. 교류 프로그램과 같은 개인적인 교류를 통해 배우고 경험을 공유하는 것은 지식 전파를 가속화시킬 수 있는 효과적인 수단이다.

역량 구축 전략을 설계해 국가들이 자체적인 개발을 목적으로 하는 솔루션을 고안하게 해야 한다. 그렇기 때문에 기술-실무 훈련, 감독하의 연습, 학습평가 및 기타 부수적인 계획을 통합해야 한다. 이러한 전략은 또한 기술 목록(technology inventory)과 관측소와 같은 수단을 통해 지역 참여를 강화하고, 정책 우선순위 및 행동을 식별하고, 공동 책임을 파악해야 한다. 또

한 적합하고, 비용효율적인 지속적 협력 및 정보공유 메커니즘을 구축하고자 온라인 플랫폼과 같은 영구한 시스템의 형성을 포함해야 한다.

지역 이해당사자들이 관여하고 권한을 위임받아 지역 솔루션의 복제 및 개선에 참여해서 지속가능한 적응 기술의 응용을 촉진해야 한다. 토착민들의 지식 및 기술을 개발도상국에서 더욱 접근이 가능하고, 적용이 가능하게 만들고, 그 비용을 합리적으로 만들 수 있다. SSC/TrC의 맥락에서 그러한 지식 및 기술을 파악하고, 사용하고, 개발하는 메커니즘은 지역사회 컨설팅 및 함께 배우는 학습법과 같은 상향식, 참여적 접근법을 포함한다. 그러한 접근법은 새로운 정보를 농부들에게 확산시키며 취약한 농촌 지역사회가 기후변동성에 적응할 수 있도록 바로 사용이 가능한 기술을 전파한다. 이러한 방식은 지역사회가 적응 전략을 우선시하게 하도록 권한을 부여하고 기후 기술의 부정적인 효과에 대처하게 하는 계획에 기여한다.

협력을 확산시키고 SSC/TrC 프레임워크 내의 다양한 협력 수단을 가용하기 위해 체계적인 접근법이 필요하다. 남-남 파트너들은 그렇기에 SSC/TrC 전략을 형성하고 국가 개발 계획에 포함할 것을 추천한다. 프로젝트 발견사항 및 결과를 정책 절차에 포함시키고, 기술적인 응용을 위한 장벽을 낮출 다양한 정책을 구상하는 것 역시 중요하다. 이는 프로젝트를 수행하는 과정에서 관련된 지역사회 구성원, 확장을 담당하는 사람들, 연구자 및 정책 결정자들의 회의를 통해 결과를 검증하고 전파함을 통해 이룰 수 있다. 정책 권장사항을 기반으로 한 행동 계획은 지역사회가 기후변화에 더욱 집중하고 적응 관련된 활동을 적용시키게 할 수 있다.

### 3.3. 남남 삼각협력의 성공 전략

국가들이 적응 조치를 적용시킬 수 있도록 남-남/삼각 협력을 촉진시키고 확장시키는 전략이 있다. 2015년도의 2030지속가능개발아젠다(2030 Agenda for Sustainable Development) 및 SDG의 채택 및 2016년도의 파리기후협정 발효는 적응 기술의 이전과 전파를 제고할 SSC/TrC의 사용을 확산시킬 수 있다. SSC/TrC의 증가된 이용은 NDP, NAP, 기술수요평가 및 기타 국가적/준국가적 적응 계획 노력에 포함된 적응 조치의 적용에 도움이 될 수 있다. 국가들은 정부, 연구기관, 특수 UN기관, 프로그램, 펀드 및 기타 국제 제도와 메커니즘으로부터 도움을 받을 수 있을 것이다. SSC/TrC나 기타 기술적 협력이 효과적이기 위해서는 적응 기술을 파악하고, 우선시하고, 시험하고, 확산시키고, 확장시키기 위한 구체적인 도전이나 장벽에 집중해야 한다.

다양한 이해당사자들이 정책설계, 지식 관리 및 교류, 프로젝트 적용 과정에서 협력하게 하는 전략이 필요하다. SSC/TrC에 대한 개념의 이해는 아직 부족하며, SSC/TrC의 동향과 패턴에 대한 정보 역시 부족하다. 더욱이 남부의 전문가들이 정보를 공유할 적합한 환경과 모니터링/평가 프레임워크 역시 부족한 것으로 보인다. 국가들은 또한 SSC/TrC를 관리하고 참여할 등력이 상이하기에 SSC/TrC파트너십과 관련해 다른 접근법을 취하고 잠재력을 최대로 활용하지 못한다.

적응기술과 관련된 효과적인 정보관리와 정보공유를 가능하게 하기 위한 제도적 SSC/TrC 지원도 있어야 한다. 프로그램에 적응 기술 SSC/TrC를 포함시키고, 이를 목적으로 정기적인 자금조달을 할 필요가 있다. SSC/TrC에 관여하는 조직은 조직 계획 및 예산 과정에서 기술 연구/개발 예산을 수립해 SSC/TrC 계획에 정기적인 자금조달을 할 수 있다. 이 과정은 국가들의 기

여금을 맵핑할 수 있을 것이며, 이는 자금조달을 하는 과정이며, 이러한 메커니즘에 접근하는 과정이기도 하다.

또한 적응 기술을 지원하는 SSC/TrC 프로젝트 및 활동과 다른 개도국에서 사용되거나 개발중인 기술을 파악하기 위한 'SSC/TrC 마커'를 만들 필요가 있다. 이는 TEC와 CTCN이 UNOSSC와 연구기관과 함께 수행할 수 있다. CTCN은 적응기술과 관련된 SSC/TrC의 모든 관련 정보 데이터베이스와 다양한 국가들의 수요에 부합할 수 있는 수자원/농업 부문의 적응 기술 데이터베이스를 만들 수 있다.

또한 농업-물-기후 연계 등 기후변화와 기타 개발 영역 간의 연결고리를 탐구하여 NAP와 NDC에서의 적응 조치에 반영시키고 국제 메커니즘을 활용하며, UNOSSC와 같은 국제 네트워크와 조직은 적응 기술과 관련하여 SSC/TrC의 활용을 촉진시키며 SDG와의 연결고리를 구축할 수 있다. 적응 기술 SSC/TrC의 개진과 관련하여 TEC를 정책 토의 기관으로, CTCN을 운영 기관으로 활용하는 UNFCCC 기술 메커니즘과 Technology Facilitation Mechanism(TFM)으로 서로 보완하고 협력할 여지가 있다.

※ 본 자료는 TEC Brief #4 Technologies for adaptation in the agriculture sector (2014)과 #5 Technologies for adaptation in the water sector (2014), #9 South–south cooperation on adaptation technologies in water and agriculture sectors (2017)을 기반으로 재구성한 것입니다.

## 다. 기후기술의 재정 접근성 강화 및 RD&D를 위한 재정 강화

### 1. 서론 및 배경

기후변화에 대한 대응을 위해서는 국제적인 투자량이 대폭 증대되어야 한다. 특히, 개발도상국의 기후변화에 대처하기 위해서는 현재에 비해  연간 380~670억 달러 가량의 투자액이 추가적으로 필요할 것으로 추정되고 있다. 증가되어야 할 투자액은 성취 불가능한 액수는 아니지만, 현재의 투자 수준에 비해 상당히 높은 수준이고, 2050년도까지 현재와 같은 양의 전기를 생성하는 과정에서 방출되는 이산화탄소 양의 90%가 감축될 것을 필요로 한다. 이러한 변혁은 현재의 전기 생산 기법에 대한 검토 및 개선 뿐 아니라 신규기술의 개발 및 확산을 필요로 한다. 최근 몇 년 간 기후기술과 관련된 R&D 자금의 중요성이 지목되고 있다. 국제에너지기구(IEA)는 2016년도 보고서(Energy Technology Perspectives 2016)에서 "최근의 R&D 투자는 장기적인 기후목표를 달성하기 위한 수준에 미치지 못하고 있다"라고 적시하고 있다. 경제기후위원회(Global Commission on the Economy and Climate)의 보고서(New Climate Economy 2016)에서 "우리는 청정 기술 R&D에 대한 투자를 촉진시켜 비용을 절감하고 지속가능한 기술의 가용성을 제고해야 한다"고 명시한 바 있다. 저탄소 및 기후탄력적인 경제로의 전환은 광범위의 공공, 민간, 국제, 국내 금융자원의 확대를 필요로 한다. 현재의 투자모델에서는 공공 자금

은 일부분이고 자본시장을 포함한 민간 자본이 대부분의 투자액을 부담하고 있다. 그러나 공공 금융은 민간 금융이 감당하기 어려운 위험에 대처하고 기후기술 개발의 초기단계 투자와 같은 영역에서 필요한 저비용 및 장기적 민간 금융의 촉진에 중추적인 역할을 하고 있다.

## 2. 주요 정의

### 2.1. 기후기술의 정의

기후기술이란 기후변화에 대처하기 위한 기술로 온실가스 배출을 감소시키거나 기후 변화에 적응하기 위한 장비, 기술, 실무 지식 및 기법을 총칭한다. 기후기술은 가스 배출을 감축하는 기술에는 풍력 에너지, 태양열에너지, 에너지 효율적 기술 및 수력발전과 장비를 사용하는 에너지 효율적 행위 및 훈련과 같은 “소프트“ 기술을 포함한다.

### 2.2. 연구, 개발, 실증(Research, Development and Demonstration, RD&D)의 정의

RD&D는 새롭고 효율적인 기술이 개발되고 그 유용함이 실무에서 실증되는 과정으로 새로운 기술을 개발해 시장으로 가져가는 유일한 방법이다. 연구는 새로운 지식과 해답에 대한 탐구의 과정이며 새로운 기술의 시작점. 개발은 연구 단계에서 파생된 새로운 가능성이 구체적인 기술로 만들어지는 단계. 실증은 기술의 능률과 실현가능성을 잠재 또는 실제 사용자들이 직접 검토하고 평가하는 단계이다. RD&D는 이미 상업화된 제품에도 적용되는데, 이미 사용 중인 기술을 변형해 개발도상국에서 활용하는 방식이기도 하다. 신기술의 역량은 비용이나 능률에 크게 의존하므로 RD&D의 역할이 중요하다. 그러나 RD&D는 시간이 소요되고 불확실성이 큰 편이기 때문에 정부의 예산 배정 등의 과정에 있어 종종 우선순위에서 밀려난다. 그럼에도 불구하고, 기존 RD&D에 대한 평가는 기후기술에 대한 RD&D가 유의미한 장점으로 이어지고 있음을 보여준다. RD&D는 특허개발에도 긍정적인 영향을 미치는데, 지난 10년간 바이오연료, 태양전지판, 풍력에너지와 관련된 특허신청의 증가율은 다른 분야에 비해 훨씬 높음. 또한, RD&D는 산업의 진보를 이끄는 연구자와 조직의 전문 네트워크 구축에 도움을 준다.

### 2.3. RD&D에 대한 자금조달의 주체

RD&D는 주로 정부와 기업이 지원하지만, 자선단체, 민간 기업 등도 투자할 수 있음. 정부의 RD&D 예산의 상당 부분은 공공연구소와 시설을 지원하고, 나머지 자금은 주로 RD&D에 기여하는 사업체, 대학 및 기타 기관을 지원함. 민간 기업은 주로 위험성이 비교적 낮은 RD&D에 투자해 기존 제품의 비용을 절감하고, 공공 투자를 받은 초기의 연구결과를 개선시킨다. 최근에는 벤처 자금이 실증 단계에서 자금을 조달하는 현상이 두드러지고 있는데, 이는 소규모 기업들이 성공적인 신기술을 상업화할 수 있도록 한다.[1)]

1) 벤처 투자자들은 주로 사업 개발에 대한 자문을 하고, 5년에서 7년 동안 기업에 투자해 기술을 시장에 내놓을 수 있게 한다.

## 3. 기후기술 자금조달의 동향

### 3.1. 국제 R&D 지출 및 벤처자금 투자

경제협력개발기구(OECD) 회원국의 R&D 지출은 전 세계 평균 수치에 비해 높아, 2000년도의 GDP중 2.14%에서 2014년도의 2.38%로 증가한다. 동기간동안 기업은 R&D 투자총액의 60% 가량을 투자했고, 정부는 총액의 30% 가량을 투자했다.

전 세계 국내총지출(Gross domestic expenditure on R&D, GERD)에서 OECD국가가 차지하는 비율은 2000년도의 85%에서 2014년도의 65%로 감소했는데, 이는 중국, 인도와 같은 개발도상국의 R&D 지출의 증가에 기인한다. 국제 벤처자금은 2009년도의 360억 달러에서 2015년도에 1400억 달러로 증가했고, 이는 연간 25%의 평균성장률에 해당한다. 벤처자금의 투자는 급속하게 성장하고 있지만, 아직 GERD에 비해 미약하다.

### 3.2. 에너지기술 R&D 지출

국제에너지기구(IEA)가 1974년도부터 기록해온 회원국의 공공 R&D 예산 내역에 의하면, 정부의 에너지 R&D 예산은 1990년대 중반에서 2012년도까지 꾸준히 성장하여 1980년 석유위기가 있기 전의 정점까지 회복하였으나, 2012년도 이후에는 감소하였다. IEA회원국의 정부 R&D 예산에서 에너지 R&D 예산이 차지하는 비율은 1980년대 초반의 10%에서 2015년도의 4%로 감소하였다. 재생에너지 및 에너지 효율 등 기후 완화 기술에 배정된 정부 R&D 예산 비중은 증가한 반면, 원자력 및 화석연료에 대한 예산의 비중은 줄어들었다.

미국, 일본 등 몇 몇 국가들이 주요 기후기술과 관련된 정부 R&D 투자의 대부분을 담당하고 있다. 주요 개발도상국도 많은 투자를 하고 있는데, 최근 몇 년간 중국은 재생에너지 관련 R&D에 상당한 공공 투자를 집행하고 있다. 또한 재생에너지에 대한 민간투자도 증가추세를 보이고 있다.[2)]

2005년도 이후 벤처자금의 연간 투자액은 15억 달러에서 45억 달러 사이로 이는 벤처자금 투자 총액의 2.5%에서 6.0%에 해당한다. 재생에너지 기술에 대한 벤처자금 투자액은 연간 R&D 지출 총액의 25%를 초과하는 것으로 추정되는데, 이는 다른 에너지 기술에 대한 투자액을 훨씬 상회하는 금액이다. 재생에너지 중에서 태양에너지에 대한 벤처자금 투자액이 가장 크다.

### 3.3. 농업기술 R&D 지출

상당 부분의 농업기술 R&D 지출의 목적은 기후회복력에 기여하여 농업 생산성과 식량안보를 제고하고, 기근을 퇴치해 경제성장을 이끄는 것이다. 농업기술과 관련한 R&D 지출 데이

2) 에너지 기술은 범위가 넓고, 관련 기업의 특성이 다양하기 때문에 에너지 기술에 관한 R&D의 민간 투자에 대한 데이터는 체계적으로 수집하기 어렵다. 따라서 기업의 R&D 투자 총액과 에너지 관련 총수익에 관한 회계자료를 활용하여 투자액을 추정한다.

터는 개발도상국의 지출에 치중되어 있는데, 이는 개발도상국의 지출이 전 세계의 농업 관련 공공 R&D의 지출을 증가시킨 주요 요인이기 때문이다. 개발도상국의 농업기술 R&D 지출은 2000년도에서 2008년도까지 261억 달러에서 317억 달러로 증가했고, 중국, 브라질, 인도의 지출이 상당부분을 차지하고 있다.

농업기술 R&D 지출에 있어, 선진국 중에는 미국과 일본이 가장 많은 투자를 하여, 선진국 지출 총액의 절반을 차지한다.

농업과 식품처리에 대한 민간 R&D 지출은 2000년에서 2008년 사이 144억 달러에서 182억 달러로 증가했고, 이 가운데 농업은 약 46%를 차지하고 있다. 농업 R&D 지출에서 공공투자가 차지하는 비율은 80%에 달한다. 따라서 농업기술에 있어서는 공공 R&D 지출이 민간 R&D에 비해 크다.

### 3.4. 기후기술 R&D 국제협력

저탄소 R&D 활동의 90%는 그 활동이 수행되는 국가 내에서 재정을 지원받고 있다. 기후기술 국제 R&D 협력에는 최소 두 개의 플랫폼이 존재하는데 하나는 농업 분야의 CGIAR(Consultative Group for International Agricultural Research)이고, 다른 하나는 에너지 분야의 IEA 기술 협력 프로그램(Technology Collaboration Program, TCP)이다.

CGIAR는 국제 농업기술 R&D의 주요 투자자이자 수행자로, 기후 완화 및 적응을 주요 목표로 설정하고 2030년도까지 예산의 60%를 이러한 목적으로 집행할 계획이다. CGIAR는 지속가능한 작물 및 동물 농업, 임업 및 어업과 관련된 15개의 독립적인 비영리 연구센터의 협력을 도모해 오고 있는데 특히 개발도상국의 농업기술을 개발에 초점을 두고 있다. 총 수입은 연간 10억 달러에 달하며 이는 전 세계 농업 R&D 지출의 3%에 해당한다.

현재 건물, 전기, 산업, 교통의 사용, 화석연료, 융합에너지, 재생에너지 및 수소기술을 다루는 39개의 IEA TCP가 있다. 프로그램의 참여자가 기금을 제공하여 연구를 수행하는데, 참여자의 대부분은 IEA 회원국이지만 중국 등 신흥경제국도 활발하게 참여하고 있다

이처럼 농업 및 에너지를 위한 국제 R&D 협력 플랫폼이 있지만, 기후기술 관련 국제협력은 여전히 제한적이다. 약 30개 개발도상국이 CGIAR (총 45개 참여국) 내지 TCP (총 49개 참여국)에 참여하고 있고, 전 세계 농업 R&D 지출의 1% 미만을 부담하고 있다

## 4. 기후기술 자금조달의 어려움과 위험

### 4.1. 기후기술 자금조달의 어려움

기후기술에 대한 투자의 부족은 주로 투자위험에 대한 우려와 수익률에 대한 부정적인 인식에 기인한다. 기후기술은 기존의 다른 기술에 비해 경제적 비용 및 초기 자본비용이 높고, 수익의 평가를 위한 정량화된 기준이 부족한 경우가 있어 투자를 기피하는 경향이 있다. 특히, 완화기술에 비해 적응기술은 수익모델이 없거나 대규모 투자를 필요로 하는 경우가 있다.

### 4.2. 위험관리

기후기술의 상업화 및 확산 과정에 결부된 위험은 기후기술에 대한 투자를 가로막는 가장 주요한 요소이므로, 투자의 장려를 위해서는 위험의 이전이 필수적이다.
정책위험은 규제적인 지원에 의존하는 기후 투자에 영향을 미치고, 시장 및 상업화 위험은 자본에 대한 접근 및 자금조달 비용 등의 금융 위험을 포함한다. 기술위험은 기술의 성숙도와 관련된 위험을 지칭한다.

위험을 완화시켜 위험 대비 수익률의 전망이 긍정적이어야 민간투자를 이끌 수 있다. 위험은 공공보증, 신용 및 유동성 위험 등의 다양한 위험 관리 도구들로 완화될 수 있다. 저탄소 및 기후탄력적인 경제를 위해서는 이와 동시에 효과적인 정책과 역량이 구축되어야 한다. 위험 완화에 적합한 정책과 금융조치가 위험전환의 비용을 낮출 수 있다

### 4.3. 기후기술 자금조달의 확장

기후기술에 필요한 저비용 자본의 공급은 자본시장에서만 가능하기 때문에 기후기술 자금조달을 확장시키려면 자본시장의 참여가 필수적이다. 자본시장에 대한 빠른 접근을 위해 다국적 개발은행이 기후채권을 발행했고, 2013년 이후 기후채권 시장은 기하급수적으로 성장해 2014년 말까지 530억 달러 규모에 도달했다.

기후금융의 확장에도 불구하고 경제성을 갖춘 기후기술 사업은 여전히 부족하고, 기술의 최초 시장진출에 대한 투자의 부족이 두드러진다. 또한 개발도상국의 사업 초기단계 및 건설자금이 부족하고. 잘 알려지지 않은 기술과 적응기술에 대한 대규모 투자 지원이 수요에 미치지 못하고 있다. 또한 선진국에 비해, 최빈개발도상국은 활용 가능한 자금에 대한 선택의 폭이 좁다. 기후기술을 RD&D 단계에서 신규시장에서의 상업화 및 확산으로 이끌고 갈 수 있는 공공자금과 위험완화 도구가 필요하다.

## 5. 기후기술 RD&D의 자금조달 제고

### 5.1. 기후기술의 RD&D 제고

기후기술의 혁신을 가속화하기 위해 정부가 혁신을 장려하는 환경을 조성하고, 민간의 참여를 도모하는 것이 중요하다. 이를 위해 다양한 정책 및 금융 지원이 뒷받침되어야 하며, 이 과정에서 기술을 위한 “밀고(Push) 당기기(Pull)“가 필요하다.

기술을 “밀어주는“ 과정은 기후기술 R&D와 관련된 공공 정책 및 직접 정부투자를 통해 공공과 민간 이해당사자들이 주어진 정책을 달성하도록 하는 것을 말한다. 여기에는 세금 혜택, 기술 관련 지시, 기술 실증에 대한 재정지원, 보조금 및 대출 보장 등을 포함한다.
기술을 “당기는“ 과정은 민간영역을 기후기술 시장으로 끌어들일 정책 및 시장을 형성하고 인센티브를 제공하는 것을 말한다. 탄소가격 규제 및 탄소세 등 시장 기반 접근, 차량 효율 기준

등 쿼터 기반 계획, 공공 수급 정책 등을 포함한다.

국제협력의 촉진은 공공 투자 비용을 분담하고, 규모의 경제를 이루고, 지식의 공유를 활성화하고, 기술 개발 및 확산을 촉진시킬 수 있다.

UNFCCC 기술 메커니즘은 개발도상국을 지원하는 주요한 역할을 담당할 수 있다. 특히 CTCN은 개발도상국의 요청에 따라 기후기술을 전파하는 과정을 가속화하고, 기후기술 관련 정보 및 지식에 대한 접근을 제고하고, 기후기술 이해당사자의 협력을 촉진시키고 있다.

### 5.2. RD&D 자금조달의 증가

기후기술 RD&D 자금조달을 증가시키려면 RD&D 적절한 정책적 도구와 함께 활발한 민간의 투자와 참여가 필요하다. 최근 공공의 기후기술 R&D 자금이 증가추세를 보이고 있고, 국제적으로도 공공 기후기술 R&D 금융의 증대를 위한 노력이 있었다. 기후기술 R&D 영역에서는 다자간 파트너쉽 등 새로운 조직 형태를 구축해 온 자선단체 등 비전통적인 자금원으로부터 추가적인 기후기술 R&D 지원을 받을 수 있다.

민간 RD&D는 기술의 실생활 응용을 확대시키는 과정에서 주요한 역할을 담당하기 때문에, 적절한 정책과 시장 환경이 마련된다면 민간부분의 참여는 기후기술 RD&D를 가속화할 수 있다. 정책과 시장상황이 불안정하거나 부정적이라는 신호가 있으면, 청정기술에 대한 벤처자금 투자의 예시에서처럼, 민간 RD&D 참여의 부족이나 자원의 낭비를 수반할 수 있다.

공공 R&D는 민간 RD&D 활동의 비용을 분담하고 상업화될 가능성이 있는 결과물을 도출해 민간부문 RD&D 투자를 유치할 수 있다. 예를 들어, Mission Innovation[3]을 이끄는 정부들은 민간영역과 협력해 청정에너지 기술에 대한 민간투자를 촉진시키고자 한다. 이를 위해 투자자들을 중심으로 형성된 Breakthrough Energy Coalition은 정부로부터 초기 단계 기술의 혁신에 대한 지원을 받아 기술상업화를 추진하기 시작하였다.

### 5.3. RD&D 자금조달의 효과성 제고

R&D 지출의 효과성을 제고하여 신규 지식 창출, 역량 제고, 강력한 네트워크 및 효과적인 기술 창출 등 유의미한 결과를 도출하는 것이 중요하다. 비용 대비 효과를 최대화하는 것은 공공 및 민간 R&D 수행 조직 모두에게 중요하다.

정부 R&D 투자의 효과성을 제고하기 위해서는 첫째, 투자액 및 투자 분야 설정 등 정부의 투자전략을 수립하는 것이 중요하며, 둘째로, R&D 관련 조직의 개선을 위한 전략과 인적자원의 효율적인 활용을 위한 방안을 모색해야 한다.

3) 20개의 주요 에너지 국가들이 2015년도 11월에 파리에서 Mission Innovation이라는 주요한 계획을 시행해 "청정에너지를 널리 전파하고자 하는 목적으로 공공 및 민간 청정에너지를 활성화 및 가속화" 하고자 하였다. 이 목표를 지지하고자 회원국의 국가들은 공공 청정에너지 R&D 지출을 두 배로 늘려 2021년도까지 150억 달러에 달하는 추가적인 R&D 지출을 하고자 계획하고 있다.

### 5.4. RD&D 자금조달에서의 UNFCCC의 역할

UNFCCC는 개발도상국이 정책의 개발, 결정, 이행하는 과정에서 도움을 줄 수 있다. TEC, CTCN, SCF, GCF와 GEF 모두는 기후기술 및 기후금융과 관련한 다양한 지식을 갖고 있다. 특히 TEC와 SCF는 국제정책 대한 관여도가 큰 편이고, CTCN, GCF와 GEF는 개발도상국이 정책을 이행하는 데 도움을 줄 수 있다. 위의 기관들은 개발도상국이 RD&D의 효과성을 제고할 수 있도록 RD&D 금융정책에 대한 자문을 제공할 수도 있다.

## 6. 기후기술 자금조달을 위한 성공적인 전략

### 6.1. 가격 지원 도구(Price support instrument)를 통한 투자 기회 창출

발전차액지원제도(Feed-in-tariffs, FiTs)는 기후기술에 대한 민간의 투자를 유치하기 위해 자주 쓰이는 정책도구이다. FiTs는 에너지 기술에서만 사용되며, 투자 수익률을 높이기 위한 가격 지원을 제공한다. FiTs는 정부에 상당한 비용부담을 지우기 때문에, 부담의 경감을 위한 국제지원이 필요할 수 있다. FiTs의 사례로, 투자자와 투자를 받는 국가 간에 재생에너지 기술 개발에 대한 비용을 공유하여 소규모 재생에너지 사업에 대한 민간 투자를 이끈 KfW(독일재건은행)의 GET FiT 프로그램이 있다.

### 6.2. 혼합 기후금융(Blended Climate Finance)을 통한 위험 이전 및 경감

혼합 기후금융은 신기술의 높은 비용에 대한 보상책을 제공함으로써, 기존 시장의 상황에서는 불가능했을 민간 투자를 유치하는 방식으로, 민간 및 공공 투자자가 혼합적으로 참여한다. 이 때, 보조금(grants)이 함께 투입된다면 타인자본비용을 더욱 낮추고 위험을 경감시킬 수 있다.

혼합 기후금융을 활용한 사례로, Clean Technology Fund의 Concentrated Solar Power(CSP) 프로그램이 있다. 국내 재정지원과 함께 국제 공공 투자가 사업의 이행가능성을 높이고, 위험과 지식격차를 낮춤으로써 신규 CSP 기술 개발의 비용을 감소시키는 데 기여하였다. 또 하나의 사례로, Climate Technology Initiative(CTI) Private Financing Advisory Network(PFAN)와 Renewable Energy and Energy Efficiency Partnership(REEEP) 협력은 보조금과 대출을 활용하여 단계적 재정지원 접근전략을 통해 새로운 기후기술 사업을 가능하게 한 모델이다. 기후변화 완화 사업에서 가장 일반적으로 사용되는 공공 금융 장치는 양허금융(concessional finance)으로, 공공부문의 우선손실 투자와 보조금을 포함한다.

### 6.3. 벤처자금 및 사모펀드의 활용

민간투자를 밀어내는 것은 지양해야 하지만, 그럼에도 불구하고 기후기술에 대한 투자 생

태계에 활력을 불어넣기 위한 공공 기반 벤처자금과 사모펀드는 필요하다.

성공적인 공공기반 '청정기술(cleantech)' 벤처자금 투자의 사례로 인도의 Infuse Ventures가 있다. 인도 정부는 우선손실을 부담하고, 국제금융공사(International Finance Corporation)를 포함한 공공 및 민간 투자자들이 참여했다.. 이 펀드는 기후기술과 연관성이 큰 청정기술의 초기단계 혁신에 투자했다는 특이점이 있다.

국제금융기관(International financial institution, IFI)역시 벤처자금 및 사모펀드에 투자하기 시작하여, 기부자와 민간 영역과 함께 사모펀드를 구축하고자 한다.

### 6.4. "피라미드의 하단(Base of Pyramid)" 기후기술 제품의 자금기반 확대

"피라미드의 하단(Base of pyramid, BOP)"에 해당하는 기후기술의 상업화는 낮은 수익률과 장기간의 사업 모델에 대한 우려가 있어, 기술의 혁신 및 금융이 무시되는 경향이 있다.
그러나 신규 사업모델의 개발과 혁신적인 재정도구는 신기술제품의 개발만큼이나 중요하다.

### 6.5. RD&D에 대한 국제 자금조달의 활용

공공자금을 통한 국제 RD&D는 민간부문의 관심이 비교적 적은 분야의 수요에 대응하여 기술의 확산에 기여한다.

사례로는 상당한 사회, 환경적 이익을 창출하고 있는 국제농업연구협의그룹(the Consultative Group on International Agriculture Research)이 있다. EU의 Horizon 2020 프로그램은 대출, 보증, 주식 발행 등을 통해 자본에 대한 접근성을 높이는 등의 방식으로 혁신적인 중소기업과 기술의 연구 및 혁신에 관여하는 기관을 지원한다.

### 6.6. 적응기술에 대한 자금조달 확대

기후변화 완화 기술과 비교하여, 적응기술에 대한 자금원은 공공자금의 비중이 높다. 수많은 사업이 지역사회 단계에서 진행되고 있고, 특히 사회기반시설이 취약한 국가의 경우에는 이러한 추세가 지속될 것이다.

기후변화 대응을 위한 사회기반을 구축하는 사업모델은 그 이익을 현금화하는 어려움과, 특정 지역에서의 기후변화 영향의 불확실성 등의 장애요인이 있어 발전시키기 어렵다.

농경분야 가치사슬에 대한 금융의 접근성을 높일 수 있는 스마트폰 앱 등 정보통신 기술의 발달로 인해 신규 사업모델이 생성되고 있다. 금융 및 시장 정보에 대한 접근이 용이해진 것도 농부의 자산비축에 기여함으로써 기후위험 및 취약성을 경감시킬 수 있다.

### 6.7. 사업 개발자의 역량구축, 초기단계 투자 장려, 소규모 사업을 위한 기후금융 접근성 제고

사업 개발자들은 사업 및 기술 개발자들을 위한 재정확보에서 어려움을 겪는데, 이것을 해결하기 위해 다양한 프로그램이 시행되고 있다. 그 사례로 초기 벤처자금 펀드를 포함하여 금

융 및 기술적 도움을 제공하는 Seed Capital Assistance Facility와 사업 개발자에게 멘토링 및 투자 제고를 위한 서비스를 제공하는 CTI PFAN이 있다.

이런 프로그램은 사업 개발자와 민간 투자자 사이의 연결고리를 형성하여 사업 개발자와 실무자의 역량을 구축하고, 사업을 구조화하고 투자를 확보하는 금융 전문가들과 연계하여 사업성을 제고한다.

금융 전문가들은 사업을 어떻게 구조화하는지, 투자자에게 접근하기 전까지 재정을 어떻게 조율할 것인지 등에 대한 교훈을 전수한다. 사업 초기 단계에 이러한 재정 관련 조언을 받을 수 있다면 성공적으로 자금을 조달할 확률이 높아진다.

## 7. 기후기술의 자금조달 활성화를 위해 주요 이해당사자가 취할 수 있는 행동

### 7.1. 국내 정책입안자 및 정부 기관

국내 정책 입안자와 정부기관은 혁신을 구축하고, 기후기술의 개발, 상업화 및 확산에 동기를 부여하고 지원하는 정책 및 규제의 틀을 제공할 책임이 있다. 정부는 기술 개발에서 가장 어려운 부분의 하나인 RD&D 자금조달을 할 뿐만 아니라, 기후기술의 상업화 단계에 투자하기도 한다.

### 7.2. 국제적인 이해당사자

국제 공공 금융은 증분원가(incremental cost)를 담당하고 위험자본 및 위험완화 도구를 제공하는 주요한 역할을 하고, 기후기술과 관련된 기술보조, 역량구축, 정책지원 등을 제공한다. 투자자는 수익창출을 위한 국제적인 지원을 확장하고, 위험자산과 자금조달의 가용성을 확장하는 데 기여할 수 있다. 또한 적응기술, BOP 혁신 및 기술 보조금 및 초기자본을 제공함으로써 자금조달의 중추 역할을 담당한다.

국제금융기관은 기후기술 투자에 적합한 위험완화 도구를 개발, 시험 및 확장시킬 수 있다. 필요에 따라 벤처자금과 사모펀드 투자를 장려할 수 있고, 위험성이 높은 투자와 적응기술에 관련한 자금을 구축할 수 있다. 또한 혁신적이고 새로운 기후기술에 대한 투자 인센티브를 제공하고 전문 자원을 공급할 수 있다.

### 7.3. 민간 금융기관

국내 및 국제 은행, 연금 기금과 같은 민간 금융기관은 기후기술의 자금조달에 있어서 혁신적인 자금조달의 방안을 도출하는 등 주요한 역할을 담당한다. 기후변화 적응 및 BOP 기술 관련 신규 사업모델 개발 및 시험에 기여하고, 적절한 보험, 위험완화, 대출 상품을 개발하고, 기후 친화적 기술, 상품, 서비스에 대한 투자와 RD&D를 수행한다.

8. 소결

RD&D를 통해 기후기술의 효율을 개선하고 비용을 절감할 수 있을 뿐만 아니라, 혁신적이고 새로운 기술을 개발할 수 있다. RD&D의 이러한 경제, 환경, 사회적 장점이 상당히 크다는 점은 일반적으로 받아들여지고 있다. 각국은 파리기후협정에서 수립된 목적을 달성하기 위하여 RD&D 지출 비율을 증가시키고 정책방향을 조정할 필요가 있다. 기후기술 RD&D 금융의 확대가 일부 기후기술이 아닌, 다양한 기술에 대해 적용되도록 하는 것이 중요함. 또한 개발도상국의 수요를 파악하고 대응하는 것이 중요한데, 이를 위해 협력적 RD&D가 중추적인 역할을 할 수 있다.

기후기술 RD&D 금융의 확대는 그것의 효과성을 제고하는 것과 연결되는데, 이를 위해 가격 지원 도구를 통한 투자 기회 창출, 혼합 기후금융을 통한 위험의 이전 및 경감, 벤처자금 및 사모펀드의 활용, 피라미드의 하단에 있는 기후기술 제품을 위한 자금의 확대, 적응기술에 대한 자금조달 확대 등의 전략을 이행할 필요가 있다.

※ 본 자료는 TEC Brief #6 Enhancing access to climate technology financing (2015)과 #10 Working Paper on Enhancing financing for the research, development and demonstration of climate technology (2017)를 기반으로 재구성한 것입니다.

## 라. 기후기술개발 강화를 위한 국가혁신시스템과 기술혁신 요소

1. 국가혁신시스템의 정의 및 구성요소

한 국가의 기술역량은 국가혁신시스템의 효율성으로 결정된다. 국가혁신시스템은 수행주체, 제도적 사항, 네트워크로 구성된다. 국가혁신시스템은 기후변화 완화와 적응 활동을 고양시키기 위한 국가의 노력을 지원하는 중심 역할을 한다. 국가혁신시스템의 구성 요소를 자세히 살펴보면 다음과 같다.

- 수행주체 : 기술 개발과 이전에 참여하는 조직 (예: 기술회사, 대학, 금융업자)
- 제도적 사항 : 규범, 문화적 관습과 법률 (예: 민간부문이 특정 부문에 투자하는 방식에 영향을 미치는 정부의 정책)
- 네트워크 : 수행주체와 제도적 상황 사이의 상호작용과 관계 (예: 정보와 지식의 흐름, 기업과 대학, 연구기관 사이의 협업)

## 2. 개도국의 국가혁신시스템의 현황

국가혁신시스템 역량을 투입(한 국가의 혁신 촉진 노력)과 산출물(이러한 노력의 결과)을 차원에서 보았을 때 개발도상국의 국가혁신시스템은 선진국과 비교하여 개발과 역동성, 분석이 부족하다. 물론 일부 개발도상국은 가시적인 혁신 활동 및 산출물이 있다. 중국은 R&D 투자, ERD&D 투자 및 특허, 재생에너지 기술 적용의 규모에 있어서 개발도상국 가운데 두드러지는 성과를 보이고 있다. 실제 중국은 현재 세계에서 재생에너지에 가장 많은 투자를 하는 국가이다(REN21, 2015). 중국, 인도 및 기타 주요 개발도상국들이 최근 재생에너지에 상당한 투자를 하고 있는 것으로 볼 때, 기후기술 혁신에 있어서의 개발도상국들의 기여도를 인식해야 한다. 그러나 전체적으로 볼 때 개발도상국의 국가혁신시스템에 대한 우리의 이해, 특히 기후변화 대응과 관련했을 때 아직도 상당히 제한적이다.

## 3. 개발도상국 국가혁신시스템 강화 방안

### ■ 행동 1: 기본에서 시작한다.

한국 등은 최근 수십 년 동안 국가혁신시스템를 개선하기 위한 두드러진 노력을 했으나 반면 대규모의 변화된 성공 사례를 드물다. 국가혁신시스템을 성공적으로 개선시키는 핵심 정책으로 기본 역량 개발에 강력한 국가적인 집중을 하였다는 점이다. 또한 강력한 고등기술교육과 훈련 시스템을 구축하는 정책은 연구기반 구축이라는 측면 외에도 혁신시스템의 중심인 숙련된 수행주체들을 훈련시키는 역할을 하기 때문에 매우 중요하다. 이러한 제반 여건을 가능하도록 하기 위하여 교육, 법제 및 규제를 담당하는 기관들을 포함하여 국가 혁신과정에 참여하는 정부기관들 간의 강력한 협업이 매우 중요하다.

특히 제도적 사항에 있어서는 여건을 가능하게 하는 환경 조성(Enabling environment, 예: 안정적인 거시경제 조건 구축과 경쟁과 기업가 정신 촉진)과 시장 형성을 통한 수요 구축을 위해 ① 기능과 기술 역량 구축, ② 기술 채용, ③ 혁신적인 활동에 대한 투자를 장려하는 환경 조성이 중요하다.

### ■ 행동 2: 구체적인 기후 기술에 집중

정부는 기후기술의 성공을 위한 국가혁신시스템을 강화할 수 있도록 선택과 집중이 필요하다. 수행주체, 제도적 사항, 네트워크의 국가혁신시스템의 3가지 구성요소는 기술개발 사이클의 각 단계에서 역할을 할 수 있다.

■ 행동 3: 국가의 전략적 역량을 개발

가장 중요한 역량은 전략과 조정 역량이다. 이는 정책역량의 핵심을 형성하는 것으로서 개발도상국의 중앙정부와 지방정부가 필요로 하는 기후 활동을 진두지휘하고 촉진하기 위하여 긴급히 필요한 것들이다.

이 활동은 수행주체들의 역량을 구축하는 데에 집중함으로써 국가의 완화와 적응 옵션 및 개발 수요에 기초한 우선순위를 개발하는 능력을 가지도록 하는 것으로 ① 우선순위를 충족하기 위한 로드맵을 확인하고, ② 국가가 이러한 로드맵에 따라 성공적으로 진행하기 위하여 다루어야 하는 혁신의 격차를 확인하며, ③ 혁신 사이클에 걸친 활동들을 조정하는 국가의 능력을 개발하는 것으로 구성된다.

4. 기후기술협력에 있어 개발도상국의 국가혁신시스템 강화를 위한 지원 방안

■ 포괄적

- 기후기술 혁신 관련 개발도상국 국가혁신시스템의 현황에 대한 심층적 이해를 위해 연구 수행
- 기후기술 혁신과 기후기술 구현을 지원하기 위한 사례연구 및 개발도상국에서의 경험 제공
- 기후변화 당사국 및 기타 핵심 이해관계자들과 실행 및 교육 관련 우수 사례에 대한 소통 및 공유
- 개발도상국이 국가혁신시스템을 기후기술 도약(새로운 기술사용)을 촉진하도록 구축하고 이를 지원
- 개발도상국이 TNA(기술수요분석) 수행 및 TAP(기술행동계획)를 수립 시, 국가혁신시스템의 강화를 고려할 것과, TAP의 구축 및 이행에 있어 NDE가 참여할 것을 권장

■ 수행주체

- 개발도상국이 기후기술 개발/이전을 위한 국가의 우선순위와 실행 계획을 확인하도록 지원
- 역량강화, 기술 인프라 개발, 실무관련 우수사례 및 글로벌 협업과 동업을 지원
- 기후기술 혁신에 관한 국가혁신시스템 수행주체들의 분석역량 구축을 지원
- 개발도상국이 CTCN에 요청사항 제출 시, 국가혁신시스템 강화의 중요성을 고려하도록 권장
- 선진국들이 개발도상국의 국가혁신시스템 강화를 지원할 수 있는 방법을 지원할 수 있도록 CTCN에 요청 (대상: 전문지식 영역, 민간부문 수행주체, 연구기관, 개발협력기관)

<표 2-2> 국가혁신시스템 강화를 위한 핵심요소

| 기술 단계 | 교차: 전략 분석과 조정 | 기본 및 응용 연구 | 기술 개발 / 적용(실증포함) | 시장 중심 제품과 인도 모델개발/적용 | 상업화 | 대규모 확산 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **국가혁신시스템 강화** | • 완화와 적응 옵션에 기초한 우선순위 개발<br>• 필요성, 지역적 역량 및 자원 식별<br>• 구현 로와 혁신 격차 식별<br>• 혁신 사이클에 걸친 활동 조정 | 과학적 연구 역량 구축 | • 과학, 공학 및 설계 역량 구축<br>• 사용자와 시장 및 이들 사이의 연계 이해 | | • 제조 역량 구축<br>• 초기 시장 생성<br>초기 사용자를 위한 위험 완화 | • 사업모델 개선<br>• 대규모 전개 장려<br>• 정책검토와 피드백 시스템 개발 |
| **국가 수준의 활동** | 전략기관과 조정기관 식별 | • 국내 연구와 개발 기금제공<br>• 고등 교육과 기술 훈련지원<br>• 실험 활동장려 | 다음에 대한 금융 및 기술 지원 제공:<br>• 기술 적용<br>• 제품 개발과 시연 | | • 제조 규모확장을 위한 금융제공<br>• 초기 사용자를 위한 위험완화 | • 확산 지원수요 발굴 |
| **국제적 활동** | • 기후 및 개발 기회 분석<br>• 기술 옵션배경과 지역 역량 분석<br>• 이행 경로 설계 지원<br>• 혁신 격차 식별 | • 과학연구 협업 지원<br>• 인적자원 교육<br>• 합동 기술개발/적용 협업 | | 기술 적용 | • 제조사에 대한 지원<br>• 시장과 위험 완화 도구 설계를 위한 금융기관과 정책 입안자를 위한 기술지원<br>• 좋은 실무습관 공유 | • 정책 입안자를 위한 기술 지원<br>• 좋은 실습사례 공유<br>• 확산지원 |

※ 자료 : Ankur ChaudharyAmbuj D. Sagar, Ajay Mathur, “Innovating for energy efficiency: a perspective from India” (2012), UNFCCC, “Strengthening national systems of innovation to enhance action on climate change” (2015), p.10에서 재인용.

■ 제도적 사항
- 이해관계자 워크숍 개최, 우수사례 공유 촉진, 정책 권장사항 제공 등을 포함하여, 국가의 기후기술 구현을 촉진하는 정책의 설계, 강화, 이행을 지원
- 전략적 신기술을 위한 기후기술 시장 개발을 지원

■ 네트워크
- 지역, 국가 및 국제적 차원의 수행주체들 사이의 연계와 협업 강화를 촉진(예: 워크숍, 포럼 또는 세미나) 및 수행
- 지리적 혁신 클러스터의 조성과 강화 지원

## 5. 파리협약 대응을 위한 기술혁신 요소

### 5.1. 기술혁신은 온실가스 감축 및 기후복원의 핵심

기술혁신 없는 국가 온실가스 감축목표(NDC) 및 국가 적응계획 구현은 불가능하다. 온실가스 배출량을 줄이고 기후 탄력성을 구축 할 수 있는 기술을 개발, 수정 및 배치 할 수 있는 혁신을 통해서만 가능합니다.

일반적으로 단기 목표 (2030 년까지)를 나타내는 NDC는 기술 혁신의 후기 단계에 초점을 맞출 것을 요구합니다. 빈곤 퇴치, 깨끗한 식수 공급 또는 건강 증진과 같은 다른 긴급 사안에 대해서는 즉각적인 완화 및 적응 요구에 대응할 수 있도록 배포 및 확산 기술에 주의를 기울여야한다.

2050년 이후까지 장기간으로는 완전 탈탄소화, 저탄소 개발의 시작, 기후 변화에 대한 탄력성 촉진, 또는 아직 완전히 개념화되지 않은 사회적 요구에 대응할 수 있는 차세대 기술의 연구 및 개발에 집중할 수 있습니다. 이러한 목표는 또한 모든 사람들을 위한 에너지 접근성 달성, 빈곤 퇴치, 숙련 된 노동력 개발 및 경쟁력 제고와 같은 장기적인 지속 가능한 개발의 목표와 얽혀있을 것입니다.

### 5.2. 모두를 충족시킬 수 있는 접근법은 없다

다양한 상황에서 서로 다른 문제를 해결하기 위해서는 서로 다른 혁신적 접근 방식이 필요하다. 이는 첫째, 국가마다 정치, 경제, 사회, 문화 및 환경 조건이 다르며, 둘째, 다양성의 존재로 국가 자체가 동질적이지 않고, 셋째, 기술혁신 프로세스의 각 단계는 행위자, 기관, 네트워크 및 금융 모델의 서로 다른 혼합을 요구할 수 있을 뿐만 아니라 마지막으로 다양한 분야에 요구되는 혁신적 접근 방식은 다양할 수 있기 때문이다. 다양한 상황에서 서로 다른 문제를 해결하기 위해서는 서로 다른 혁신적 접근 방식이 필요하다. 이러한 복잡성으로 인해 한 국가의 혁신 성과를 개선하는 방법을 즉시 파악하기는 어렵다.

5.3. 시장에서 수요를 창출하라

기술에 대한 충분한 시장수요를 창출하는 것이 중요한 문제이다. 국가에서 기술의 배치 및 확산은 민간 부문에서 수행되지만, 정부는 또한 시장창출 및 시장 확장을 촉진함으로써 민간 부문의 참여를 촉진시키는 핵심 역할을 수행한다. 이는 화석연료 보조금 철폐와 같은 정책, 규정, 표준을 설계 및 실행함으로써 달성될 수 있다. 또한 준비되지 않은 적응 기술 및 인프라에 대한 시장 인센티브가 지원되지 않도록 해야 한다.

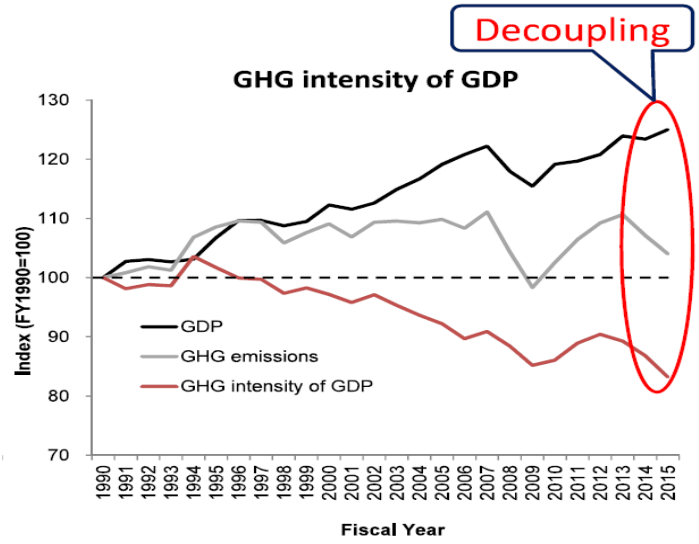
※ 본 자료는 TEC Brief #7 Strengthening national systems of innovation to enhance action on climate change (2015)과 #10 Technological innovation for the Paris Agreement (2017)을 기반으로 재구성한 것입니다.

# 제 2 절 국내외 기후기술 동향

## 가. 기후기술관련 이슈

1. 일본의 기후변화대응 관련 지원 이니셔티브

일본은 기후변화 대처에 있어 이미 온실가스 감축과 경제성장의 Decoupling이 진행 중이다. 일본이 섹터별 온실가스 배출 추이는 1990년대를 기준으로 에너지 부문을 제외하고는 계속 감소하는 추세이다. 이산화탄소 이외에 다른 온실가스의 배출은 전반적으로 감소하는 추세인데 지구환경 보존과 경제성장의 decoupling이 가능하다는 점을 확인할 수 있다.




(Source) National Greenhouse Gas Inventory Report of Japan (April, 2017), Annual Report on National Accounts

Note: The values of GHG emissions are based on the 2017 GHG inventory submission, which were revised from the values reported in the BR2.

<그림 2-1 GHG intensity of GDP>

※ 자료 : Takuni Ichikawa, "Latest Japanese Climate Change Policies" (2017)

일본 정부는 기후변화 대응을 위해 다음과 같이 다양한 정책을 추진 중이다.

① 전기 생산의 저탄소화 방안 수립 및 지원
- 재생가능 에너지에 대한 Feed-in-Tariff의 개혁과 운영 등

② 에너지 효율 극대화 및 혁신지원을 위한 Top Runner 프로그램 추진
- 에너지 효율향상 목표를 충족하기 위해 제조업체 및 수입업자가 참여하여야 하는 의무 프로그램

③ 에너지 고효율 이동수단(차량) 개발 지원
- 2030년까지 차세대 이동수단의 비중이 50 ~ 70% 되도록 지원

④ 주택과 빌딩의 고효율 저탄소화 정책 수립
- 에너지 자급자족 건축물 (Net zero energy houses, Net zero energy buildings) 촉진

⑤ 소비자 인식제고를 위한 "Cool Choice" 캠페인 실시
- 지구온난화에 대한 소비자 인식 개선을 목표

일본은 기술, 정책, 정보 등을 바탕으로 개도국 지원 프로그램 (Japan's Assistance Initiatives to address climate change)을 운영 중이다. 이 프로그램은 개도국과의 협력을 통한 일본의 위상 강화 및 일본기업이 보유한 첨단 기술, 정보관련 인프라 등의 개도국 진출 지원이 목적이다.

2. 세계 에너지협의회가 제시하는 기후 리스크와 기회

기후변화는 더 이상 무시할 수 없는 사실로 판명되었다. 세계경제포럼(World Economic Forum)에서는 에너지 섹터의 탈탄소화가 지구 온도 증가를 2° C 이하로 낮추는데 필수적 요소라고 강조하였다. 국제에너지기구(International Energy Agency)는 이를 위해서는 온실가스 배출을 2050년에 현재의 70% 이상으로 감축해야 한다고 지적하고 있다. 2℃ 목표달성을 위한 세계 에너지 협의회 (World Energy Council)에서는 다음의 사항을 제안 하고 있다.

① 탄소 가격책정 메커니즘 (Carbon Pricing Mechanism)은 모든 경제 주체에 대해 오염자지불원칙(Polluter Pay Principle)에 의거 설계
② 파리협약은 탄소 가격책정 이니셔티브의 확장과 함께 메커니즘간 그리고 국가간 협력 가능성을 확대 필요
③ 각국 정부는 모든 장벽과 가격 왜곡, 특히 지속가능한 해결책을 위한 평등한 경쟁 구도를 조성하기 위해 화석연료 보조금을 폐지
④ 정부는 장기적인 기후 목표에 집중함으로써 저탄소 기술을 투입하고, 특히 개발도상국과 신흥 국가의 필요한 성장을 달성하기 위해서 재생가능 에너지에 대한 정책의 확실성과 안정성이 필요
⑤ 친환경적 미래를 주도하기 위해 재무 레버리지와 혁신 역량을 갖춘 민간 부문의 역할이 필요
⑥ 에너지 효율은 파리협약에서의 약속을 이행하기 위한 핵심적인 행동
⑦ 민간부문은 사업전략에 기후변화를 통합하여, 철저한 평가실시, 노출수준을 공개, 공개 수준 향상을 실시할 필요

3. 4차 산업혁명과 지구환경(세계경제포럼 논의 사항 중심)

4차 산업혁명은 가상물리시스템(Cyber Physical System, CPS)을 통해 인간과 컴퓨터가 통합되는 스마트 팩토리의 개념 하에 개인맞춤형 제품이 전체 가치사슬을 관리·통제하는 새로운 차원의 변화이다. 최근 4차 산업혁명을 주도하는 과학, 데이터, 기술혁신의 환경 및 자원관리 개선에 대한 관심이 커지고 있다.

반면 과학기술의 급속한 발전은 생태계에게 의도치 않은 부정적인 영향을 초래함에 따라 4차 산업혁명이 지속가능한 산업혁명이 되기 위해서는 의도치 않은 결과는 줄이고, 사회와 자연이 혁명의 혜택을 누리는 환경 조성이 필요하다.
이와 관련하여 정부, 시민단체, 산업계는 원칙 및 사용지침 개발에 있어 주역이 되어야 한다. 이를 위해 정부는 다음의 활동을 해야 한다.

① 스마트 세이프가드, 프로토콜, 정책, 감독 및 보상 메커니즘의 마련에 있어 정부의 역할이 중요

② 과학기술 활용 방법을 공동 개발하기 위해 이해관계자간 네트워크 확장 및 소통이 필요
③ 환경경영(Environmental Management), 과학기술 혁신 및 확산, 4차 산업혁명 기술 실행 등이 상호 작용할 수 있도록 정책을 개발

환경부문에서 4차 산업혁명 기술을 확산하기 위한 논의도 필요하다. 이를 위해서 다음의 활동이 필요하다.

① 4차 산업혁명 기술을 활용하여 지구환경 시스템을 보다 효율적으로 관리하도록 제도를 개선
② 환경부문의 원칙 및 프로토콜 개발을 통해 신기술의 위험을 최소화하고 기회를 극대화

4. 기후 서비스 개발을 지원하기 위한 상호 운용이 가능한 연구데이터 기반

이탈리아 국립 연구위원회(National Research Council)의 IBIMET-CNR 연구소(Istituto di Biometeorologia - Sede di Firenze, Consiglio Nazionale delle Ricerche)는 여러 국가 및 국제 연구 프로젝트에서 수행 된 과학 활동을 지원하기 위한 연구 자료 인프라를 구축했다. 유럽 전역에 기후 서비스를 구축하기 위해서는 과학 데이터의 접근성, 가용성, 재사용 및 재배포가 전제되어야 한다.  이 서비스를 위해서 동 위원회는 오픈 소스 도구를 사용한 지형지물 및 데이터 분석 기능이 있는 웹 응용 프로그램의 지속적인 개발 및 배포를 한다.

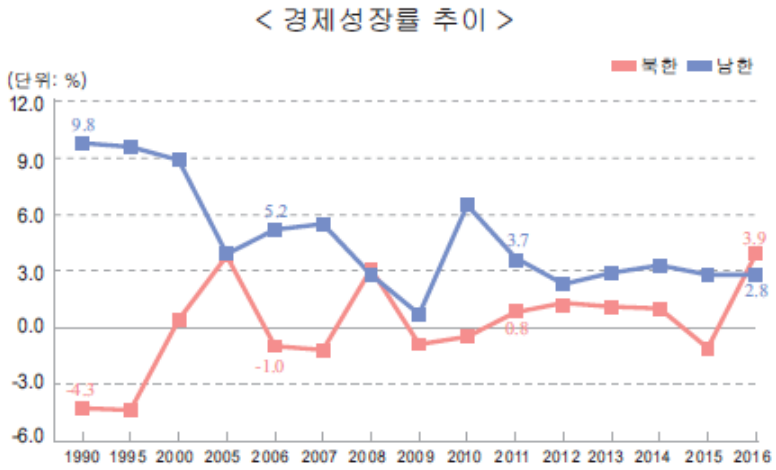
공간 데이터 인프라 구성 요소는 일반적인 클라이언트 - 서버 아키텍처로 구성되며 데이터 공급자 다운로드 데이터 프로세스에서 결과를 최종 사용자에게 보여주기 위해 상호 작용을 하며,  맞춤형 정보로 구조화된 원시 데이터를 이용할 수 있게 됨으로써 기후 서비스 “조달자(purveyors)“를 구축하여 다양한 규모의 적응, 완화 및 위험 관리를 지원한다.

이 작업은 다른 IBIMET-CNR 연구 단위 간의 상향식 공동 작업으로 이루어지는데 기후 데이터 서비스의 생산과 응용을 지원하기위한 공동 연구자들 간의 공동 디자인, 공동 개발 및 공동 평가에 기반한 연구 데이터 및 정보 과학 솔루션의 공유 및 재사용을 위한 동일한 접근 방식을 채택하고 있다. 특히 이를 위해 지리정보학, 정보 통신 기술 (ICT), 농업 지속 가능성, 저개발도상국과의 국제 협력체들 간의 공동 협력이 필요하다.

5. 북한의 환경 현황과 기후기술협력

UN과 미국의 북한에 대한 경제제재 해제의 기대 속에서 남북관계를 새롭게 고려할 때 북한의 기후변화에 대한 기술협력 방안의 마련이 필요한 상황이 도래한 것같다. 최근 국토교통부의 남북 철도 및 도로연결 사업 추진 계획을 살펴보면 경의선 철도중 단절 구간인 강릉~제진 구간에 2조3,490억 원, 경의선 고속도로 남측 구간인 문산~개성 구간에 5179억 원이 각 각 들어갈 것으로 잠정 계산되고 있다. 또한 인천시는 강화군 교동면에 산업단지를 만들어 남측의

자본과 북측의 노동력을 결합한 새로운 산업단지를 만들어보겠다는 구상을 하고 있다. 뿐만 아니라  대한건설협회는 대북 인프라 사업의 목록을 검토하고 있는데, 여기에는 정부가 독자적으로 수행할 수 있는 철도사업 등 '초단기 사업'에서 부터 경제제재 해제 이후 남북간 경제협력이 본격화할 경우 진행할 중장기 사업까지 총 망라되어 있다.




<그림 2-2> 남북간의 경제성장률 추이 비교

※ 자료 : 통계청, "2017 북한 주요통계지표" (2017)

이에 반해 북한의 기후변화 대응은 극히 열악하다. 자연재해 관련 사망자 수와 GDP 손실을 기반으로 산정하는 '기후 리스크 2013'에서 북한은 이미 전 세계 7위에 올랐으며, 이미 '기후 리스크 2009'에서는 세계 2위에 오른 바 있다. 특히나 2016년에 북한은 유엔 실사팀이 보고한 대로 1950~60년 이후 발생한 최악의 피해라고 설명할 정도의 큰 홍수 피해가 발생하였다. 기후변화로 인해 북한은 평균기온이 상승, 강우의 강도 증가 등을 심각하게 경험하고 있으며, 앞으로 자연재해 위험은 더욱 커질 것으로 추측된다. 따라서 당장이라도 북한의 산림생태계를 복원하고 기후변화의 영향 및 자연재해 피해를 저감하기 위한 대응을 추진해야 한다. 뿐만 아니라 남북경협이 본격화할 경우 지구온난화 물질의 배출을 최소화하면서 동시에 경제발전을 이룰 수 있는 디커플링이 진행도록 기술적 지원과 협력이 필요하다.

### 6. 기후변화 기술의 정보 플랫폼

현재 녹색기술센터에서 국가기후기술정보시스템(CTis)을 운영중에 있다. 국가기후기술정보시스템은 글로벌 동향, 기후기술 협력, 데이터 분석의 3개 카테고리로 정보를 제공한다. 특히 기후기술에 대해서는 국가 기후기술분류체계에 의거하여 에너지 생산&공급, 에너지 저장&송배전, 수송/산업/건축효율, CO2 처리, 농업/산림, 물관리, 기후변화예측모니터링, 건강, 기타 등으

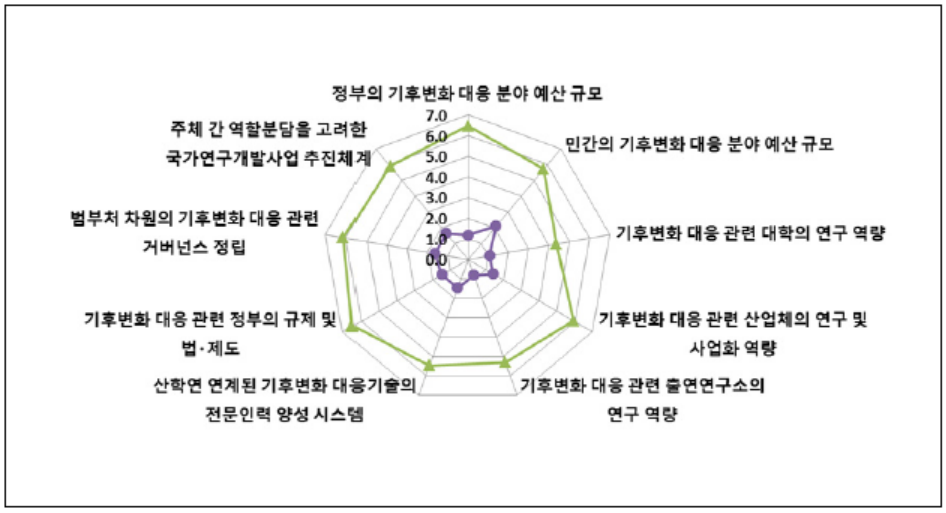
로 구분하고 정보를 제공 중에 있다. 과기정통부는 국가기후기술정보시스템을 통해 첫째, 기후기술정보의 종합적 검색 및 공동 활용을 위한 실효적 체계를 구축하는 것을 기대하고 있다. 국가기후기술정보시스템은 국내・외의 기후기술 정보에 대한 포털 역할 수행하고, 사용자 지향의 지속가능한 정보 검색・활용 플랫폼으로서 역할을 수행할 것이다. 둘째, 기후기술에 대한 수요 및 공급 정보를 제공함으로써 국제 기술이전 사업기회를 발굴할 것을 기대하고 있다. 따라서 국가기후기술정보시스템은 국내・외 기후기술 정보를 제공함으로써 국내 기후기술 활성화의 발판을 마련할 것이며, 또한 개도국 수요 및 국내 기후기술 정보에 기반을 둔 글로벌 기후기술 협력을 지원할 것이다.

국가기후기술정보시스템처럼 국외 여러 기관들이 기후변화와 관련한 플렛폼을 제공하고 다양한 곳과 네트워크를 구축하고, 여러 방면의 정보 및 DB를 제공하고 있다. Climate Information Platform for Copernicus(CLIPC) 같은 경우에는 2016년 11월에 구축을 완료하였는데 과학자에서 정책 입안자 및 민간 부문 의사 결정권자에 이르기까지 다양한 사용자에게 직접적인 관련 있는 기후 정보에 대한 액세스를 가능하게 하고 있다. 여기에 포함된 정보에는 위성 및 현장 관측, 기후 모델 및 재분석, 영향 평가 및 기후변화 영향 지표를 위한 변형된 데이터, 제품의 데이터가 포함되어 있다. 특히 유럽에서의 관측은 물론 예측된 기후변화 영향으로부터 10년에서 100년까지의 시간 규모의 기후변동 정보를 제공하는 것에 중점을 두고 있다. 앞으로 기후 데이터는 국제 표준을 기반으로 하는 분산되고 확장 가능한 시스템으로 지원할 계획이다.

### 7. 기후기술 대학원과정 전문인력 양성

기후기술의 개발, 이전확산 그리고 국제협력 등을 수행할 전문 인력양성 대학원 사업의 필요성이 높아지고 있다. 2018년 노벨 경제학상으로 기후경제학자인 윌리엄 노드하우스 미국 예일대 교수가 공동 선정될 정도로 기후변화에 대한 전 세계적인 관심이 고조되고 있다. 노드하우스 교수는 기후변화 문제를 장기적 거시경제 분석에 통합하는 연구 수행하여 노벨 경제학상을 수상하였는데 ICE 컴퓨터 모델을 고안해 정책입안자들이 지구온난화의 실제 영향을 측정하는 데 실패하고 있다는 것을 입증한 바 있으며, 연구를 통해 온실가스 감축 조치에 따른 비용과 편익을 분석해 지구온난화를 개선하기 위한 가장 효율적인 방법으로 모든 국가에 통일적으로 탄소세를 부과하는 방안을 제시한 바 있다.

이는 기후변화에 대한 모델링, 환경과 경제의 상관관계 그리고 탄소세 등의 정책도입 등이 기후변화기술을 개발하는데 있어서도 마찬가지로 학제 간 공동 연구나 협업이 매우 중요하다는 것을 반증하는 것이다.




<그림 2-3> 요소조건 평가 결과

※ 자료 : 박노언 외, 「기후변화 대응기술의 현주소 분석과 투자효율성 개선연구」 (2016)

국외 대학들의 경우는 기후변화와 에너지, 지속가능성 등에 대한 융합교육과 연구에 중점을 두고 있는 것으로 파악되고 있다. Northern Arizona University의 기후과학 및 솔루션(CSS) 전문과학 석사 프로그램의 경우는 졸업생들이 성장하는 기후 산업에서 성공할 수 있도록 전문 교육 및 조직, 기술, 기후과학 및 지속가능한 시스템 연구의 기초를 결합하였다. 또한 SOAS University of London의 경우, 재난위험 감소, 기후 및 광범위한 환경 문제, 국제 기후변화 협약 및 협상, 에너지 및 개발, 빈곤 감소와 관련된 연구 및 정책 설계에 관련된 컨설팅 및 개발 프로젝트 수행하는 전문인력을 육성 중이다.

## 나. 국내 환경규제 동향

환경 분야의 법적 규제는 급속한 변화를 겪고 있어, 기업인부터 일반시민까지 환경 규제를 고려하지 않으면 안 되는 시대가 되었다. 2018년 1월부터 「자원순환기본법」이 시행되어 매립·소각의 방법으로 폐기물을 처분할 경우 폐기물처분 부담금이 부과되었고, 가습기살균제 사건을 계기로 지난 2015년 도입된 「화학물질의 등록 및 평가에 관한 법률」의 개정법이 2019년 시행을 앞두고 있으며, 「생활화학제품 및 살생물제의 안전관리에 관한 법률」이 새롭게 도입되었다. 또한 환경오염피해로부터 신속하고 공정하게 피해자를 구제하기 위하여 사업자의 무과실책임, 인과관계의 추정, 연대책임 등의 내용을 포함하는 「환경오염피해 배상책임 및 구제에 관한 법률」이 2016년 1월부터 시행되고 있다.

1. 자원순환형 경제시스템으로의 전환을 위한 규제

1990년대부터 국제사회는 폐기물의 발생을 줄이고 자원 고갈문제에 선제적으로 대비하기 위하여 '자원순환'이라는 개념에 주목해 왔다. 즉, 과거에는 폐기물이 발생한 이후에 어떻게 관리할 것인가에 초점을 맞췄다면, 제품을 만드는 단계부터 폐기물 발생을 원천적으로 줄이고 재활용이 용이하도록 해야 한다는 관점으로의 패러다임 전환이 이루어지고 있는 것이다. 최근 EU는 '순환경제를 위한 폐기물 제로화 정책'을 발표하며 생활폐기물의 재활용 목표를 2030년에 70%까지 높이기로 하고, 모든 재활용 가능한 폐기물의 매립도 단계적으로 금지하였다. 자원의 재활용과 자원순환에 대한 고려는 현시대의 필수과제이지만 한국에서는 그동안 재활용가능한 자원의 낭비가 심각했다. 기존 자원순환과 관련한 근거법인 「폐기물관리법」은 '재활용'의 개념을 '처리'와 동일한 개념으로 보는 등,[4] 폐기물은 오염되었거나 쓰기 어려운 것이라는 인식이 있어, 자원순환과 폐기물업이 산업으로 받아들여지지 않는 경향이 컸다.[5]

우리나라도 자원 투입단계에서부터 자원순환을 고려하고, 직매립을 줄이기 위하여 폐기물처분부담금을 부과하는 등의 선제적인 조치를 담고 있는 「자원순환기본법」을 2018년 1월부터 시행하고 있다. 「자원순환기본법」은 순환자원 인정, 자원순환 성과관리, 제품 순환이용성 평가, 폐기물처분부담금 등 제품의 생산 단계에서부터 유통, 소비, 폐기에 이르는 전 과정에서 폐기물 발생을 줄이고 재활용을 촉진하기 위한 다양한 제도를 담고 있다.

자원순환기본법의 주요내용으로는 첫째, 폐기물의 발생과 처분을 최소화하고 발생된 폐기물의 순환이용을 최대화하기 위한 자원순환 성과관리제도가 도입되었다. 성과관리제도의 대상은 연간 지정폐기물을 100톤 이상, 또는 그 외 폐기물을 1000톤 이상 배출하는 2500여개 사업장이고, 업종별 특성을 고려하여 사업자와 협의를 거친 후 자원순환 목표를 설정하게 되며 우수업체에는 재정적·행정적 지원 제공 등의 우대조치를 취하고, 미흡한 업체에는 명단 공개 및 기술진단과 지도 등을 하도록 하였다. 둘째, 순환자원인정제를 도입하여 폐기물이 일정 요건을 충족하면 폐기물에서 종료함으로써 사업자의 부담을 완화하도록 하였다. 인정기준으로 인체 및 환경영향과 경제성, 시장수요, 기술적 요건 등이 고려된다. 환경적으로 유해하지 않고 유상으로 거래되는 폐기물 등은 순환자원으로 인정하는 등 폐기물 규제를 완화하였다. 셋째, 제품의 생산단계에서부터 순환이용을 촉진하기 위하여 '제품 등의 유해성 및 순환이용성 평가' 제도를 도입하여, 제품 등이 폐기물이 되어 재활용될 경우, 유해물질이 함유되어 사람의 건강과 환경에 유해하다고 의심되는 제품과 순환이용이 어렵다고 의심되는 제품에 대하여 평가한다. 또한 재활용산업 육성을 위한 업계지원 강화를 위하여 순환자원·제품의 거래가 활성화될 수 있도록 순환자원 거래에 대한 정보 제공 및 우선구매 지원 등을 위한 '순환자원정보센터'를 설치하였다.[6]

또한 서로 재질이 다르고 분리·해체가 어려운 구조 등 재활용을 힘들게 하는 요소에 대하여 제품 생산자에게 개선을 권고하는 순환이용성평가제도도 도입되었다. 제품별로 폐기물 발생 및 순환이용 현황을 고려하여 매 3년마다 평가계획을 수립하며, 평가 결과에 따른 개선 권

4) 폐기물관리법 제2조는 "'처리'란 폐기물의 수집, 운반, 보관, '재활용', 처분을 말한다."고 규정하고 있다.
5) 미래환경, "'자원순환기본법' 제정 필요성 한목소리", 에코앤퓨처, 2013.03.20.
6) 김동구, "자원순환기본법 제정의 의의(義意)와 주요내용", 환경정보 POLICY&ISSUES, 환경보전협회, 2016, 13-14면.

고를 이행하지 않은 경우에는 인터넷・언론 등에 그 결과를 공개하도록 하였다. 또 발생한 폐기물의 재활용을 촉진하고 재활용가능 자원의 매립・소각을 최소화하기 위하여 지자체 및 사업장폐기물배출자가 폐기물을 매립・소각하는 경우 폐기물처분부담금을 부과하도록 하였다.[7)]

2018년 12월에는 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선・보완하기 위하여 「자원순환기본법 시행령」의 일부개정령이 공포되었다. 주요 개정내용으로는 기존에 폐업 등의 사유로 폐기물 배출이 종료된 폐기물처분부담금 납부의무자의 경우에도 계속하여 폐기물을 배출하는 납부의무자와 마찬가지로 다음 연도 3월 31일까지 폐기물 처분 량을 신고하도록 하던 것을, 앞으로는 폐기물 배출이 종료된 후 30일 이내에 신고하도록 하였다. 또한 건설공사로 폐기물이 5톤 이상 배출되는 사업장 등에서 발생하는 폐기물을 배출하는 폐기물처분부담금 납부의무자 등은 폐기물처분부담금을 먼저 납부한 후 감면금액을 반환받던 것을 앞으로는 「폐기물관리법」에 따른 지정폐기물을 소각 또는 매립하거나 도서에서 발생한 폐기물을 해당 도서 내에서 소각 또는 매립하는 경우 등에는 감면이 적용된 금액을 납부하도록 폐기물처분부담금의 납부절차를 개선하였다. 한편, 폐기물처분부담금의 감면대상에 지방자치단체의 장이 환경오염의 방지 등을 위하여 매립시설을 정비하는 과정에서 굴착한 폐기물을 소각하거나 매립하는 경우를 추가하도록 하였다.[8)]

2. 유해화학물질로 인한 피해 감소를 위한 규제

2011년 원인 미상 산모 사망과 폐 손상의 원인이 '가습기 살균제'라고 밝혀지면서 정부는 가습기 살균제 참사 등 유해화학물질로 인한 국민 안전의 위협에 대한 대책으로 2015년부터 「화학물질의 등록 및 평가에 관한 법률」, 이른바 '화평법'을 도입하였다. 화평법은 국내 시장에 진입하는 화학물질 확인과 유해성 등 안전 사용에 필요한 정보를 사전에 확보 공유하며, 생활용 화학제품으로 인한 독성 피해사고로부터 국민건강과 환경의 피해를 미리 방지할 수 있도록 하는데 그 목적을 두고 제정되었다. 동법에 의거하여 연간 1톤 이상 제조, 수입되는 기존 화학물질과 국내 시장에 새롭게 유입되는 신규 화학물질에 대한 유해성 및 위해성 심사가 의무화되었고, 관리 기준을 준수하지 않은 유해화학물질 함유제품은 폐기 또는 회수할 수 있게 되었다.

유럽은 2006년부터 유럽화학물질안전청(European Chemicals Agency)의 설립과 함께 화학물질 등록, 평가 등에 관한 제도(Regulation, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals, REACH)를 통하여 EU 28개국에서 유통되는 모든 화학물질을 관리하고 있다.[9)] 엄격한 등록 및 평가 과정을 통한 유해화학물질 사용의 관리는 국민의 건강과 환경보호를 위하여 필요한 규정이다. 그러나 해당 법률이 기업에게 지우는 부담이 크다는 산업계의 반발 등의 이유로 인하여 효과가 미약한 법률로 전락하였다.

유해화학물질로 인한 사고의 피해자들과 시민단체가 재발방지대책을 요구한 결과, 환경부

7) 채덕종, "자원순환기본법 시행...폐기물 소각·매립 최소화", 이투뉴스, 2017.12.17.
8) 「자원순환기본법 시행령」 제정·개정문 [시행 2018. 12. 4.] [대통령령 제29330호, 2018. 12. 4., 일부개정], 국가법령정보센터.
9) 정미란, "참사 7년, 가습기 살균제 방지법 이번엔 제대로 작동할까", 오마이뉴스, 2018.08.31.

는 2018년 3월 14일, 「생활화학제품 및 살생물제의 안전관리에 관한 법률」을 제정하였고, 화평법을 개정하여 2019년 1월 1일부터 시행할 예정이다. 개정된 화평법은 1) 연간 1톤 이상 기존 화학물질에 대하여 유해성과 유통량에 따라 2030년까지 모두 단계적으로 등록하도록 하고, 2) 화학물질을 등록하지 않고 제조·수입하는 자에 대하여 과징금을 부과하는 제도를 신설하고, 3) 미등록 유해화학물질에 대해서도 그 구매자에게 유해성 정보 등을 전달하도록 하는 등 정보제공의무를 강화하였다. 또한 「생활화학제품 및 살생물제의 안전관리에 관한 법률」은 1) 가습기살균제와 같은 살생물물질 및 제품은 환경부를 통하여 안전성이 입증된 경우에만 시장 유통을 허용하는 사전승인제를 도입하고, 2) 안전확인대상생활화학제품의 범위를 가정용에서 사무실, 다중이용시설로 확대하였으며, 3) 안전기준을 위반한 불법 제품에 대하여 즉시 행정제재를 가할 수 있는 사후관리 제도를 마련하였다.[10)]

이에 따라 살생물제의 제조·수입·사용자 및 유통자는 본 법률의 관리대상별 의무사항을 파악하고 대응을 준비할 필요가 있다. 사업장 내 입고 및 출고하는 화학물질과 제품의 용도를 정확하게 파악할 수 있는 인벤토리를 구축하고 동법 상 주요 의무사항에 대한 사전 진단을 해야 한다. 또한 새롭게 도입되는 규제의 이행을 위한 세부적인 내용은 환경부 행정예고 또는 국립환경과학원의 고시로 공포될 예정이므로 해당 내용에 대한 지속적인 모니터링을 해야 할 것이다.[11)]

### 3. 환경규제 완화를 통한 환경신기술 촉진 경향

환경부는 2018년 10월 31일 열린 국정현안점검조정회의에서 환경 분야 신기술 촉진과 신산업 육성을 위한 환경규제 개선 방안 4건을 공개했다. 이번에 공개된 환경규제 개선 방안은 시험·연구용 폐기물 재활용 원칙적 허용, 대기오염 물질별 측정방식 다양화, 환경신기술 환경연구단지 내 환경오염물질 허용, 배출가스 시료 채취 재료 범위 확대 등이다. 먼저 폐석면, 의료폐기물 등 재활용이 제한된 폐기물을 시험·연구 목적으로 활용할 수 있도록 허용해 실효성 있는 폐기물 관리기술 개발 등을 가능토록 했다. 이에 따라 폐기물 재활용 관련 신기술 개발 촉진을 비롯해 기업의 시험·연구투자 확대로 재활용산업 활성화와 일자리 창출이 기대된다. 또한 미세먼지 등 대기오염 물질별로 한 가지 측정방법만을 허용하고 있던 '환경정책기본법 시행령'이 지난 5월 개정됨에 따라 대기오염물질별로 첨단기술을 활용한 다양한 측정방식이 도입될 수 있는 기반이 마련됐다. 대기오염물질 측정방법의 유연한 도입으로 측정시장의 진입장벽이 낮아지고 관련 기술개발 및 산업 활성화에 기여할 것으로 보인다. 환경산업연구단지 내에 하·폐수, 폐기물, 대기오염물질 등 환경 오염물질 반입이 가능토록 해 신기술 개발을 위한 실험원료 확보를 쉽게 했다. 끝으로 다이옥신 등 잔류성유기오염물질 배출시설의 시료 채취에 사용 가능한 재료의 범위를 '엑스에이디-2(XAD-2) 수지' 1종류만 규정했던 것에서 일정 기준을 만족하는 '흡착수지'로 범위를 늘렸다. 이에 따라 다이옥신 흡착재 제품 간 경쟁으로 재료가격이 최대 33% 절감되고 전국 1300여개에 이르는 잔류성유기오염물질 배출시설의 흡착재 공급 부족 현상도 해결될 것으로 기대된다. 이번에 발표한 환경규제 개선 방안은 혁신성장을 위해

10) 윤희웅, 김기영, 이진국, 김현경, "가습기살균제 사고의 재발을 방지하기 위한 살생물제관리법 제정 및 화평법 개정", 법무법인 율촌 보고서, 2018.

11) 국제환경규제 사전대응 지원시스템. 접속일: 2018.12.18. https://www.compass.or.kr/report.do

범정부 차원에서 추진 중인 포괄적 네거티브 규제전환 정책의 하나로 추진됐다. 포괄적 네거티브 규제 전환이란 법령에 포괄적 개념 정의, 유연한 분류체계 등을 도입해 새롭게 개발된 기술의 법적 포섭을 가능토록 하고, 실험 및 연구 활성화를 위해 기존 규제를 면제해 주는 규제유예제도 도입 등을 의미한다.[12] 한 사례로 현재 조례로 가축사육의 제한구역이 규정되어 있는데, 위생과 안전 우려를 해소한 신기술을 적용한 첨단 축산농장을 제한적으로 증축하게 되는 특례도 생각해 볼 수 있다.[13] 2018년 11월 28일에는 이상민의원이 신기술 개발 규제 제로법을 대표 발의하여, 누구든 연구개발 특구 내에서는 환경관련 기술을 포함한 신기술을 제한적 시험·기술적 검증을 할 수 있다. 또한 환경을 저해하거나 국민의 생명과 안전에 위해가 되는 경우에 제한된다. 4차 산업혁명시대에 신사업을 활성화하기 위해서, 규제를 과감하게 완화시켜주자는 의견을 반영한 입법제안이라고 할 수 있다. 그 외에 친환경 수소자동차 확산을 위한 애로사항을 혁파하는 정부정책도 잇따르고 있다. 2018년 11월 15일, 제57회 국정현안점검조정회의에서는 수소충전소 설치와 관련한 규제를 대폭 개선하기로 하는 등 정부는 친환경 기술의 보급을 위한 노력도 하고 있다.

### 4. 환경피해 구제의 효율성 증진

잇따른 화학물질 누출사고에 의한 피해규모가 상당함에도 불구하고 환경 피해의 인과관계를 입증할 수 있는 정보의 부족으로 적절한 보상을 받지 못했던 피해자를 구제하기 위한 목적으로 2016년 1월부터 「환경오염피해 배상책임 및 구제에 관한 법률」(이하 「환경오염피해 구제법」)이 도입되었다. 동법은 사업자의 배상책임한도를 2,000억 원으로 설정하고 환경오염 위험도가 높은 시설에 대하여 의무적으로 환경책임보험에 가입하도록 하였다. 또한 환경오염 유발시설이 피해발생의 원인을 제공한 것으로 볼 만한 상당한 개연성이 있는 경우, 해당 기업의 배출물질과 오염사고 간 인과관계가 성립하는 것으로 추정하여,[14] 피해자에 대한 신속한 피해보상을 도모하고 있다. 단, 규제에 대한 기업의 부담을 완화시키고자 인과관계의 추정은 환경 및 안전 관계 법령을 성실히 준수하고 피해예방에 노력을 기울이는 등 사업자의 책무를 다하였을 경우 배제할 수 있도록 하였다. 또한 환경오염피해구제계정을 설정하여 책임소재가 불분명한 오염사고의 피해자도 구제받을 수 있는 통로를 마련하였다.

「환경오염피해 구제법」의 제정은 우리나라 환경책임법제의 큰 틀을 제공하고 사업자의 피해자에 대한 배상책임을 보장하기 위한 제도를 마련하였다는 점에서 큰 의미를 지닌다. 기존의 환경피해에 대한 사법적 구제는 가해자의 고의·과실의 입증이 어려워 피해자 구제의 한계

12) 김보경, "'환경 신기술·혁신성장 촉진한다'…정부, 환경규제 혁파 4건 공개", 아시아투데이, 2018.10.31,
13) 국무조정실, "제55회 국정현안점검 조정회의 보도자료". 2018.10.31. 5면.
14) 환경오염피해 구제법 제9조(인과관계의 추정)
① 시설이 환경오염피해 발생의 원인을 제공한 것으로 볼 만한 상당한 개연성이 있는 때에는 그 시설로 인하여 환경오염피해가 발생한 것으로 추정한다.
② 제1항에 따른 상당한 개연성이 있는지의 여부는 시설의 가동과정, 사용된 설비, 투입되거나 배출된 물질의 종류와 농도, 기상조건, 피해발생의 시간과 장소, 피해의 양상과 그 밖에 피해발생에 영향을 준 사정 등을 고려하여 판단한다.
③ 환경오염피해가 다른 원인으로 인하여 발생하였거나, 사업자가 대통령령으로 정하는 환경오염피해 발생의 원인과 관련된 환경·안전 관계 법령 및 인허가조건을 모두 준수하고 환경오염피해를 예방하기 위하여 노력하는 등 제4조제3항에 따른 사업자의 책무를 다하였다는 사실을 증명하는 경우에는 제1항에 따른 추정은 배제된다.

점이 많았다. 민법에 의거하여 불법책임에 대한 손해보상을 청구하는 것만으로는 피해에 대한 구제가 쉽지 않아 무과실책임과 연대책임 등을 규정하는 법률을 제정하여 피해자를 구제하려는 시도가 꾸준히 있어왔으나, 인과관계의 입증 등에 대한 분명한 한계가 존재하였다. 특히 2012년 9월 구미 불산 누출사고 등 대규모 피해가 유발된 사고가 잇따르자 사고에 책임이 있던 기업은 배상의무를 다하지 못하고 문을 닫는 등 실질적인 피해구제가 이루어지지 않는 문제가 대두되었다.[15)]

미국에서는 환경오염 사고의 피해자에 대한 신속한 구제 및 보상을 위하여 1976년부터 「자원보존과 복구법(Resource Conservation and Recovery Act, RCRA)」을 시행해왔다. 동법은 사업주가 예방 및 복구비용을 부담하도록 하는 한편 사업주의 정화비용 부담을 경감시키고자 보험상품, 이행보증증권 등이 개발되어, 현재 미국에는 일곱 종류의 환경배상책임보험상품이 존재한다. 1980년에는 「종합환경대응보상책임법(Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act, CERCLA)」을 제정하여 환경책임법의 기초틀을 마련하고, 이를 근거로 「수퍼펀드법(Superfund Amendment Reauthorization Act, SARA)」을 제정함으로써 과거에 버려진 유해폐기물 처리문제를 해결하고자 하였다. 「수퍼펀드법」은 오염물질에 대한 잠재적 책임자를 규정함으로써 통제되지 않는 폐기물 지역에 관한 복구 및 정화에 대한 책임을 부담시키고 있으나, 피해자 구제가 목적이 아니므로 사업주의 제3자 배상책임은 규정하지 않았다.[16)]

EU는 환경배상책임지침을 도입하여 회원국들의 자국법화를 추진하고 있으며, 책임보험 도입은 각국 정부의 재량에 맡기고 있다. 2004년에 채택된 환경배상책임지침(EC Environmental Liability Directive)은 오염자부담원칙에 입각하여 환경피해를 야기하는 기업에 환경파괴 예방 및 사후조치를 위한 경제적 책임을 부과하도록 하였다. 사업자의 피해배상수단은 환경책임보험, 은행보증, MBI(Market based Instrument) 등이 있으며, 회원국들은 사업자의 파산으로 인한 피해배상 불이행을 예방하고자 재정수단 확보를 의무화할 수 있다. 환경오염배상책임보험 풀(insurance pool)을 운영하여 보험회사의 위험을 평준화하고 있는 국가로는 프랑스, 이탈리아, 네덜란드, 스페인 등이 있다. 독일은 1990년부터 「환경책임법」을 제정하여 사업자의 제3자에 대한 인적, 물적 배상책임 및 법적 의무 이행을 위한 재무적 담보 제공을 요구하고 있고 (배상책임한도 2,400억 원), EU지침을 반영한 「연방환경피해법」의 시행에 따라 이를 담보하기 위한 보험제도(USV Policy)를 임의보험의 형태로 판매하고 있다.[17)]

독일에서 「환경책임법」이 도입된 이후 피해자와 가해자 간에 소송으로 문제가 해결되는 것보다 피해자와 보험회사 간의 조정 등을 통하여 해결되는 경우가 빈번해지고 있다. 우리나라에서도 향후 환경피해에 대한 구제의 분야에서 환경분쟁조정의 중요성과 활용도가 높아질 가능성이 있다.[18)] 또한 「환경오염피해 구제법」을 통하여 환경책임보험의 의무적 가입 제도가 도입되면서 관련된 민사소송 경향에서도 많은 변화가 발생할 수 있다.

---

15) 1977년 제정 「환경보전법」, 1990년 제정 「환경정책기본법」, 1995년 제정 「토양환경보전법」, 2008년 제정 「환경보건법」 등에서 무과실책임과 연대책임을 규정한 바 있다(정현아, "환경오염피해구제법의 제정에 따른 환경책임보험제도 개관", 『경영법률』 제28권 제4호, 2018, 211-214면).

16) 안세환, "국내외 환경책임보험제도 현황", CGS Report 2015년 5권 1호, 2015, 17-18면.

17) 안세환, 전게 보고서, 18면.

18) 정현아, 전게 논문, 240-241면.

5. 소결

환경 분야 법적규제의 변화가 급속하게 빨라지고 광범해지고 있는 것에 대조적으로 관련 업계 및 민간 사회의 대응은 더딘 것이 사실이다. 법적 규제의 변화 내용이 복잡하고 어려워 경영 현장과 일상생활에서 규제 준수를 위한 내용의 파악이 쉽지 않다는 점이 이러한 어려움의 원인 일부를 제공하는 것으로 보인다. 특히 미세먼지의 일상화와 가습기 살균제 사건 등 국민들이 체감하는 민감한 환경 이슈가 늘어남에 따라 환경 분야의 규제가 앞으로 더 강화될 것으로 예상되고, 사회 곳곳에서 기후변화로 인한 영향이 두드러짐에 따라 각 부처의 정책이 친환경, 저탄소를 고려하지 않으면 안 되는 방향으로 점차 수렴될 것으로 보인다.

일반적으로 규제라고 하면 경영, 경제활동에 걸림돌이 되는 부정적인 개념으로 받아들여지지만, 환경 규제는 새로운 기회 창출의 시작점이 될 수 있다. 환경 규제의 강화가 혁신적인 기술 발전을 촉진시키면서 환경시장의 규모가 커질 수 있고, 국내 환경시장의 규모도 꾸준하게 기업의 입장에서 환경 규제는 리스크이자 동시에 기회이다. 유럽의 사례에서 볼 수 있듯 환경 규제 강화는 혁신적인 기술 발전을 가져왔고 환경시장 규모도 확대되었다. 국내환경시장도 확대될 것으로 예상된다. 예방적 차원에서의 리스크 관리뿐만 아니라 새로운 기회를 포착하기 위한 적극적인 노력을 기울이는 등 어느 때보다 환경 분야의 법적 규제 변화에 관심을 가져야 할 것이다.

## 제 3 절 기후변화 적응기술 동향[19)]

기후변화에 대한 회복탄력성은 우리가 살고 있는 환경을 기후변화 이전의 상태로 되돌리는 것이 아니라 새로운 상황을 수용하고 대비하는 것으로, 기후변화의 영향에 효과적으로 대처할 수 있는 능력으로 간주된다. 아시아 태평양 지역은 기후변화에 가장 취약한 지역으로서 우리 도시와 지역사회에서 기후변화로 인한 재난 위험의 증가는 가장 취약한 사회계층의 삶의 질 저하와 직결된다. 지역사회의 기후 회복탄력성과 적응능력을 향상시키는 것은 취약계층을 포함한 사회 구성원들을 기후변화로 인한 위험으로부터 보호하는 것으로, 이는 곧 사회 정의를 실현하는 것과 연관된다. 기후변화에 대한 적응력을 높이기 위해서는 기후위험과 취약성을 줄일 수 있는 야심적이고 변형적인 프로젝트에 우선순위를 두어야 한다.

### 1. 최신기술을 활용한 기후변화 적응력 향상

#### 1.1. 영국의 사례

영국에서는 기후 회복탄력성을 높이는 데 기여하도록 설계된 소프트 기술을 활용하고 그 적용범위를 넓히기 위한 시범운영을 진행하고 있다. 긴급구조대는 재난재해 상황이 발생했을

19) 본 절은 제6회 아시아-태평양 기후변화 적응(APAN) 포럼의 세션별 강연자의 발표내용을 정리하여 재구성한 내용이다.

때, 구급대원은 7분, 재난구조대는 8분 내로 정해진 시간 내에 현장에 도착해야 한다. 그러나 최근 영국의 국민 투표일에 발생한 태풍 상황에서도 그랬듯이, 재난구조대가 정해진 시간 목표 내에 현장에 도착하지 못하는 경우가 많다. 이 소프트 기술은 곧 불어 닥칠 태풍의 위험에 대한 정확도 높은 예측을 제공함으로써 긴급 구조대 활동의 효율성을 높이는 목적으로 개발되었다. 이 기술은 크게 세 단계로 이루어져 있다. 첫 번째 단계는 영국 기상청(Met Office)의 시스템을 통해 생산된 고해상도의 강수량 예측 데이터를 바탕으로 극심한 강수 피해 발생 최대 7시간 전에 2km 해상도의 강수량 시뮬레이션 영상 데이터를 도출한다. 두 번째 단계에서는 이렇게 생산된 데이터를 평면상의 태풍 모델에 넣어 태풍상황을 도로(street) 단위에서 시뮬레이션 한다. 도로 단위에서 가상적으로 피해 예측을 함으로써 구체적으로 도심의 어느 지역에서 피해가 발생될 지에 대한 정보를 제공한다는 이점이 있다. 이 데이터가 영국 정부의 국무조정실로 전달되고, 국무조정실은 긴급 구조대원들에게 이 정보를 배포할 수 있는 플랫폼을 갖추고 있기 때문에 구조대원들이 피해상황에 즉각 대비할 수 있게 된다.

이 기술은 또한 전략적인 정책 구상에 기여할 수 있다. 예를 들어, 도로 및 교통 네트워크상의 어려움으로 구조대원들이 긴급 상황에서 정해진 시간에 도달하기 어려운 지역에 대한 해결방안을 제시할 수 있을 것이다. 그러나 이 기술이 고해상도 정보를 제공한다고 하여도, 기술적인 불확실성이 내재되어 있기 때문에 긴급 구조대원들이 정보를 효율적으로 활용할 수 있는 정보로 전환시킬 수 있는 방법에 대해서는 지속적으로 개선시켜 나가기 위한 노력이 필요하다. 현재 이 기술과 관련하여 국가 차원에서 한 차례 평가가 이루어졌고, 평가 결과를 바탕으로 긴급 상황에 대한 대책을 도출하고 그에 대비한 자가용 주차 허용 및 금지 정책을 추진하고, 구조대의 접근성이 비교적 낮은 지역의 기반시설을 강화하는 등의 조치를 취할 수 있을 것으로 보고 있다. 현재 이 기술을 활용한 시스템은 영국의 4개 도시, 전 세계적으로 30-40개 도시에서 시범적으로 운영되고 있고, 앞으로 정보가 끊어짐 없이 유연하게 소통되고 전달될 수 있도록 발전시켜 나갈 계획이다.[20] 이 기술은 국무조정실(정부), 학계(지식 및 기술 지원)와 데이터가 혼합되어 협력함으로써 도시의 기후 회복탄력성 증진에 기여할 수 있는 새로운 가능성을 보여준다는 점에서 의미를 가진다. 특히 기술이 작 작동될 수 있도록 정부가 정보 플랫폼 운영하고 장기 정책 구축 등의 측면에서 책임을 다하는 것이 기술이 성공적으로 활용되는 데 핵심이 될 것이다.

### 1.2. 인도네시아의 사례

자카르타 시정부는 2015년부터 민간 소프트웨어 개발자와 협력하여 자카르타의 홍수 피해에 사전 대비할 수 있는 모바일 애플리케이션 기술을 개발하여 운영 중이다. 자카르타는 침수지역이고 폐기물 관리가 비효율적이며 홍수통제 체계가 미흡하다. 시정부와 민간의 협력을 통하여 개발된 모바일 애플리케이션 QLUE는 시민들이 홍수피해가 예상되는 지점을 발견하면 스마트폰으로 촬영하여 시정부에 신고하는 방식으로 작동된다. 물론 기존에 CCTV 등 센서로 작용할 수 있는 다른 방식들이 존대하지만, 모바일 애플리케이션은 시민들이 직접 센서 역할을 담당한다는 점에서 시민 스스로 발생 가능한 문제를 감지하고 보고할 수 있도록 힘을 부여

20) Rob Wilby (Loughborough University)의 발표내용

(empowerment)하고 시민참여를 활성화시킨다는 점을 괄목할 만하다.

2016년에는 5,000 건의 신고가 이루어 졌고, 특히 2월에 가장 많은 신고가 있었다는 점은 기후변화의 영향을 직접적으로 보여준다. 보통 인도네시아에는 9월에서 12월 사이에 홍수의 발생 빈도가 가장 높았으나 2월에 신고건수가 높았다는 사실은 기후변화의 영향으로 빈도와 시기가 변하고 있다는 점을 보여주기 때문이다. 홍수 발생의 가능성이 있는 지점의 개수가 2016년에서 2018년까지 2년 사이 유의미한 감소추세를 보였다는 점은 이 애플리케이션의 직접적이고 즉각적인 효과를 부분적으로 증명해 준다.

또한 시정부가 시민들로부터 전달받은 정보를 활용한 방법에 주목할 필요가 있는데, 당시 시정부는 미래의 홍수 위험에 대비하여 예산 및 정책을 사전적으로 구축하였고, 이를 통해 시민들에게 공공 서비스를 더욱 빠르고 효과적으로 제공할 수 있게 되었다. 예를 들어, 2016년에 시행한 프로그램(river reorganization)을 통해 홍수통제 통로를 청결하게 가꿈으로써 물이 잘 빠져나갈 수 있도록 하였다.[21] 이 기술은 시민이 직접 기후위험에 대하여 신고하고 정보를 제공하면, 정부가 그에 따라 즉각적으로 필요한 행동을 취하고, 정부와 시민이 실시간으로 기술을 활용한다는 점에서 정부-시민-기술의 협력의 성공적인 사례를 보여준다.

## 2. 자연기반 접근방식(nature-based approach)을 통한 기후변화 적응력 향상

기후 탄력회복성 증진을 위한 노력에서 자연기반 접근방식에 대한 논의와 이행 사례가 증가하고 있다. 자연기반 접근방식은 도출되는 장기전인 경제적, 사회적, 생태적 효과에 비하여 비용이 적게 든다는 장점이 있기 때문에 기후 회복탄력성과 기후변화 적응력의 증진에 중요하게 작용할 수 있다. 따라서 저탄소, 지속가능성, 환경친화성, 여러 가지 부가적인 혜택의 창출 등의 측면에서 자연기반 접근방식을 적극 고려할 필요가 있다.

그러나 자연기반 해결방안의 수립 및 시행은 크게 다음 세 가지 사항과 관련한 어려움이 있다: (1) 자연 기반 해결방안을 어떻게 계획할 것인가? (2) 어떻게 디자인하고, 만들고, 유지할 것인가? (3) 어떻게 규모를 확대 적용(scale up)할 것인가? 그러나 자연기반 해결방안을 이행하는 데 일반적으로 참고할 수 있는 국제적인 지침이 없었다. 다자간 개발 은행, 연구기관, 비영리단체 등이 자연 기발 해결책의 이행에 대한 지침 마련의 필요를 절감하고, 2017년 4월에 지침 초안을 마련한 바 있다. 본 지침은 자연기반 해결방안의 효율적인 이행을 위한 다음의 다섯 가지 가이드라인을 제시하였다. 첫째, 환경, 사회경제, 행정적 상황을 고려하여 시스템 전체 차원에서의 평가가 이루어져야 한다. 둘째, 서로 다른 조치와 조치 간의 조합을 비교하기 위한 위험평가가 이루어져야 한다. 셋째, 이미 갖고 있는 지식의 활용을 지향해야 한다. 넷째, 통상적인 엔지니어링 조치와 유사한 기준에 근거하여 조치가 설계되어야 한다. 다섯째, 적응 관리의 성과가 기준을 충족하지 않을 경우, 프로젝트의 계획을 조정하여야 한다.[22]

자연기반 해결방안의 이행에는 다음과 같은 외부적, 기술적 장애요인들도 있다. 우선 정치인들과 정책 결정자들은 장기적으로 효과를 도출하는 해결책에는 관심이 없다. 또한 과학적인

21) Jan Ramos Pandia (QLUE Ltd.)의 발표내용
22) Bregje van Wesenbeeck (Deltares)의 발표내용

증거가 분명하더라도 정보의 부족으로 인하여 정책 결정자 또는 투자자 본인들이 느끼기에 확실하지 않은 효과에 대해 재정적인 투자를 하려고 하지 않는다. 마지막으로 엔지니어들과 설계자(urban planner) 사이에 소통이 잘 되지 않아, 엔지니어들이 프로젝트의 이행에 필요한 활동들을 할 의향이 부족한 경우가 많다. 이러한 소통의 부족은 프로젝트의 실행을 어렵게 한다. 이러한 어려움과 장애요인에도 불구하고 자연기반 접근방식을 활용한 프로젝트가 여러 곳에서 시행되고 있다.[23)]

### 2.1. 인도네시아의 사례

자연기반 접근방식의 장애요인들은 특히 실험적인 프로젝트에 사용가능한 여분의 재정이 부족한 개발도상국 도시에서 더욱 두드러지는데, 아시아개발은행과 같은 다자간 개발 은행은 신탁자금(trust fund)이 있기 때문에 실험적인 프로젝트가 가능하다는 점에서 다자간 개발 은행의 적극적인 참여가 주요하게 작용할 수 있다. 예를 들어, 아시아개발은행은 UCCRTF(Urban Climate Change Resilience Trust Fund)를 활용하여 인도네시아의 마카사르에서 자연 기발 해결책 실행을 위한 파일럿 프로젝트를 기획하고 있다. 전통적인 기반시설 대신 저차원적 기술을 동원한 자연 기반 해결책을 통해 침수지역의 기후회복탄력성을 높이는 것이 프로젝트의 목적으로, 현재는 프로젝트의 기획이 완성되었고, 이행에 앞서 많은 이해관계자들과 활발한 논의가 진행되고 있다. 본 프로젝트 자체는 규모가 작고 제한적이지만, 그 과정과 효과를 기록하고 그 효과를 증명함으로써 더 큰 규모의 프로젝트 실행과, 가능하다면 ADB의 운영사업으로 정식 편입되어 개발시켜 나갈 수도 있을 것이다.[24)]

### 2.2. 중국의 사례

중국은 나라가 큰 만큼 남쪽은 비교적 습도가 높고, 북쪽은 메마른 등 지역별로 상이한 물 관련 문제들을 겪고 있지만, 홍수와 가뭄 피해는 지역별 습도와 무관하게 국가차원의 문제로 떠오르고 있다. 2.5억 이상의 중국인구가 홍수의 영향을 받을 것으로 예상되고, 홍수는 현재에도 중국에서 다른 어떤 자연재해보다 더 큰 경제적, 사회적 피해를 미치고 있다. 반면 주로 북쪽지역에서는 가뭄이 또 다른 큰 피해를 입히고 있다. 또한 앞으로 10년 내 1.4-1.5억 정도의 인구가 도심지역에 거주하게 될 것이고, 급격한 도시화는 도시의 물 시스템에 큰 부담으로 작용할 것이다.

이러한 기후위험에 대응하기 위하여 등장한 스펀지 도시(sponge city)는 6가지 주요 요소(infiltrate, retain, store, purify, harvest, release)로 구성되어 도시가 물을 흡수하는 역량을 증진시키고 필요에 따라 흡수한 물을 통제적으로 방출하기 위한 목적으로 자연적인 물 순환 체계를 모방하여 재해에 대비하고 대응하도록 설계된다. 중국에서는 스펀지 시티 개념을 활용한 정책이 2013년에 기획되어 2014년부터 시행 중인데, 2020년까지 도심지역의 20%가 지역 차원에서 강수량의 70%를 저장, 필터, 재활용 할 계획이고, 2030까지는 80%로 증가시킬 목표이다.

23) Lara Arjan (Asian Development Bank)의 발표내용
24) Lara Arjan (Asian Development Bank)의 발표내용

2015년에 베이징, 상하이, 천진, 심천 등 주요도시를 포함하여 16개의 실험 대상 도시가 선정되어 시범 프로젝트가 시행되고 있다.

또한 아시아개발은행은 중국의 쟝시성에 위치한 핑샹 지역의 홍수피해에 대응하고, 장기적으로 개발을 촉진시키고 가난을 줄이기 위한 사업을 진행하고 있다. 핑샹 지역은 극심한 홍수, 환경오염, 도시-시골 간 도로 개발 불균형 등의 문제를 겪고 있고 미흡한 하수도 체계와 폐수처리 체계는 수질을 저하시킨다. 아시아개발은행의 프로젝트는 친환경적인 녹색(green) 사회기반시설의 구축을 통해 해당 지역의 물 관련 문제에 대한 대응력을 증진시킬 목적으로 기획되어, 해당 지역을 4등분 하여 하천복원, 홍수예방 시설, 관개, 폐수 및 오염 관리 시설이 구축될 계획이다. 프로젝트의 일환으로 70km가 넘는 길이의 하천을 따라 습지의 복원, 재녹화(re-vegetation), 둑 재구축, 준설 등의 작업이 진행되고 있고, 도심지역과 산업지대를 연결하는 44km 길이의 도로가 건설될 계획이다. 또한 농지대 관개를 위한 둑을 구축하여 기후 회복탄력성을 높이고 농부의 생계유지를 돕고, 홍수피해에 대비함. 핑샹 지역이 중국 중앙 정부의 스펀지 도시 프로젝트의 실험 대상지역의 하나로 지정된 바 있는 만큼, 녹색 공간(공원 등)도 조성해가고 있다.[25)]

### 3. 기후변화 적응력 증진을 위한 사회기반시설 구축

도시의 기후변화 적응력을 향상시키기 위하여 사회기반시설에 내재된 기후위험 요소를 파악하고 개선시킬 필요가 있다. 이를 위해서는 우선, 주요 관공서 건물 중심의 분석과, 해저 터널, 수처리시설. 배수시설, 하수처리 등 물 관련 시설 중심의 분석, 터널, 다리, 도로 등 도로망 중심의 분석, 항구 중심의 분석 등을 통해 주요 사회기반시설에 대한 분석이 이루어져야 한다. 그 후, 각 사회기반시설의 중요도, 영향력, 위험도 등의 검토를 통하여 우선적인 조치가 필요한 사회기반시설을 선별하여야 한다.

필리핀의 뉴 클라크 시티(New Clark city)는 마닐라 북부에 위치한 신도시로 필리핀 정부가 자연재해로 인한 비상사태를 대비하여 개발된 도시(contingency city)이다. 뉴 클라크 시티에는 주요 정부 기관과 국립대학교, 여가와 에코투어리즘을 위한 여러 가지 시설들이 구축될 예정이고, 이를 위해 총 140억 USD가 투자되었다. 아시아개발은행은 민관협력사무소(Office for Public Private Partnership)를 통해 뉴 클라크 시티의 개발 프로젝트에 대한 어드바이저로 참여하고 있고, Urban Climate Change Resilience Trust Fund(UCCRTF)가 아시아개발은행의 그러한 활동을 지원하고 있다. UCCRTF는 기후변화와 자연재해의 영향으로 발생한 도시지역의 가난이 수반하는 여러 가지 위험을 감소시키기 위한 목적의 multi-donor 펀드이다. 총 투자비용 가운데 3천만 USD 정도는 민간영역이 개입하는 프로젝트에 투입되어, 민-관 협력체를 통해 신도시의 기후 회복탄력성을 향상시킬 계획이다. 뉴 클라크 시티 구축 프로젝트가 완료되려면 최소 30년 이상 소요될 것으로 예상되지만 1단계 사업은 2022년에 마무리 될 계획이다.

뉴 클라크 시티는 마닐라에 비해 고지대에 위치해 있기 때문에 홍수에 대한 취약성이 비교적 낮다. 또한 배수로를 넓게 설계하여 홍수의 영향을 줄일 계획이고, 도시 주변이 산악지대

25) Stefan Rau (Asian Development Bank)의 발표내용

여서 태풍으로 인한 강풍의 영향을 줄일 수 있다. 공공 시설물은 태양광, 액화 천연가스, 폐기물의 에너지화 등을 통해 생성된 에너지 자원을 활용할 계획이고, 건축물은 에너지 효율이 높도록 설계될 것. 해당 지역의 환경과 풍경을 최대한 유지하고 활용할 계획이다. 특히, 화산재 이류(lahar)가 기반시설의 주요 자재가 되는데, 필리핀 내부에서 충당 가능하고 지속가능성을 갖춘 자재이다.[26]

### 4. 기후변화 적응노력에서 상향식 접근방식의 중요성

기후변화 적응의 이행 및 실질적 효과는 모두 지역 차원에서 나타나기 때문에 기후변화 적응을 위해서는 상향식 접근이 필수적으로 이루어져야 한다. 기후변화 적응을 위한 풀뿌리(grassroots) 단체의 역할은 기후변화에 따른 우선순위별 위험을 나타내는 지도구축에 기여하고, 중앙 및 지방 정부로부터 필요한 자원을 제공받아 구축된 정보에 기초한 행동을 이행하는 것이다. 지역사회가 이러한 역할을 다할 수 있도록 하려면 기후변화 적응노력을 대하는 생각의 패러다임 전환이 필요하다. 지역사회를 수동적인 수혜자로만 보는 시각에서, 지역사회 및 시민과 동등한 위치에서 협력하고 풀뿌리 단계의 이해관계자를 기후변화 적응과 기후 회복탄력성 향상의 주요 이행자로 보는 시각으로 변화시키는 것이 중요하다. 지역사회 구성원이 적응 과정에서 배제되는 것은 그들의 기후 취약성 감소에 대한 장애요인으로 작용하기 때문이다.

필리핀 마닐라의 도심지역에는 기후변화에 취약지역에 거주하던 시민들이 이주, 정착한 사례가 많다. 그러나 이주를 통해 그들의 생계와 삶의 질은 오히려 떨어졌다고 볼 수 있다. 생계수단에 대한 물리적인 접근성 저하 등의 이유로 수입이 3분의 1로 줄고, 정착지에는 이주민들을 위한 의료 시설, 클리닉 등이 미흡하여 기초적인 서비스를 제공받지 못하는 경우도 많다. 만약 시민들에게 직접 재정적 지원을 제공해서 거주하고 있던 주택을 개조, 개선하도록 하는 등 이해당사자가 직접 관여할 수 있도록 했다면 이러한 부작용들이 적었을 수도 있다.

적응정책의 기획, 계획 수립, 이행 단계 모두에서 지역사회의 역량을 강화하고. 그들을 프로그램이나 프로젝트에 직접 관여할 수 있도록 해야 한다. 지역사회 구성원과 풀뿌리 단체는 그들이 정책, 프로그램 등의 수혜자가 될 것임을 알기 때문에 정부와 직접 협력하고 싶은 의지가 충분히 있지만, 시민참여의 여부와 정도는 정치적인 의지에 의해 좌지우지 되어 어려움이 있었던 것이 사실이다. 그러나 지역사회의 능동적인 참여는 정부의 프로그램의 이행에 대한 효과를 오히려 증진시키는 사례가 많다. 왜냐하면 지역사회가 각 가정과 그들이 직면한 취약성에 대한 구체적이고 양질의 데이터를 보유하고 있기 때문이다. 이런 정보는 오히려 정부가 즉각적으로 획득하기 어렵고 정부의 데이터베이스에 때맞춰 업데이트 되지 않는 경우가 많다. 이러한 사실은 정부와 지역사회가 협력함으로써 탈중심화(decentralization)가 효과적으로 이루어질 수 있음을 보여준다.[27]

---

26) Oesha Thakoerdin (Urban Climate Change Resilience Trust Fund, Asian Development Bank)의 발표내용
27) Josephine Castillo (Solidarity of Oppressed Filipino People Inc.)의 발표내용

### 5. 정보 불균형의 해결을 위한 온라인 플랫폼 구축

일본은 2018년부터 도입된 기후변화 적응법에 따라 기후변화 적응을 위한 정부부처 간 협력을 증진시키고 지역정부 차원의 적응 계획 수립을 요구함으로써, 지역 단계에서의 적응행동을 촉진시키고 NIES(National Institute for Environmental Studies)을 적응 관련 정보 제공의 허브 기관으로 지정하여 지역 단위의 적응계획 수립 및 적응조치의 이행에 대한 지원을 제공하고 있다. 환경성은 동법에 의거하여 기후변화적응 관련 정보 플랫폼을 구축하여 이는 기후변화 적응 계획과 대응에 기여하고 있다. 기후변화 적응 플랫폼(Climate Change Adaptation Platform 또는 A-PLAT)의 구축사례를 해외에 알리기 위한 프로젝트를 진행하고 있는데, 그 가운데 하나가 "Climate Change Adaptation Platform – Thailand (T-PLAT)" 이고 유사한 프로젝트가 인도네시아에서도 진행되고 있다. A-PLAT과 T-PLAT을 통하여 개발된 데이터는 AP-PLAT(Asia-Pacific Adaptation Information Platform)에도 공유되는데, AP-PLAT은 A-PLAT, T-PLAT과 같은 국가 차원의 정보 플랫폼을 통합하는 한 단위 높은 단위의 플랫폼으로 2020년까지 구축을 완료할 계획이다.

일본은 이러한 정보 플랫폼을 통하여 기후위험 관련 정보를 다양한 이해관계자들과 공유하고자 한다. AP-PLAT은 기후변화 영향에 대한 예측 관련 데이터망의 구축, 적응계획 수립 지원을 위한 도구 개발, 그리고 기후변화 영향 평가 및 적응 계획 수립을 위한 역량 개발 등의 세 가지 주요 활동을 이끌 목적으로 시행되고 있다.[28] 일본의 기후변화적응 정보 플랫폼 구축과 해외 확대 사례로 얻을 수 있는 교훈은 지역사회 차원의 정보 및 지식 부족은 기후변화 적응노력에서 필수적인 지역 단위의 적응정책 수립 및 시행을 어렵게 하는데, 정보를 수집, 관리, 배포하기에 용이한 온라인 정보 플랫폼이 여기에서 중추적인 역할을 할 수 있다. 이러한 플랫폼의 개발을 위해서는 정부부처 간, 연구기관 간 협력이 필수적이다.

### 6. 소결

기후 회복탄력성 증진을 통한 기후변화 적응역량 향상은 기후변화의 영향에 효과적으로 대응하는 데 필수적이다. 최근 국제사회의 기후변화 대응 조치에서 두드러지는 경향은 최신기술을 가진 민간기업 또는 전문가가 정부, 지역사회와 협력관계를 형성하여 기후변화 적응력을 높이려는 시도가 증가하고 있다는 점이다. 또한 전통적인 엔지니어링 방식만을 고집하기 보다는 자연기반 접근방식을 통하여 기후변화로 인한 위험에 대비하고, 사회기반시설의 건축에 있어서 기후변화의 영향을 적극적으로 고려하는 방향으로 발전하고 있다. 이와 동시에 지역사회와 개인의 관심과 참여가 필수적인 기후변화 적응노력의 특징을 절감하여 상향식 접근방식이 간과되지 않도록 하고, 정보의 불균형으로 인한 비효율을 낮추기 위하여 온라인 플랫폼을 구축하는 등 효율적인 거버넌스를 조성하기 위한 노력도 이루어지고 있다.

28) Michihiro Oi (Global Environment Bureau, Ministry of the Environment, Japan)의 발표내용

# 제 3 장 결 론

## 제 1 절 TEC 내용에 대한 지속적인 동향정리 필요

TEC Brief는 정책 보고서로서 함축적으로 이해하기 쉽게, 시각적으로 어필할 수 있는 포맷으로 주요 기후기술 이슈에 대한 정책 옵션을 제공한다. TEC Brief는 기후기술 정책에 대한 다양한 권고사항을 제시해 주기 때문에 국내 기후기술정책 수립에 시사하는 바가 크다. 과기정통부는 본 내용을 국문 번역하여 발간물이나 기고 등의 형태로 국내 확산을 추진하고자 하는 의지를 갖고 있으며, 주요 이슈가 있을 때 마다 관련 요청은 지속될 것으로 전망된다. 따라서 TEC Brief의 정보는 국가기후기술정보시스템의 활성화에 중요한 기여할 수 있을 것으로 전망된다.

실제 TEC Brief는 2013년부터 지금까지 기후기술 관련 이슈를 발굴하는데 있어 중요한 역할을 했다. 2013년에는 주로 기술수요분석(TNA)의 확산에 초점에 맞췄으며, 2014년과 2017년에는 적응기술에 초점을 두는 등 시기적으로 기후기술관련 수요분석에 대한 중요성과 개발도상국에 있어서 적응기술의 공급이 시급하다는 메시지를 개발도상국과 국제사회에 분명히 전달했다. 이외에도 2015년에는 기후기술재정 접근성, 국가혁신시스템, 분산 재생전력 생산 기술, 그리고 2017년에는 기술혁신, 기술 RD&D 등 다양한 정책적 관심사에 대한 문제제기 및 권고사항을 제시해 주고 있다. TEC Brief를 참고하여 제시될 국내 정책제안은 앞으로 국제정책의 국내 확산을 위한 중요한 콘텐츠로서 기여를 할 것으로 기대된다.

## 제 2 절 선도적인 기후기술정보시스템 운영 사례 적극 반영

**첫째, 시스템 개발보다 시스템 운영이 더 중요하다**. 온라인 플랫폼의 경우, 개발보다는 개발이후 해당 플랫폼을 더 활성화하고 인기를 끌게 하는 것이 매우 중요하다. WIPO Green의 경우 온라인 플랫폼의 활성화를 위해서 가장 중요한 것은 시스템 콘텐츠의 내용과 가치라고 주장한다. 한편 온라인 플랫폼의 활성화를 위해 다국어(예: 중국어, 스페인어, 러시아어 등) 서비스는 많은 시간적 금전적 난점이 많기 때문에 결국에는 자동번역을 활용하는 방향으로 구축되는 것이 합리적이라고 판단한다.

**둘째, 파트너십 관리가 곧 정보 관리이다.** 우수 정보 및 데이터를 자동적으로 입수하는 것은 국가 기후기술정보시스템의 활성화에 핵심과제이다. WIPO Green의 경우 전 세계 여러 기관들과 협력 파트너를 맺고 있는데 이들은 모두 핵심 관계 네트워크 이다. WIPO Green은 몇 개 기관의 핵심 네트워크만을 집중 관리하고 있으며 각 핵심 네트워크가 갖고 있는 네트워크(※ WIPO 입장에서는 2차 네트워크)를 통해 자동으로 필요한 자료를 업데이트 하고 있다. 이러한 관리방식은 자동 정보제공의 관점에서 국가기후기술정보시스템의 한 단계 업그레이드 된

파트너십 관리의 방향 중 하나라고 생각한다. 예를 들어, AUTM(Association of University)은 대학들과의 협력을 위한 WIPO Green의 핵심 네트워크인데, 이 네트워크를 관리함으로써 AUTM과 이미 협력하고 있는 유관 대학들의 기술정보를 자동으로 업데이트 하고 있으며, 이를 통해 미국 대학의 기술을 WIPO Green에서 확인할 수 있도록 하고 있다.  또한, WIPO Green은 세계 여러 곳에 거점을 두고 있으며, 해당 거점들은 또한 각 지역의 협력 파트너 네트워크를 구축하고 있다. 현재 WIPO Green은 약 30개의 파트너 기관들을 확보하고 있다.

**셋째, 정보 확보를 위한 이벤트의 개최는 중요하다.** 국내에서 기업이 보유한 정보를 확보한다는 것은 기업에게 특정한 이득이 없는 한 쉽지 않다. 이는 국제기관에서도 마찬가지의 상황이다. WIPO는 이러한 문제를 해결하기 위한 방편으로 특정 주제를 정하여 매년 매치메이킹 이벤트를 진행하고 있다. WIPO는 매치메이킹 이벤트 장소에서 speed dating을 진행한다. speed dating은 기술보유자와 기술수요자 간 현장 실시간 미팅으로, 아무런 사전정보 없이 현장에서 바로 돌아가면서 5분 정도의 모든 커뮤니케이션을 하는 이벤트이다. 매치 메이킹에서 이런 커뮤니케이션의 역할이 매우 중요한데, 실제로 기술수요자의 경우, 요구하는 기술 수요의 내용이 매우 광범위하며, 원하는 수요의 내용을 구체화하지 않을 때가 많기 때문에 이런 커뮤니케이션을 통해서 수요자의 기술 수요를 더 구체화할 수 있다.

**넷째, 양자 협력을 위한 정보제공 모듈 개발도 시도해 볼 필요가 있다.** 현재 국가기후기술정보시스템은 다자 협력을 기반으로 정보를 제공하고 있다. 그러나 이와 병행하여 양자 협력을 위한 정보제공 모듈을 개발할 경우 양국간의 상호 협력 아젠다를 바탕으로 심층적이면서 타겟이 명확한 기술수요와 맞춤형 기술에 대한 정보공유가 가능할 것으로 기대된다. 실제 인도와 일본은 양자 협력 기반의 기술정보 매칭 플랫폼인 JITMAP를 개발하여 운영 중이다. 일본은 양자 협력 능력이 매우 강한 나라 중 하나이다. 또한 인도는 최근 일본과 유럽, 미국 등이 인도에서 다양한 협력 활동을 수행함과 동시에 양자 협력을 계속해서 확장해 왔다. 특히 일본은 기술을 가진 자국 회사들을 활용하여 인도와 일본 간의 양자 간 협력을 진행하였는데 이를 통해 인도는 기술개발의 발전이 빠르게 진행되었으며, 일본의 기술적/재정적 지원 등을 통해 많은 발전을 이루게 되었다. JITMAP(Japan-India Technology Matching Platform)은 인도의 TERI(The Energy and Resources Institute)와 일본의 IGES(Institute for Global Environment Strategies) 2개 기관이 함께 협력하여 만든 온라인 플랫폼이다. JITMAP은 4~5년 프로그램으로 기획되었으며, 일본의 많은 기업 등이 참여하고 있다. JITMAP은 역량강화 등의 오프라인 활동과 온라인 플랫폼을 활용한 온라인 활동 등을 함께 진행하고 있는데 특히 오프라인으로는 인도 현지의 정보를 활용하여 예비 타당성조사 사업을  수행하고 있다.

## 제 3 절 적응기술에 대한 지속적인 정보제공 필요

개발도상국은 감축기술보다는 적응기술에 더 많은 관심이 있다. 이미 녹색기술센터에서는 2017년 기후기술 역량강화 세미나에 참여한 개발도상국 7개국을 대상으로 관심이 있는 한국의

기후기술을 조사한 바 있다. 그 결과를 보면 감축기술은 42개 군, 적응기술은 53개 군으로 적응기술에 대한 관심이 크다는 것을 알 수 있다. 현재 국가기후기술정보시스템에는 감축기술 2,859건, 적응기술 16건, 복합기술 3건으로 감축기술에 지나치게 치중되어 있다. 이러한 정보의 불균형은 개발도상국의 국가기후기술정보시스템의 활성화를 저해하는 요소가 될 수 있다. 따라서 향후 적응 분야에 대한 이슈가 지속적으로 커질 것으로 예상되기 때문에 적응에 대한 포커싱을 유지한다면 국가기후기술정보시스템의 활성화에 좋은 결과가 있을 것으로 판단된다.

또한 기후기술협력을 Technology Push의 입장과 Technology Pull의 입장에 있어 균형을 찾으면서 접근하는 것이 중요하다. 폭염, 폭우, 태풍 등 기후변화에 따른 결과를 어떻게 해결할 것인가에 대한 정보를 제공해 주는 것이 국가기후기술정보시스템의 중요한 과제이다.

## 제 4 절 정보수집 체계 구축 및 CIO 제도 운영

국가기후기술정보시스템의 개발이 일단락이 된 상태에서 이제부터는 어떻게 시스템을 운영할 것인가가 최대의 과제가 되었다. 시스템의 생명력은 얼마나 양질의 가치 있는 콘텐츠를 제공해 주는 가에 달려있다. 이러한 상황 속에서 양질의 다양한 콘텐츠를 확보하기 위해서는 한 두 사람의 힘으로는 불가능하며, 연구소 전체 직원이 콘텐츠를 생산하고 운영하는 첨병의 역할을 해야 한다. 이를 위해 소내 정보수집 체계 구축 및 CIO (Chief Information Officer)를 중심으로 각 부서별 정보 담당자를 선정하여 운영하는 정보수집 체계의 구축이 필요하다.

특히 정보 담당자의 부가적인 과업에 대한 보상을 위해 활동에 대한 인센티브를 제시하는 것도 정보 구축에 도움이 될 것으로 판단된다. 또한 정보시스템 관리자는 정보 담당자의 효율적인 업무를 보장하기 위해 양식의 개발 및 중복업무의 방지 등 제반 여건을 기획하고 조성해 줄 필요가 있다.

# 참 고 문 헌

## 국문자료


국무조정실, “제 55회 국정현안점검 조정회의 보도자료”, 2018.10.31.

김동구, “자원순환기본법 제정의 의의(義意)와 주요내용”, 환경정보 POLICY&ISSUES, 환경보전협회, 2016.

김보경, “‘환경 신기술·혁신성장 촉진한다’…정부, 환경규제 혁파 4건 공개“, 아시아투데이, 2018.10.31.

미래환경, “‘자원순환기본법’ 제정 필요성 한목소리”, 에코앤퓨처, 2013.03.20.

박노언 외, 「기후변화 대응기술의 현주소 분석과 투자효율성 개선연구」, 한국과학기술기획평가원, 연구보고 2016-011, 2016.

안세환, “국내외 환경책임보험제도 현황”, CGS Report 2015년 5권 1호, 2015.

윤희웅, 김기영, 이진국, 김현경, “가습기살균제 사고의 재발을 방지하기 위한 살생물제관리법 제정 및 화평법 개정”, 율촌 Legal Update, 2018.

정미란, “참사 7년, 가습기 살균제 방지법 이번엔 제대로 작동할까”, 오마이뉴스, 2018.08.31.

정현아, “환경오염피해구제법의 제정에 따른 환경책임보험제도 개관”, 『경영법률』 제28권 제4호, 2018

채덕종, “자원순환기본법 시행...폐기물 소각·매립 최소화”, 이투뉴스, 2017.12.17.

통계청, “2017 북한 주요통계지표”, 2017.


## 영문자료


Chaudhary A, Sagar AD and Mathur A.(2012), “Innovating for energy efficiency: a perspective from India”. I*nnovation and Development. 2(1).* pp.45-66.

Ichikawa T.(2017), “Latest Japanese Climate Change Policies”.

UNFCCC(2014), Technologies for adaptation in the agriculture sector, TEC Brief #4.

UNFCCC(2014), Technologies for adaptation in the water sector, TEC Brief #5.

UNFCCC(2015), Enhancing access to climate technology financing, TEC Brief #6.

UNFCCC(2015), Strengthening national systems of innovation to enhance action on climate change, TEC Brief #7.

UNFCCC(2017), South-south cooperation on adaptation technologies in water and agriculture sectors, TEC Brief #9.

UNFCCC(2017), Working Paper on Enhancing financing for the research, development and demonstration of climate technology, TEC Brief #10.

## 웹사이트

국가법령정보센터 (http://www.law.go.kr)

국제환경규제 사전대응 지원시스템 (https://www.compass.or.kr/report.do)

**국가기후기술정보시스템(CTis)의 콘텐츠 다양화 체계 구축**

인 쇄 | 2018년 12월
발 행 | 2018년 12월
발행인 | 오인환
발행처 | 녹색기술센터
인쇄처 | 세일포커스

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

**녹색기술센터(GTC) 국제전략부**

- 주소 서울특별시 중구 퇴계로 173 남산스퀘어 17층(우 04554)
- 전화 02-3393-3915
- 이메일 eco@gtck.re.kr