

해외수요 맞춤형 기후기술 R&D 방안 연구

(Establishment of plans to develop climate technology R&D for overseas demand)

녹색기술센터

한국연구재단

제 출 문

한국연구재단 이사장 귀하

본 보고서를 “해외수요 맞춤형 기후기술 R&D 방안 연구”의 최종보고서로 제출합니다.

2018. 12. 29.

연구기관명 : 녹색기술센터

연구책임자 : 김형주

연 구 원 : 염성찬

연 구 원 : 이구용

연 구 원 : 이민아

연 구 원 : 성민규

요 약 문

I. 제 목

□ 해외수요 맞춤형 기후기술 R&D 방안 연구

II. 연구 필요성 및 목표

□ 연구 필요성

- 국제 사회는 기후변화에 대응하기 위한 신기후체제 (Post 2020) 출범을 약속하고, 기후기술의 연구개발과 기술이전 및 산업육성을 적극 강조
- 신기후체제 대응 및 향후 활성화될 해외 기후시장 선점을 위해서는, 국가 차원에서 글로벌 기후기술협력을 기반으로 기술 확산 및 해외시장 진출에 대한 효율적 지원이 필요
- 지속적인 기후기술 R&D분야의 정부재원 투자확대와 정부의 다양한 정책 수립에도 해외 사업화를 촉진하기 위한 (특히 개발도상국) 해외 수요 맞춤형 연구 개발 및 해외 실증이 부족
- 기후기술의 기술이전 및 사업화 현황을 조사 및 분석하고, 법적 및 제도적 측면에서 중요한 요인과 애로 사항을 점검하여, 기후기술의 기술이전 및 사업화에 대한 기반 마련이 필요
- 이와 같은 분석을 바탕으로 해외 수요기반 문제 해결형 기후기술 개발 방안을 마련

□ 연구 목표

- 기후기술의 해외 사업화를 위한 해외수요 맞춤형 연구개발 및 해외 실증을 위한 정부 출연(연)의 R&D 수행 근거 마련
 - 과학기술정보통신부는 온실가스 감축을 위한 세계 선도적 원천기술 확보 및 신성장 동력 창출을 위해 기후기술 연구개발과 글로벌 협력을 통한 해외사업화 촉진을 추진 중

III. 연구 내용

□ 기후기술분야* 정부 출연(연)의 해외사업 현황 조사

* 과학기술정보통신부 기후기술개발사업의 연구분야

- 기후기술 연구개발 수행중인 정부 출연(연)의 R&D 과정에서 검토 중인 실증, 해외사업, 공동프로젝트 등 해외사업 추진 현황 조사
- 20개 출연(연) 대상 설문조사 및 인터뷰를 실시하여 해외추진 가능사업에 대한 현황을 조사를 통해 해외사업화 관련 추진과정에서의 문제점 및 장애요인 분석

□ 정부 출연(연)이 기후기술의 기술 이전 및 해외 기술 사업화 수행을 위한 조건 절차 제시

- 법적·제도적 측면에서 공공 부문의 해외 기술이전 및 사업화에 대한 문제점 검토와 개선방안 제시
- 정부 출연(연) 별 해외추진 가능 사업에 대한 기술이전 절차 관련 사항 조사를 통해 해외실증,

기술이전, 적정기술화, 현지 기술화, 협력 절차 및 방안 등 해외사업화를 위한 세부적인 절차 제시

□ 해외수요기반 문제해결형 기후기술개발 방안 제시

- 현재 기후기술개발 사업 추진 프로세스를 분석
- 기술 종류 및 특성을 고려한 해외 수요 맞춤형 R&D 장단기 전략, 해외수요맞춤형 R&D 및 사업화의 단계별 추진방안, 해외수요 맞춤형 R&D 기반 사업화 성과제고를 위한 지원체계 제시

IV. 연구결과

가. 각 출연(연) 기술이전 전담조직(Technology Licensing Office, TLO)와 기후기술 관련 연구자 대상 설문조사 결과

□ 출연(연)의 기후기술 해외사업화 현황 조사 결과

- 설문 대상 출연(연)에서는 최근 5년간 총 15건의 해외사업화가 수행된 것으로 조사되었으며, 해외 사업화 형태는 기술이전, 실증, 시제품 제작, 실험 등 다양
- 해외사업화 대상국은 인도네시아(3건), 미국(2건), 베트남(2건) 등이며, 그 외 몽골, 영국, 이란, 일본, 태국, 프랑스, 필리핀, IAEA(국제원자력기구), 칠레 등 각 국가에서 1건이 조사
- 총 사업비는 최소 4백만 원에서 최대 50억 원이며, 기술이전 등의 사업에는 상대적으로 적은 예산이 사용되었고, 해외 실증 등의 사업에는 상대적으로 많은 사업비가 사용된 것으로 나타남
- 출연(연) 해외 사업화 대상 기후기술의 TRL은 7단계에 가장 많이 분포하는 것으로 조사되었으며, 평균 TRL은 6.9단계로 분석

□ 정부 출연(연) 기후기술 관련 연구자의 애로사항 및 향후 지원방향에 대한 의견

- 해외사업화 유경험 연구자는 기후기술의 해외진출에서 가장 중요한 성공요인을 “기술” 분야로 인식하고 있으며, 그 뒤로 “사업 정보”, “예산 및 인력”, “법·제도” 순서로 조사됨
- 해외진출 주요 성공요인으로 조사된 “기술” 분야의 세부항목으로는 “높은 TRL 단계”와 “단계적인 실증 체계 확립”이 해외사업화 성공에 대한 기여도가 높은 것으로 조사
- 해외사업화 유경험 연구자는 향후 지원 희망 분야로서 “신규 R&D 기획” 분야를 가장 중요한 지원 분야로 선정하였고, 그 뒤로 “인프라 및 정보 제공”과 “법·제도 및 교육” 순
- 향후 지원의 중요성이 높게 나타난 “신규 R&D 기획” 분야의 세부항목으로는 예산 항목과 관련된 “기술 고도화를 위한 추가 R&D 예산 지원”과 “R&D 및 해외사업화 관련 충분한 예산 확보” 부문의 지원을 희망하는 것으로 조사
- 기후기술 보유 연구자들 중 본 연구의 조사대상 연구자의 44.4%는 기후기술의 해외사업화를 희망, 향후 추진 계획이 없는 연구자는 44.4%, 이미 수행경험 있는 연구자는 11.2%로 조사
- 기후기술 해외사업화를 희망하는 연구자는 “인프라 및 정보 제공”에 대한 지원 요구가 가장 높았고, 그 뒤로 “신규 R&D 기획”과 “법·제도 및 교육 부문” 순서로 지원이 필요
- 기후기술 해외사업화 계획이 없다고 응답한 연구자들은 “사업화 정보” 부족이 가장 큰 장애요인이라고 응답하였고, 그 뒤로 “예산 및 인력”, “법·제도”, “기타”, “기술” 순서로 응답

□ 출연(연) TLO의 해외사업화 장애요인과 향후 지원방향에 대한 조사 결과

- 각 출연(연)의 TLO가 국내 기술의 해외사업화를 지원하는데 있어 가장 큰 장애요인은 “예산” 부분으로 조사되었으며, 그 뒤로 “사업 정보”, “기술”, “인력”, “법·제도”순으로 조사됨
- “예산”에서는 “국제 자원 확보 어려움”과 “사업화 대상국의 매칭예산 부재”가 중요한 장애요인으로 분석되었고, 그 뒤로 “R&D 예산 총금액 부족”과 “R&D 예산 지원 기간 부족”의 순서로 응답

나. 기후기술의 해외이전을 위한 절차 및 규정 개선방안 검토 결과

□ R&D의 투자의 당위성과 사업화 연계의 어려움

- 기초·원천기술의 R&D 지원은 고부가가치 산업으로 진보할 수 있는 기초가 되며, 미래 산업의 선점을 위한 투자가 되는 중요한 역할
- 그러나, 기초·원천기술의 개발은 산업화로 직접적으로 연결되지 않기 때문에 민간 부문의 노력보다 정부 주도적인 투자가 필요
- 산업적인 성과의 활성화는 기초연구가 기술적인 진보단계를 거쳐 산업화까지 이어질 수 있도록 지원이 필요하나, 현재 정부의 R&D 투자와 기술이전·산업화 연계가 잘 이루어지지 않음

□ 해외기술이전 방식에 대한 근거조항 부재

- 최근 기술이전과 관련하여 국내 기술이전 뿐 만 아니라 해외 기술이전이 강조되고 있지만, 기후기술 분야는 기술적인 측면에서 미성숙 되어 있고 충분한 시장이 형성되지 못한 상황
- R&D 투자를 기술이전과 사업화까지 연계가 어려우며, 또한 법적 측면에서 정부의 R&D 지원으로 인한 성과들 중 기술개발 단계가 높은 기술들은 국내 중견·중소기업들에게 우선 이전해야함
- 국가연구개발사업의 목적상 기술이전에서 국내 기업 우선이라는 당위성은 현실적으로 해외 기술이전 및 사업화를 저해하는 요인이 될 수 있기 때문에 관련 법률적인 근거 조항 마련이 필요

□ R&D 성과의 이전과 해외사업화 프로젝트의 추진

- 정부 R&D를 통한 해외 기술이전 추진은 현실적으로 적합한 방식이라고 보기 어려움.
- 정부 R&D 성과는 현실적으로 연구실에서 진행 된 실험의 결과를 의미하고, 해외 기술이전의 수요는 프로젝트 단위의 기술공여를 요구하므로 수요-공급 간 격차가 존재
- 실제 기후변화 관련 기술의 해외 사업화는 극소수에 불과한 상황이며, 기술이전도 매우 적은 상황
- 개도국의 경우 기술이전에 대한 적정 비용을 지급하기 어려워 무상공여 또는 공적개발원조 형태로 기술지원을 바라고 있으며, 이러한 상황은 해외 기술이전을 더욱 어렵게 하고 있음.

□ 기후기술의 해외이전을 위한 법률 개선방안 검토의 시사점

- 정부 R&D 투자는 국내 기업과 산업 육성을 우선 고려되어야 하므로, 직접적인 해외 기술이전보다는 국내 기업을 통한 간접적인 기술이전 및 지원 계획을 수립하는 방향이 필요
- 국내 기업들은 해외 기술이전 및 사업화를 위한 절차 과정에서 산업기술의 유출방지 및 보호에 관한 법률, 대외무역법, 방위사업법, 영업비밀 보호법 등을 사전에 검토할 수 있는 방안이 필요
- 즉, ‘기후기술 분야의 R&D 투자에 대한 해외 기술이전 및 사업화’는 기획 단계부터 고민하고 추진되어야 하고, 산업통상자원부에서 관리하는 ‘사업화연계기술개발사업 운영요령’과 마찬가지로 기후기술 이전 및 사업화 추진분야도 별도의 행정규칙 마련을 통한 사업운영이 필요
- ‘기후기술 분야의 R&D 투자에 대한 해외 기술이전 및 사업화 운영요령(가칭)’은 해외 기술이전 사업화 R&D에 대한 구분을 정의하고, 사업의 선정 평가단계에서 해외진출에 필요한 사전 검토를 해야 하는 것을 특징으로 구성할 필요성이 있고, 기술 개발 단계가 아닌 사업기획 단계에서 프로젝트로 성장 가능성이 있는 사업발굴을 목적으로 하는 것이 타당한 것으로 판단

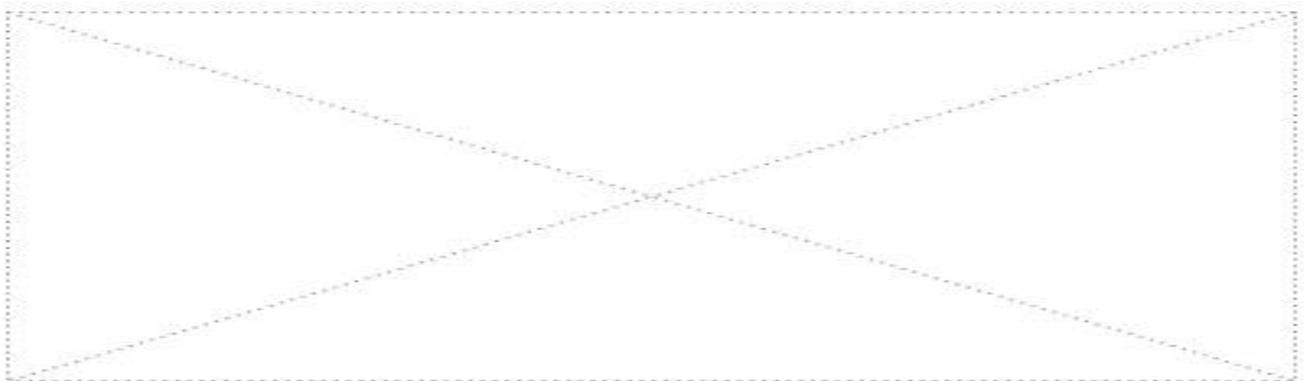
다. 해외수요 맞춤형 기후변화 대응기술 R&D 방안 마련의 주요 이슈 및 추진 방안

- 해외수요 맞춤형 기후변화 대응기술 R&D를 위한 기술적, 산업적, 정책적 측면의 주요 이슈
 - (기술적 측면) 국내 출연(연)의 에너지 기술에의 집중화, 적응분야 기술의 취약성, 출연(연) 기술들의 낮은 기술 성숙도 및 단위 요소기술에 치중 등
 - (산업적 측면) 통합설계 및 엔지니어링 역량 취약, 높은 초기 투자비용 및 긴 비용회수기간, 해외 실적 및 입찰·수주 노하우 등 출연(연)의 해외 사업화 경험 미흡 등
 - (정책적 측면) 기술 패키징 모델 발굴 및 구현을 담아내는 프로그램의 부족, Lab 스케일의 기술이 상업화 단계까지 올라가기 위한 지원(특히 실증지원) 미흡, 온실가스 감축·국제사회 공헌·기후산업 육성 등 목적에 따른 기술별 적용 전략의 부재, 해외 탄소배출권 확보를 위한 감축잠재량 분석·MRV 검증·배출권 확보 등 관련 전문가의 기획 단계 참여 미흡 등

□ 기후기술의 해외수요맞춤형 R&D 및 사업화 방안을 도출

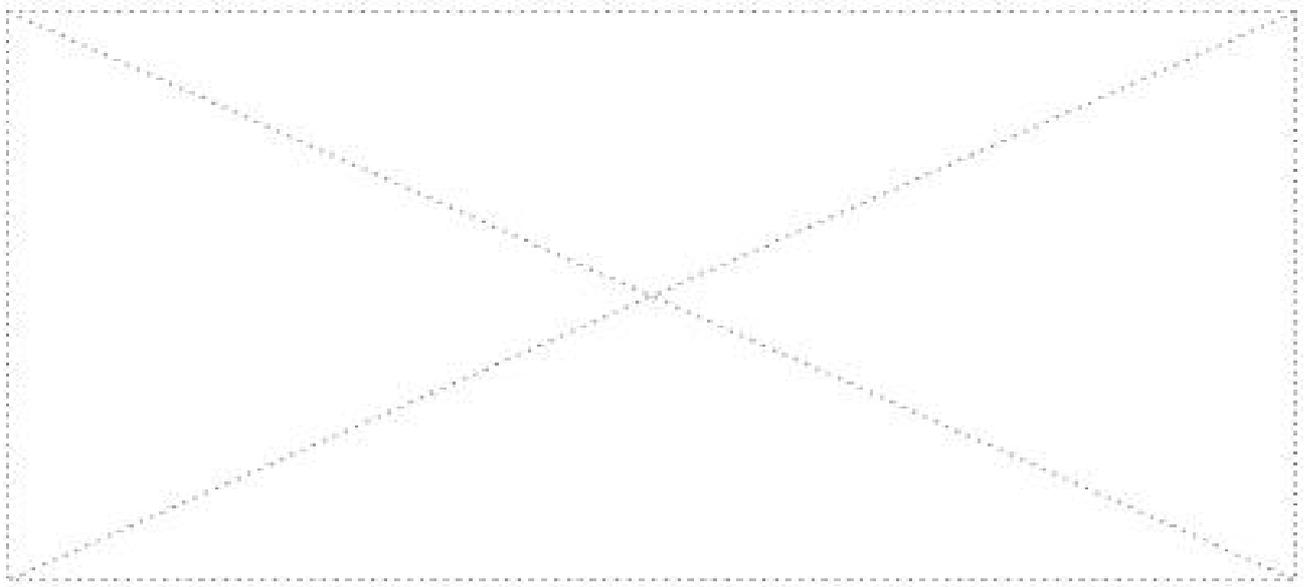
- 기술 종류 및 특성을 고려한 해외 수요 맞춤형 R&D 장단기 전략 수립
 - 온실가스 감축 및 국제사회 공헌, 국내 산업 육성 등의 목적에 따라 유망한 기술을 분류하고, 기술의 종류, 특성에 따라 시너지 창출 관점의 방향성 및 장단기 기술 융·복합 전략을 수립
 - (단기전략) 통합 Biz-Model 개발 차원의 R&D, 사업화 관련 다양한 전문가 R&D 기획 참여, 현지실증 지원, 개도국 개발 국제기구와의 공조
 - (중장기전략) 국가연구개발 사업 내 개도국 지향 R&D 프로그램 참여, 국가연구개발사업 내 유망기술 추가 및 실증 프로그램 강화, 선진기관 및 국제기구와의 공조
- 해외수요맞춤형 R&D 및 사업화의 단계별 추진방안
 - (사업화 계획 단계) 수요 유형화, 상업화 기술 대상 패키징 및 Lab스케일 기술 대상 추가 R&D의 구분, 기술조합을 위한 요소기술 DB화, 기후기술 모듈화
 - (해외 수요 맞춤형 R&D 단계) 해외수요 맞춤형 R&D에 대한 동기부여, R&D 과제 수요발굴, R&D 사업 기획, 평가 및 선정, 기술 개발
 - (사업 발굴 단계) 홍보 및 수원국 확보, 기후기술 모델의 상세설계, 평가 및 최적화
 - (사업 실행 단계) 법제도 및 정책적 기반 확보, 사업 예산 확보, 사업자 선정 및 실증·확산
 - (운영 및 사후관리 단계) 운영 및 사후관리 단계, 성과 환류 및 확산

[그림] 해외 수요맞춤형 기술개발사업 추진 프로세스



- 해외수요 맞춤형 R&D 기반 사업화 성과제고를 위한 지원체계 수립
 - (사업화 주기에 따른 산학연 역할분담) 사업 기획 및 초기단계의 기술지원, 역량강화 등은 공공/연구기관이 주도하고, 본 사업의 통합 설계, 엔지니어링, 공사 등은 프로젝트 관리 역량 등을 보유한 민간 기업이 주도
 - (대중소 기업의 컨소시엄 장려 및 정책금융 연계) EPC업 경험을 보유한 전문기업 중심의 컨소시엄 형성, 자원조달을 위한 공공금융기관과의 연계, 민간자금 유입 활성화를 위한 펀드조성 등
 - (전주기 프로젝트 관리 및 사업개발 지원을 위한 데이터·정보 지원체계 구축) 해외사업화 관련 법제도 및 사업 환경 정보, 기술 수요-공급 정보, 자원 정보, 사업화 현황 정보 등 데이터 확보 및 정보 관리체계의 개선 요구

[그림] 해외 수요맞춤형 기술개발사업 지원체계(안)



V. 연구결과 활용방안 및 기대효과

□ 연구결과 활용방안

- 정부 출연(연)의 기후기술 보유현황 및 해외 기술이전·사업화 추진절차 및 수요를 조사하여 국가 기후기술 정책 수립을 위한 기초자료로 활용되어 시의성 있게 국내외 기후변화 관련 정책수요에 대응
- 해외기술이전을 위한 제도적 개선방안 및 정책적 시사점 마련
 - 해외시장 정보제공 및 전문중개기관 육성, 맞춤형 권리보호, 기술관련 규제 완화, 인력양성 및 세제혜택 정보제공 필요
- 기후기술의 해외수요맞춤형 R&D 및 사업화 방안을 도출을 통한 국가 기후기술 연구개발 및 사업화 촉진 정책수립을 위한 기초자료로 활용

□ 기대효과

- 과기정통부 산하 출연(연)의 기후기술 해외사업화 추진 현황 데이터 구축 및 데이터 기반의 해외사업화 세부절차(표준화) 마련
- 정부 출연(연) 기후기술의 해외수요 맞춤형 기술개발 및 개선 방안 마련

Summary

I. Title

- Establishment of plans to develop climate technology R&D for overseas demand

II. Research background and objectives

Research background

- The international community is going to launch the Post-2020 system to cope with climate change, and strongly emphasizes researches and developments of climate technology, technology transfer, and industry upbringing.
- In order to cope the Post-2020 and to preoccupy the overseas climate market to be activated in the future, it is necessary to efficiently support technology diffusion and advancement into overseas markets based on global climate technology cooperation at the national level.
- Despite of continuous R&D supporting from government, it is still necessary to promote overseas commercialization (especially in developing countries).
- It is necessary to investigate and analyze the current status of technology transfer and commercialization of climate technology, to review important factors and difficulties in terms of legal and institutional aspects, and to lay a foundation for technology transfer and commercialization of climate technology.
- Based on the above explanations, the government plans to develop a climate technology for solving overseas-demanded problems.

Research objectives

- Establishment of foundation for national R&D plan to cope with global needs and overseas demonstration of climate technologies of government-funded research institutes.
 - The Ministry of Science and ICT in Korea is promoting overseas commercialization through global R&D and global cooperation to secure world leading technologies for greenhouse gas reduction.

III. Research contents

- Survey on the overseas business status of the government-funded research institutes in climate technology fields
 - Survey on the status of overseas projects such as overseas demonstration, global joints projects, of government-funded research institutes.

- Survey and interviews on 20 government-funded research institutes to analyze the current status of projects that can be carried out overseas and analyze the problems and obstacles in the process of overseas commercialization
- **Suggestion of modified R&D planing process for overseas technology transfer and overseas technology commercialization of climate technology of government-funded research institutes.**
 - Suggesting improvement-plan and reviewing drawbacks of overseas technology transfer and commercialization in terms of law and regulation.
 - Suggestion of detail processes for global commercialization such as overseas demonstration, technology transfer, proper technicalization, localization of technology, and cooperation procedure.
- **Suggestion of a R&D planing process for solving problems in climate technology fields based on global technology needs.**
 - Analysis of current R&D planing process for climate technology development.
 - Suggestion of support system for i)improving short- and long-term strategies to match with global technology needs in consideration of types and properties of climate technologies, ii)step-wise implementation of R&D matching with overseas demands and commercialization, iii)promotion of R&D commercialization with considering overseas demands.

IV. Results

A. Results of the survey from researchers and TLO in government-funded research institutes.

- **Results of current status of overseas commercialization of climate technology owned by government-funded research institutes.**
 - Based on the survey, 15 overseas commercialization projects have been conducted over the past five years. The types of overseas commercialization are various such as technology transfer, demonstration, prototype production, and experiment.
 - The connected countries for overseas projects are Indonesia (3 cases), the United States (2 cases), and Vietnam (2 cases). In addition, some countries such as Mongolia, UK, Iran, Japan, Thailand, France, Philippines, IAEA (International Atomic Energy Agency) has 1 case.
 - The total project cost is at least KRW 4 million, up to KRW 5 billion. Relatively small budgets are used for projects such as technology transfer, and relatively large projects are used for projects such as overseas surveys.
 - The TRL of the overseas commercialized climate-technology was found to be the most distributed in 7 stages, and the average TRL was 6.9

□ Difficulties and future supporting strategies for the researchers related to climate technology

- The researchers who have experience in overseas commercialization recognize the most important success factors in the advancement of climate technology overseas as "technology", followed by "business information", "budget and manpower", and "law and system"
 - The details of the "technology" field surveyed as a major success factor for overseas business are as follows: "High TRL level" and "step-by-step demonstration system"
- The researchers who have experience in overseas commercialization selected "New R&D planning" as the most important support field as a future support field, followed by "Providing infrastructure and information" and "Law, system and education"
 - The details of the "New R&D planning" field, which showed a high importance of future support, are hoped to support "additional R&D budget support for technical upgrading" and "sufficient budget for R&D and overseas commercialization".
- Among the responded researchers, 44.4% of the researchers hope to commercialize the overseas technology of climate technology, but another 44.4% of the researchers have no plan to carry out overseas commercialization.
 - Researchers wishing to commercialize climate technology to overseas had the highest demand for "infrastructure and information provision", followed by "new R&D planning" and "legal, institutional and educational sector"
 - Researchers who answered that there is no plan for overseas commercialization of climate technology responded that the lack of "commercialization information" was the biggest obstacle, followed by "budget and manpower" and "law and institution".

□ Difficulties and future supporting strategies for TLO

- The biggest obstacle in supporting the overseas commercialization of domestic technologies answered by TLO is the "budget" category, followed by "business information", "technology", and "workforce" in order.
 - In the "Budget" category, the "difficulties in securing the international financial resources" and "the lack of the matching budget of the target countries" were selected as important obstacles and the response was followed by "lack of R&D budget".

B. Results of legal review on the transfer of climate technology to developing countries

□ The Justification of Investment in R&D and the Difficulties in Connecting to Commercialization

- Investment in R&D technologies plays an important role in the pioneering role of future industries and provides a basis for technological advancement.
- However, since basic technology R&D investment is not directly linked to industrialization, government-led investment is needed rather than private sector efforts.

- Although South Korea is making a lot of investments in R&D technology development, it is not very well connected to industrialization.

□ Lack of law on overseas technology transfer

- In the field of research and development of climate technology, not only domestic technology transfer but also foreign technology transfer is being emphasized. The field of climate technology is immature in terms of technology and not enough market formation.
- It is very difficult to link R&D investment to technology transfer and commercialization. In addition, technologies due to government support for R&D under domestic law should be transferred to small and medium-sized enterprises in Korea first
- Laws are needed for technology transfer and commercialization where domestic companies can operate overseas with climate change technology.

□ The Risk of Transfer of Government R&D Performance and Implementation of Foreign Business Projects

- The government's R&D drive for overseas technology transfer is not a realistic option.
- The government's R&D performance is actually the result of an experiment conducted in a laboratory. However, developing countries require project-level technical assistance. Thus, there is a gap between supply and demand from the standpoint of providing technology.
- In fact, there are only a few cases where technology related to climate change has been carried out in foreign countries.
- In developing countries, it is difficult to pay the proper costs of technology transfer. This situation makes it more difficult to transfer technology from developed countries to developing countries.

□ Lessons from Legal Review for Overseas Transition of Climate Technology

- Government R&D investment should first be considered fostering domestic companies and industries. Local companies need to receive technology transfers from the government and go abroad with the technology.
- Local companies need to take the process of reviewing legal violations in advance in the process of advancing overseas.

C. Major Issues and Planning of R&D Plan for Customized Climate Technology for Overseas Demand

□ Major issues of technological, industrial and policy aspects for R&D of customized climate technology for overseas demand

- (Technological aspect) Centralization of domestic research institutes to energy technology, weakness of adaptation technology, low technology readiness level and imbalanced concentration of unit technology

- (Industrial aspect) Low integrated design and engineering capabilities, high initial investment costs and long payback periods, inexperience of overseas business (performance, bidding, know-how) of research institutes
- (Policy aspect) Lack of programs to identify and implement technology packaging models, inadequate support (especially for demonstration) for lab-scale technology to reach commercialization stage, absence of technology-specific strategies (reducing greenhouse gas emissions, contributing to the international community, and fostering the climate industry), inadequate participation in planning stage by relevant experts to secure overseas carbon emission rights such as mitigation potential analysis·MRV verification·securing emission rights

□ Developing customized R&D and commercialization plans for overseas demand of climate technology

- Establishment of short and long-term strategy for customized R&D in consideration of technology type and characteristics
 - Classify promising technologies according to purpose like reducing greenhouse gases , contributing to international society or fostering domestic industries, then establish direction of synergy creation perspective and short/long term technology convergence strategy according to type and characteristics of technologies
 - (Short-term strategy) Integrated Biz-model development R&D, participation in various professional R&D projects related to commercialization, support on local demonstration, cooperation with international organizations for developing countries
 - (Mid-to long-term strategy) Participation in R&D programs for developing countries in national R&D projects, cooperation with advanced institutions and international organizations
- Stepwise plan of customized R&D and commercialization for overseas demand
 - (Business planning) Classification of demands, Differentiation of packing for commercialization technology and additional R&D for lab-scale technology, DB formation of unit technologies for technological combination, modularization of climate technologies
 - (Customized R&D for overseas demand) Motivation toward customized R&D for overseas demand, Demand characterization of R&D projects, R&D project planning, assessment and selection, technology development
 - (Project characterization) Promotion and acquisition of source countries, detailed design of climate technology models, assessment and optimization
 - (Project execution) Securing legislation and policy base, securing project budget, selection of company, demonstration and diffusion
 - (Operation and follow-up management) Operation and follow-up management, performance Reflux and Diffusion
- Establishment of a support system for enhancing commercialization based on customized R&D for overseas demand
 - (Role of industry-academia-training roles according to commercialization cycle)

Business planning and early stage technical support and capacity building are led by public/research institutes, and the integrated design, engineering, and construction of this project is led by a private company with project management capabilities.

- (Promoting consortia of large and small enterprises and linking with policy finance)
Form a consortium of professional companies with EPC experience, Connect with public financial institutions for financing, Funds to stimulate private capital inflows
- (Establishment of data/information support system for project life-cycle management and business development support) Need to secure data and improve information management system such as legal system and business environment information related to overseas commercialization, technology demand-supply information, financial information, commercialization status information

V. Research result utilization plan and implications

Research result utilization plan

- Responding to domestic and overseas climate change policy demands timely, as used as basic data for establishing national climate technology policy by evaluating status of climate technology of government-funded research institutes and procedures/demands for overseas technology transfer and commercialization
- Suggestion of regulation improvement plan and policy implications for overseas technology transfer
 - Requests on providing information on overseas markets and fostering professional intermediaries, customized rights protection, technology-related deregulation, providing human resource training and tax benefit information
- Utilizing as fundamental data for establishing national climate technology research and development promotion policy through the development of customized R&D and commercialization plans for overseas demand of climate technology

Implications

- Development of climate technology overseas business promotion status data of research institute affiliated with Ministry of Science and ICT, in addition to establishment of detailed procedures(standards) for data-based overseas commercialization
- Development of customized technology and improvement plan for overseas demand of climate technology of government-funded research institutes

Contents

PART 1 Introduction	1
Chapter 1 Background and necessity of research	1
Chapter 2 Definition and characteristics of climate technology	3
Chapter 3 Purpose and contents of research	7
Chapter 4 Research flow	8
PART 2 A survey and analysis on climate technology's overseas commercialization status in Government-funded research institutes	9
Chapter 1 A survey on climate technology's successful overseas commercialization in Government-funded Research Institutes	9
1. Overview	9
2. A survey on climate technology's overseas commercialization in Government-funded Research Institutes	11
3. A survey on successful factors of overseas commercialization to experienced researcher	15
4. A survey on future support area for overseas commercialization to experienced researcher	17
Chapter 2 Analysis on obstacles in climate technology's overseas commercialization	20
1. Overview	20
2. A survey on support areas for future overseas commercialization expansion	20
3. Analysis of the obstacles of promoting overseas commercialization of climate technology to researcher who are not hopeful to overseas commercialization	22
Chapter 3 Analysis on obstacles in climate technology's overseas commercialization in TLO of Government-funded research institutes	26
1. Overview	26
2. Obstacles of climate technology's overseas commercialization to TLO	26
3. A survey on future support area to TLO	29

Part 3 Analysis of legal system for overseas commercialization of climate technology	31
Chapter 1 Concept of technology transfer of Government R&D project	31
1. Definition of technology transfer	31
2. Status of technology transfer	31
3. Process of technology transfer	34
Chapter 2 Technology transfer law of Government R&D project	36
1. Framework act on science and technology	36
2. Technology transfer and commercialization promotion act	39
3. Regulation of technology fee related to technology transfer	42
Chapter 3 Improvement plan and implications	44
1. Difficulties on R&D investment and its linkage to commercialization	44
2. Absent of provision of evidence on overseas technology transfer process	44
3. R&D transfer and project promotion	44
PART 4 Customized climate technology R&D plan for overseas demand	46
Chapter 1 Major issues and support direction	46
Chapter 2 Action plan	48
1. Establishment of short and long-term strategy for customized R&D in consideration of technology type and characteristics	48
2. Step-by-step promotion plan of customized R&D and commercialization of overseas demand	50
3. Establishment of a support system for enhancing commercialization based on customized R&D of overseas demand	56
PART 5 Summary and conclusion	58
[Appendix 1] Questionnaire for Technology Licensing Office(TLO) in Government-funded research institutes	61
[Appendix 2] Questionnaire for Climate technology's research responsible person in Government-funded research institutes	77
References	90

목 차

제 1 장 서 론	1
제 1 절 연구배경 및 필요성	1
제 2 절 기후기술의 정의 및 특징	3
제 3 절 연구 목적 및 내용	7
제 4 절 연구 추진체계	8
제 2 장 출연(연) 보유 기후기술의 해외사업화 현황 조사 및 분석	9
제 1 절 출연(연) 보유 기후기술의 해외사업화 성공사례 조사	9
1. 개요	9
2. 출연(연) 보유 기후기술 해외사업화 사례 조사	11
3. 해외사업화 유경험자 대상 성공요인 조사	15
4. 해외사업화 유경험자 대상 향후 보완·지원 희망 분야 조사	17
제 2 절 출연(연) 연구자 대상 기후기술 해외사업화 추진의 장애요인 분석	20
1. 개요	20
2. 해외진출을 계획 중인 대상 향후 보완·지원 분야 조사	20
3. 해외진출 비희망 연구자 대상 기후기술 해외사업화 추진의 장애요인 분석	22
제 3 절 출연(연) TLO 대상 기후기술 해외사업화 추진의 장애요인 분석	26
1. 개요	26
2. TLO 대상 기후기술 해외사업화 추진의 장애요인	26
3. TLO 대상 향후 보완/지원 희망 분야 조사	29
제 3 장 기후기술의 해외사업화를 위한 절차 및 규정 분석	31
제 1 절 정부연구개발사업의 기술이전 개념	31
1. 기술이전 정의	31
2. 기술이전 현황	31
3. 기술이전 절차	34

제 2 절 정부연구개발사업 관련 기술이전 법률	36
1. 과학기술기본법	36
2. 기술이전 및 사업화 촉진에 관한 법률	39
3. 기술이전 관련 기술료 처리규정	42
제 3 절 개선방안 및 시사점	44
1. R&D의 투자의 당위성과 사업화 연계의 어려움	44
2. 해외기술이전 방식에 대한 근거조항 부재	44
3. R&D의 이전과 프로젝트의 추진	44
제 4 장 해외수요 맞춤형 기후기술 R&D 방안	46
제 1 절 주요 이슈 및 지원 방향성	46
제 2 절 추진 방안	48
1. 기술 종류 및 특성을 고려한 해외 수요 맞춤형 R&D 장단기 전략 수립	48
2. 해외수요맞춤형 R&D 및 사업화의 단계별 추진방안	50
3. 해외수요 맞춤형 R&D 기반 사업화 성과제고를 위한 지원체계 수립	56
제 5 장 요약 및 결론	58
[별첨 1] 출연(연) 기술사업화조직 대상 설문조사지	61
[별첨 2] 출연(연) 기후기술 연구책임자 대상 설문조사지	77
참 고 문 헌	90

표 목 차

[표 1-1] 파리협약 제 10 조(기술의 개발과 이전 행위)	5
[표 2-1] 국가과학기술연구회 산하 연구소 재원별 연구개발비	10
[표 2-2] 국가과학기술연구회 산하 연구소 기술종류별 평균 누적 기술보유 건수 및 비중	10
[표 2-3] 국가과학기술연구회 산하 연구소 연구개발비 재원에 따른 신규확보 기술 건수	10
[표 2-4] 출연(연) 기후기술 해외사업 수행 실적 조사 결과	11
[표 3-1] 연도별 기술이전 계약체결 건수	31
[표 3-2] 기술이전 계약체결 건수(기관유형 1)	32
[표 3-3] 기술이전 계약체결 건수(기관유형 2)	32
[표 3-4] 2016년 기술도입자 유형별 기술이전 계약체결 건수	33
[표 3-5] 기술이전 사업화 조직유형	35
[표 3-6] 과학기술기본법	36
[표 3-7] 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정	37
[표 3-8] 기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률	39
[표 3-9] 공공연구기관의 기술이전에 관한 지침	40
[표 3-10] 사업화연계기술개발사업운영요령	41
[표 3-11] 각 부처별 기술료 처리조건 비교표	42
[표 3-12] 산업기술유출방지 관련 법령 주요 내용	45
[표 4-1] 현행 기후변화대응 기술개발사업과 및 해외수요기반 문제해결형 기술개발의 특성 비교	47

그 립 목 차

[그림 1-1] 녹색기술 분야 연구개발 투자현황	2
[그림 1-2] 부처별 녹색기술 분야 연구개발 투자현황	2
[그림 1-3] 연구개발 단계별 녹색기술 분야 연구개발 투자현황	3
[그림 1-4] 수행주체별 녹색기술분야 연구개발 투자현황	3
[그림 1-5] 파리협약의 구성 요소	4
[그림 1-6] 기술성숙도(TRL) 및 연구개발단계에서의 실증 영역	6
[그림 1-7] 연구 내용 및 방법론	8
[그림 1-8] 연구 추진체계	8
[그림 2-1] 국가과학기술연구회 소관 25 개 출연(연)	9
[그림 2-2] 출연(연) 기후기술 해외사업 성공사례 대상국 분포	13
[그림 2-3] 출연(연) 기후기술 해외사업화 성공사례의 사업비 분포	13
[그림 2-4] 해외진출 기후기술의 TRL 분포 현황	14
[그림 2-5] 해외진출 기후기술의 기후기술 분류체계별 분포	14
[그림 2-6] (해외사업화 유경험 연구자 대상) 해외사업화 성공의 핵심 역량 부분 _ 대분류	15
[그림 2-7] (해외사업화 유경험 연구자 대상) 해외사업화 성공의 핵심 역량 _ 기술 부문	15
[그림 2-8] (해외사업화 유경험 연구자 대상) 해외사업화 성공의 핵심 역량 _ 예산 및 인력 부문	16
[그림 2-9] (해외사업화 유경험 연구자 대상) 해외사업화 성공의 핵심 역량 _ 사업정보 부문	16
[그림 2-10] (해외사업화 유경험 연구자 대상) 해외사업화 성공의 핵심 역량 _ 법·제도 부문	17
[그림 2-11] (해외사업화 유경험 연구자 대상) 향후 보완·지원 희망 부문 _ 대분류	17
[그림 2-12] (해외사업화 유경험 연구자 대상) 향후 보완·지원 희망 부문 _ 신규 R&D 기획 부문	18
[그림 2-13] (해외사업화 유경험 연구자 대상) 향후 보완·지원 희망 부문 _ 인프라 및 정보 제공 부문	18
[그림 2-14] (해외사업화 유경험 연구자 대상) 향후 보완·지원 희망 부문 _ 법·제도 및 교육 부문	19
[그림 2-15] 출연(연) 보유 유망 기후기술의 해외사업화 진행 현황	20
[그림 2-16] (출연(연) 연구자 대상) 향후 보완/지원 희망 분야_대분류	21
[그림 2-17] (출연(연) 연구자 대상) 향후 보완/지원 희망 분야 _ 신규 R&D 기획 부문	21
[그림 2-18] (출연(연) 연구자 대상) 향후 보완/지원 희망 분야 _ 인프라 및 정보 제공 부문	22
[그림 2-19] (출연(연) 연구자 대상) 향후 보완/지원 희망 분야 _ 법·제도 및 교육 부문	22
[그림 2-20] (해외진출 비희망 연구자 대상) 해외사업화 추진 장애요인 _대분류	23
[그림 2-21] (해외진출 비희망 연구자 대상) 해외사업화 추진 장애요인 _ 기술 부문	23
[그림 2-22] (해외진출 비희망 연구자 대상) 해외사업화 추진 장애요인 _ 예산 및 인력 부문	24

[그림 2-23] (해외진출 비희망 연구자 대상) 해외사업화 추진 장애요인 _사업화 정보 부문	24
[그림 2-24] (해외진출 비희망 연구자 대상) 해외사업화 추진 장애요인 _ 법·제도 및 교육 부문	25
[그림 2-25] (해외진출 비희망 연구자 대상) 해외사업화 추진 장애요인 _ 기타 부문	25
[그림 2-26] (TLO 대상) 기후기술 해외사업화 추진 시 장애 요인 _ 대분류	26
[그림 2-27] (TLO 대상) 기후기술 해외사업화 추진 시 장애 요인 _ 기술 부문	27
[그림 2-28] (TLO 대상) 기후기술 해외사업화 추진 시 장애 요인 _ 예산 부문	27
[그림 2-29] (TLO 대상) 기후기술 해외사업화 추진 시 장애 요인 _ 인력 부문	28
[그림 2-30] (TLO 대상) 기후기술 해외사업화 추진 시 장애 요인 _ 사업 정보 부문	28
[그림 2-31] (TLO 대상) 기후기술 해외사업화 추진 시 장애 요인 _ 법·제도 부분	28
[그림 2-32] (TLO 대상) 기후기술 해외사업화 추진 시 향후 보완·지원 필요 부문 _ 대분류	29
[그림 2-33] (TLO 대상) 기후기술 해외사업화 추진 시 향후 보완·지원 필요 부문 _ 신규 R&D 기획 부문 ..	29
[그림 2-34] (TLO 대상) 기후기술 해외사업화 추진 시 향후 보완·지원 필요 부문 _ 인프라 및 정보 제공 부문 ..	30
[그림 2-35] (TLO 대상) 기후기술 해외사업화 추진 시 향후 보완·지원 필요 부문 _ 법·제도 및 교육 부문 ..	30
[그림 3-1] 정부 출연(연)의 국내외 기술이전 추진체계 예시	34
[그림 3-2] 국가연구개발사업 관리 규정 체계도	38
[그림 4-1] 현행 국가연구개발사업 추진체계	46
[그림 4-2] 해외맞춤형 R&D 추진 시 주요이슈 및 지원 방향성	48
[그림 4-3] 기후기술 패키징 모델 도출 단계	54
[그림 4-4] 해외 수요맞춤형 기술개발사업 추진 프로세스(안)	55
[그림 4-5] 해외 수요맞춤형 기술개발사업 지원체계(안)	57
[그림 5-1] 출연(연) 보유 기후기술과 해외 진출 기후기술 간의 TRL 현황 비교	58

제 1 장 서 론

제1절 연구배경 및 필요성

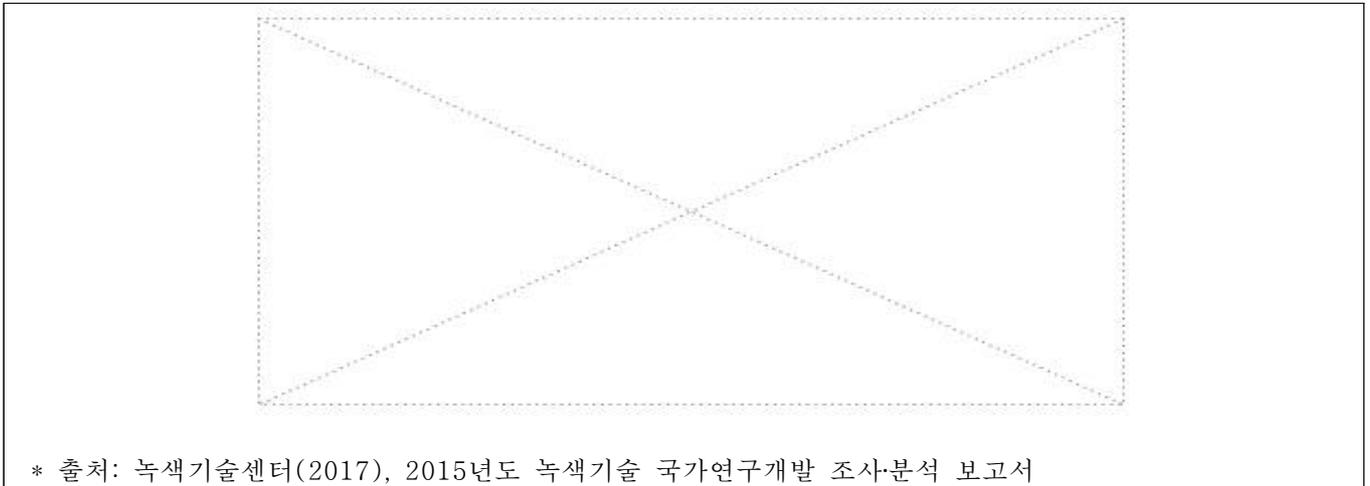
2015년 채택된 유엔기후변화협약(United Nations Convention on Climate Change)의 파리협정(Paris Agreement)이 그 이듬해 발효됨에 따라, 기후변화 감축과 적응 분야의 전 지구적인 노력을 요구하는 신기후체제가 2020년부터 도래될 예정이다. 선진국 중심의 온실가스 감축에 중점을 두는 교토 협약과는 다르게, 기술이전·재원·역량배양·투명성을 함께 강조하며 국제 사회의 지속 가능한 기후변화 대응을 기대하고 있다. 우리나라도 2016년 11월 국회 본회의에서 파리 기후협정 비준 동의를 통과시켰으며, 온실가스를 2030년 배출전망치 대비 37% 감축하겠다는 NDC를 UNFCCC 사무국에 제출하였다. 또한, 이러한 온실가스 감축 노력을 저탄소 녹색성장 기본법을 통한 법률로써 다루며 파리 협약의 실질적 이행을 위해 노력하고 있다.

지구온난화에 따른 기후 변화를 막기 위한 신기후체제에서 기술은 온실가스 감축과 기후변화 적응을 위한 이행 수단 중 하나로 강조되고 있다. UNFCCC 당사국 간 기술 개발 및 이전 활동이 보다 실질적이고 적극적으로 이행될 수 있도록 지원하기 위한 기술 메커니즘(Technology Mechanism)이 2010년 이미 설립되었고, 앞으로 선진국과 개도국 모두 자발적 감축 목표를 달성하기 위하여 국가 간 기술 협력 및 관련 산업이 더욱 커질 전망이다. 개발도상국의 온실가스 저감과 기후변화 적응을 위하여 UNFCCC는 2020년까지 1,000억불을 조성할 예정이며, 녹색기후기금(Green Climate Fund, GCF)은 현재까지 약 103억불, 향후 37.3억불을 지원(2018년 3월, 제19차 이사회 발표)할 계획에 있다.

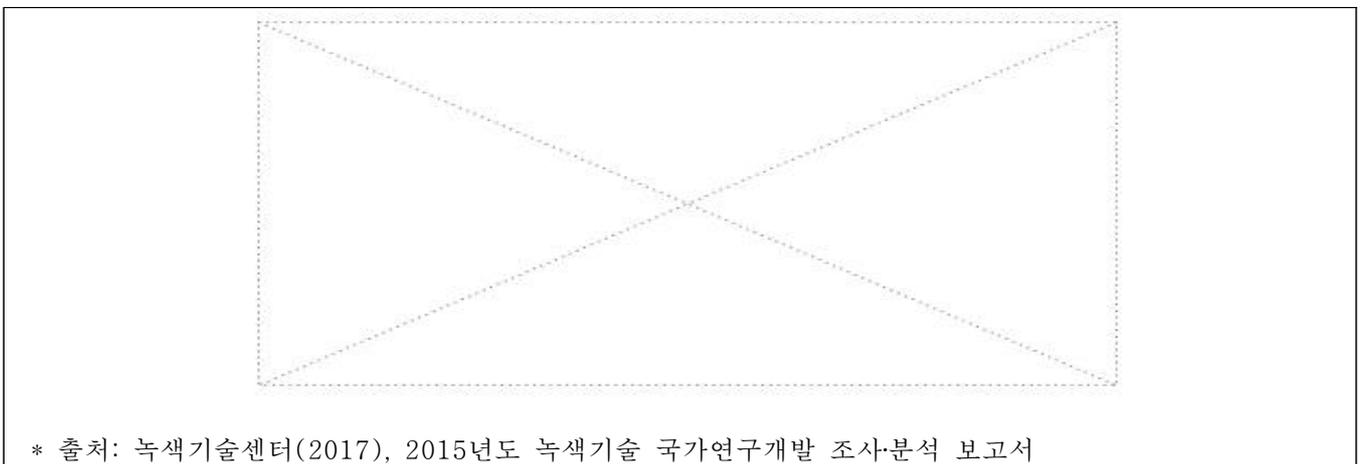
신기후체제 대응과 함께 향후 활성화 될 해외 기후시장 선점을 위해서는, 국가 차원에서 글로벌 기후기술 협력을 기반으로 기술 확산 및 해외 시장 진출을 효율적으로 지원할 필요가 있다. 이에 UNFCCC 기술메커니즘의 국가지정기구(National Designated Entity, NDE)인 과학기술정보통신부(이하 과기정통부)를 기후기술 이전 및 확산을 위한 기후기술협력의 구심점으로 하여, 범부처 차원에서 국내 기후기술 및 산업의 해외 확산과 진출을 위한 「新기후기술협력로드맵」을 수립하고 추진 중이다. 이를 바탕으로 기후기술의 해외 사업화를 위한 해외 실증, 해외 수요 맞춤형 연구개발을 위한 정부출연 연구기관(이하 출연(연))의 연구개발 수행 근거 마련을 위한 노력을 진행 중이다.

아래의 그림 1-1과 1-2와 같이 기후변화와 관련된 정부의 연구개발 투자는 매년 증가하고 있으며, 과기정통부와 산업통산자원부가 주도하여 투자를 진행 중임을 알 수 있다(녹색기술센터, 2017). 국내 기후기술 분야는 정부 출연(연)의 연구 수행 비중이 전체 33.8%로 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 개발 연구의 비중(46.9%)이 기초연구(16.9%)의 비중보다 높다(그림 1-3, 그림 1-4) (녹색기술센터, 2017). 그러나, 정부 출연(연)의 기술 이전이나 사업화에 대한 성과가 뚜렷하게 나타나지 않아 연구개발의 투자 대비 효과성이 낮다는 평가가 있다 (손가녕, 2018).

[그림 1-1] 녹색기술 분야 연구개발 투자현황



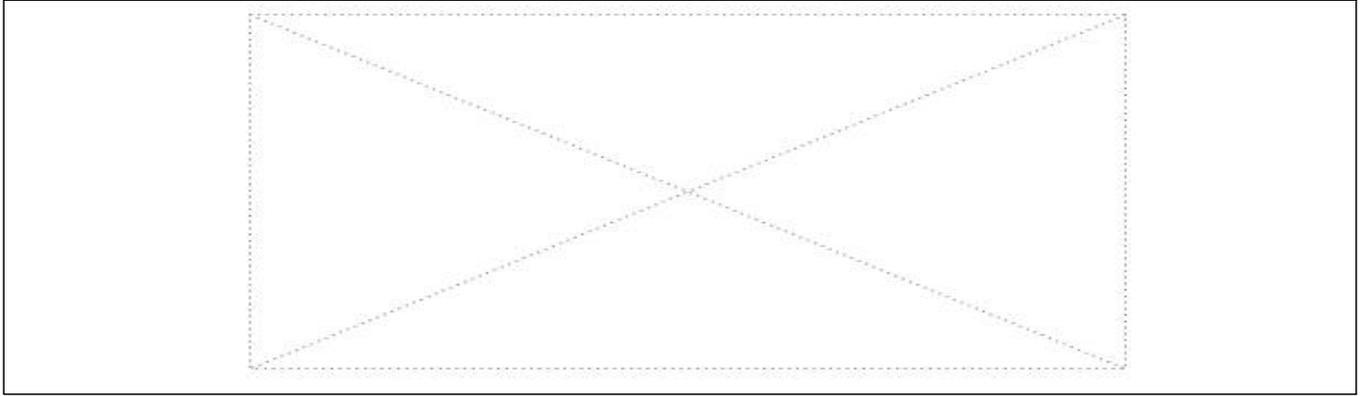
[그림 1-2] 부처별 녹색기술 분야 연구개발 투자현황



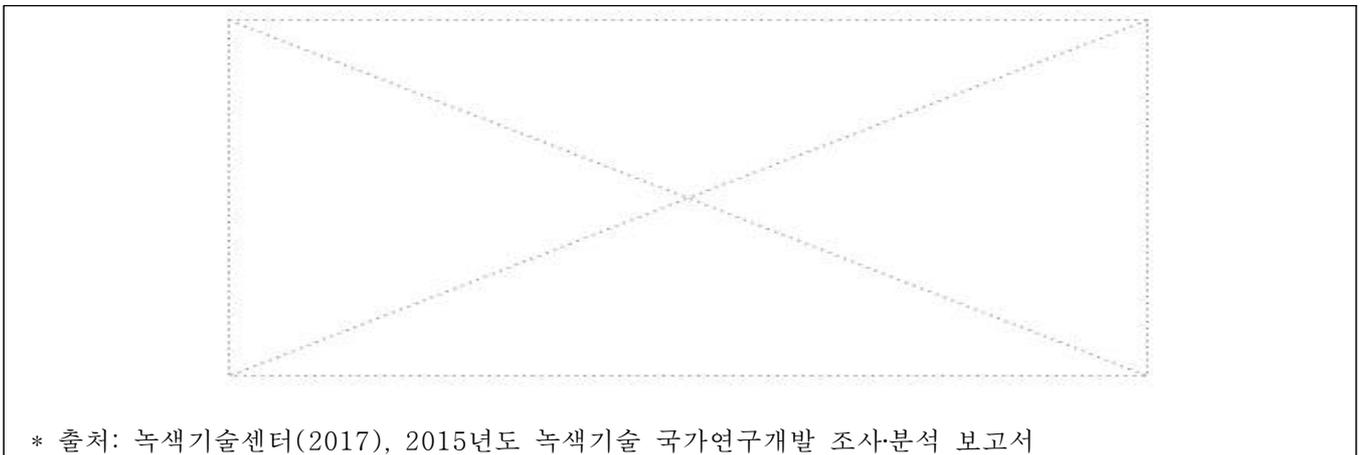
지속적인 기후변화대응기술(이하 기후기술) 연구개발 분야의 정부 재원 투자 확대와 정부의 다양한 정책 수립에도 불구하고, 해외 사업화를 촉진하기 위한 해외수요에 맞춘 (특히, 개발도상국(이하 개도국)) 연구 개발 및 해외 현지 실증이 부족하다. 지난 100여 년간 지구의 온도가 지속적으로 상승함에 따라 평균 해수면도 또한 위험 수준으로 빠르게 올라가고 있으며, 또한 지역에 따라 가뭄과 홍수와 같은 극한의 기후변화 영향에 노출되는 국가들이 더욱 많아질 전망이다 (IPCC, 2014). 즉, 기후변화 대응을 위한 기술의 해외 수요가 증가될 뿐만 아니라, 복잡해지고 다변화될 가능성이 높아짐을 뜻한다. 따라서 정부 출연(연)을 중심으로 기후기술 분야의 연구개발 추진 현황을 파악하고 해외 실증사업과 직접적으로 연계할 수 있는 기술 파악 및 사업화 평가가 시급히 요구된다.

2006년 「기술이전촉진법」이 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」로 개정되면서 공공기술의 기술이전·사업화를 위한 대학 및 출연(연)내 기술이전 전담조직(Technology Licensing Office, TLO) 설립이 시작되었다. 그러나 TLO의 전문성 부족 및 사업화에 대한 다소 소극적인 태도로 인하여 요소기술 연구개발에서 나아가 사업화 연계 기술개발(R&BD, Research & Business Development)에 대한 성과가 낮은 편이다 (이윤준 외, 2013). 따라서 공공기술 중 사업화되지 않은 기술에 대한 체계적인 정부 지원 및 인프라 확대 등 여러 가지 활성화 방안이 논의되고 있으며, 특히 2020년부터 다가올 신기후체제를 대비하기 위한 해외 기술이전 및 사업화에 있어서 우수한 국내 선진 기후기술을 개도국으로 이전할 수 있도록 하는 방안 마련이 필요하다.

[그림 1-3] 연구개발 단계별 녹색기술 분야 연구개발 투자현황



[그림 1-4] 수행주체별 녹색기술분야 연구개발 투자현황



제2절 기후기술의 정의 및 특징

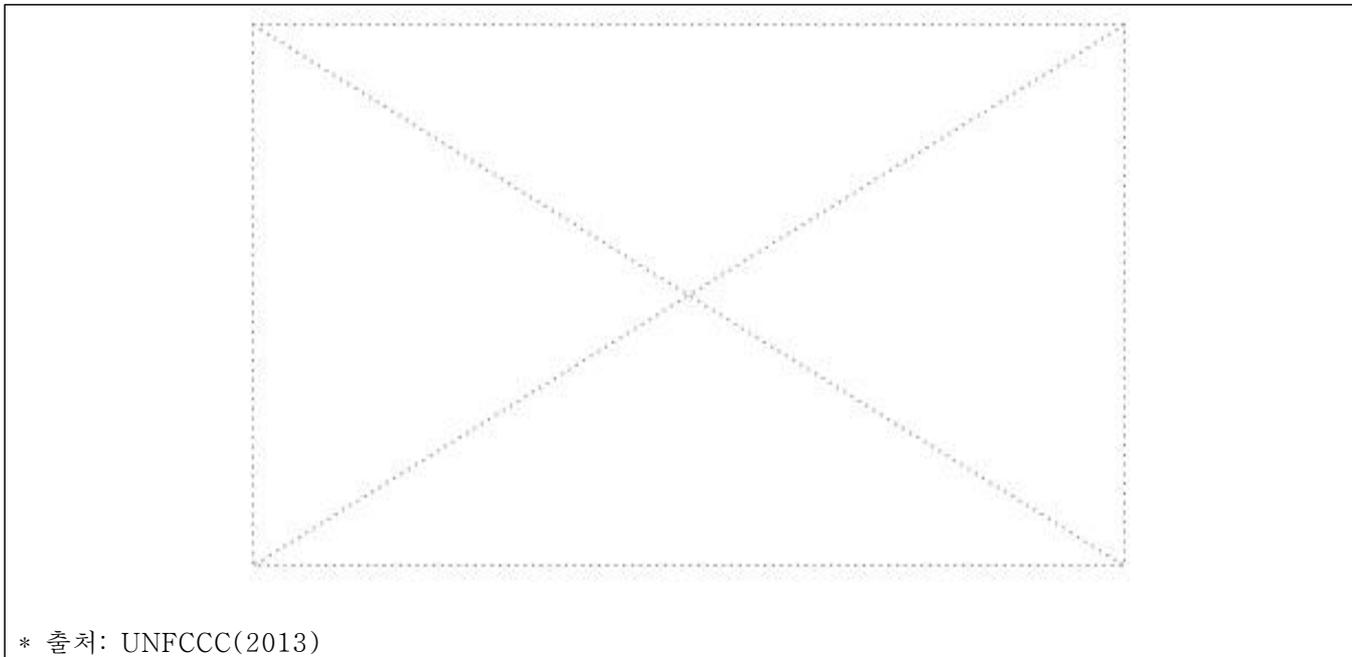
기후변화에 관한 국가 간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)는 ‘기후기술(Climae Technology)’을 “기후변화 대응에 대한 특정 활동을 수행하기 위하여 사용되는 장비, 기술, 실제 지식, 또는 기술”이라고 정의하고 있다 (IPCC, 2014). 그리고 기후기술은 다시 온실가스 감축을 위한 감축기술(Mitigation Technology)과 기후변화 적응을 위한 적응기술(Adaptation Technology)로 크게 나눌 수 있다. IPCC는 용어집에서 감축기술을 “자원의 활용을 줄이기 위한 인류의 조정 활동 또는 온실가스의 흡수원을 증대시키는 기술”로 정의하며, 적응기술은 “기후변화로 인한 위험을 조절하거나 이익이 되는 기회를 활용하기 위해서, 인간 시스템과 자연 시스템에서 기후변화로 인하여 실제 발생하거나 예상 되는 영향에 대한 조절을 진행하는 과정에서 쓰이는 기술”로 정의하고 있다. 더 세부적인 기후 기술에 대한 범위나 유형에 대해서는 국제적인 합의가 없기 때문에 국가별·국제기구별로 활용 목적에 맞게 기후기술 정의하고 분류하고 있다.

기후기술은 전 인류가 온실가스 증가에 따른 기후변화를 막고 지속가능한 발전과 성장을 추구하기 위한 수단 중 하나로 이해할 수 있다. 즉, 앞으로는 단순한 경제적 성장이 아닌, 경제-사회-환경이 모두 조화를 이루며 발전해가기 위한 방안을 고안해야 하며, 이 과정에서 기후기술이 중요한 역할을 수행할 수 있다. 예를 들어, 값싼 화석연료 기반의 에너지원에 기대며 성장하였던 기존의 방식을 바꿔 온실가스를 배출하지 않는 재생에너지로의 전환을 모색하고, 관련 청정 에너지 기술개발과 산업을 육성시켜 기후변화 대응을 함과 동시에 경제 성장 및 일자리

창출을 통한 국가의 지속가능발전을 이루어야 한다. 그러나 우리나라 기후기술은 전반적으로 기술 수준이 낮고 기술 개발 속도 또한 더디고 진행되고 있어 기존의 기술을 대체하기에는 상당한 노력과 시간이 필요하다. 예를 들어, 기후기술 중 실리콘계 태양전지와 같은 경우, 한국의 기술 수준은 최고 기술보유국인 미국 대비 89%, 기술격차년수는 2년으로 나타난다 (녹색기술센터, 2016).

그러나 조만간 다가올 신기후체제에서 기후기술에 대한 중요성이 점차 강조됨에 따라 기후기술의 해외 기술이전과 사업화 속도가 가속화될 전망이다. 파리협정의 내용은 크게 아래의 그림1-5와 같이 6가지 요소로 구성되며, 목표로서의 감축(Mitigation)과 적응(Adaptation), 이행 수단으로서의 재정(Finance), 기술개발 및 이전(Technology Development and Transfer), 역량배양(Capacity Building)이 있으며, 여기 다섯 가지 요소에 모두 공통으로 적용되는 투명성(Transparency)으로 구성된다 (UNFCCC, 2013). 기후변화 대응에서 선진국의 기후기술이 개발도상국에 이전하는 행위를 중요하게 다루고 있으며, 이러한 기후기술의 개발과 이전에 대한 역할과 중요성은 아래의 표 1-1과 같이 파리 협약 제 10조의 6개 문단을 통해 명시되어 있다.

[그림 1-5] 파리협약의 구성 요소



[표 1-1] 파리협약 제10조(기술의 개발과 이전 행위)

제10조	조항 내용
1항	당사국은 기후변화에 대한 탄력성을 개선하고 온실가스를 감축하기 위해 기술 개발과 이전을 전적으로 구현하는 중요성에 대해 장기 비전을 공유한다.
2항	합의문 하의 감축과 완화 행동 이행을 위한 기술의 중요성을 강조하고, 기존 기술의 배치 및 보급 노력을 인지하면서 기술 개발과 이전에 대한 협력적 행동을 강화한다.
3항	협약 하에 설치된 기술 메커니즘은 본 협정을 수행한다.
4항	기술 메커니즘은 본 조 제1항에 명시된 장기 비전을 추구함에 있어서 본 협정의 이행을 지원하기 위하여 기술 개발과 이전에 대한 행동 강화를 증진하고 촉진하여 기술 메커니즘 작업에 중요한 지침을 제공할 목적으로 세워진다.
5항	혁신을 가속화하고 장려하며 구현하는 것은 효과적이고 국제적인 장기적 기후변화 대응에 중요하며, 경제성장과 지속가능한 발전을 증진시킨다. 그러한 노력은 연구조사와 개발에 대한 협력적 접근을 위해 협약의 기술메커니즘 및 재정메커니즘의 재정 수단을 통해 지원되며 개발도상국인 당사국이 특히 기술 주기의 초기 단계에서 기술에 접근하는데 용이하게 한다.
6항	재정지원을 포함한 지원은 감축과 완화에 대한 지원 간의 균형을 이루기 위한 목적으로 다양한 기술 주기 단계에서 기술 개발과 이전에 대한 협력적 행동의 강화를 포함하여 본 조의 이행을 위해 개발도상국인 당사국에 제공된다. 제14조에 명시된 세계 상황점검은 개발도상국인 당사국을 위하여 기술개발 및 이전에 대한 지원 관련된 노력에 대해 이용 가능한 정보를 고려한다.

기술 사업화에 대한 정의는 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」 제2조에서 “기술을 이용하여 제품을 개발·생산 또는 판매하거나 그 과정의 관련 기술을 향상시키는 것”으로 정의된다. 또한 손수정 외(2009)에서는 기술 사업화를 “보유기술의 잠재적 가치 실현을 위해 기술을 이전하거나 생산과정에 적용함으로써 제품 및 서비스를 생산·판매하는 절차”로 정의한다. 또한 즉 기술 사업화는 좁은 의미로는 기술 관련 지식이 다른 집단으로 이전되는 기술이전, 또는 넓은 의미로 기술 이전의 과정을 거쳐 제품 개발 및 생산까지 포함하는 일련의 과정이라고 의미하기도 한다 (이윤준 외, 2017).

우리나라는 2015년부터 기술성숙도(Technology Readiness Level, TRL)을 도입하여 연구개발 단계별 목표를 설정하고 평가하고 있다. 아래의 그림 1-6과 같이 TRL은 기초연구, 실험, 시작품, 실용화, 양산의 5단계 연구개발과 9개의 세부단계로 분류한다. 기술사업화는 착상(imagine), 보육(incubating), 실증(demonstration), 촉진(promoting), 지속(sustaining)의 5단계로 구성되며 (Jolly, 1997), 여기서 기술이 사업화로 연결될 수 있도록 하는 실증은 TRL의 5~7단계에 속한다고 할 수 있다 (조용래 외, 2017). 우리나라 출연(연)의 해외 사업화 진출 대상 기술은 평균 TRL 4.7단계로 판단되며 (녹색기술센터, 2018), 5~7단계의 실증 단계를 거쳐 기술이 시장에 진출할 수 있는 상용화 수준에 이르게 된다.

[그림 1-6] 기술성숙도(TRL) 및 연구개발단계에서의 실증 영역

구분	기초연구단계		실험단계		시작품 단계		제품화 단계		사업화
	1	2	3	4	5	6	7	8	
정의	기초 이론/실험	실용 목적의 아이디어, 특허 등 개념 정립	실험실 규모의 기본성능 검증	실험실 규모의 소재/부품 /시스템 핵심성능 평가	확정된 소재/부품 /시스템 시작품 제작 등 성능 평가	파일럿 규모 시작품 제작자 및 성능 평가	신뢰성 평가 및 수요기업 평가	시제품 인증 및 표준화	사업화
					실증 영역				

해외수요 맞춤형 기후기술 R&D 지원방안을 논하기 위해서는 먼저 기후기술 및 산업의 특성을 파악할 필요가 있다. 기술을 성숙화 시키는 과정에서 자금부족의 시점인 ‘죽음의 계곡(Valley of Death)’은 대부분 산업의 기술 개발·혁신을 저해하는 것으로 알려져 있다. 기후기술도 전형적인 기술 성장단계를 따르기는 하나, 사회 인프라적인 성격으로 인해 다른 분야에 비해 사업초기에 대규모 자금이 소요되는데 반해, 수익은 소규모로 장기간에 걸쳐 발생하는 등 사업의 리스크가 상대적으로 큰 것으로 알려져 있다 (이대원, 2018).

아울러 대부분의 기후기술은 기술개발에서 상업화까지 장기간이 소요되고 기술 자체가 자본집약적이기 때문에 기술개발 및 사업화 단계에서 자금조달 제약 등 여러 가지 어려움 존재한다. 기후기술은 연구개발을 통한 기술의 개발 이후에도 대규모 설비에 의한 실증이 필요하기 때문에 다른 분야에 비해 상대적으로 대규모이며, 장기적인 자금의 지원이 필요하다. 이밖에도 환경과 관련된 규제, 에너지 등 기존 산업의 구조에 의해서 그리고 이해관계자의 보수적 성향에 의해서 새로운 기술과 비즈니스 모델이 시장에 진입하기 어려운 구조로 되어 있다.

기후기술은 여타기술에 비해 사회 공공 인프라적인 성격으로 인해 시작품 제작, 연구비용 등 기술의 유효성을 증명하기 위한 소요 자금이 다른 기술 분야에 비해 높은 수준이며, 실증을 위한 설비투자 등을 위해 대규모·장기적인 지원이 필요한데, 기후기술기업은 태양광 등 일부 시장에서 검증된 기술 이외에는 민간의 투자로부터 외면 받고 있다. 민간은 안정적인 투자처를 물색하는데 반해, 기후기술 프로젝트들은 대부분 장기적 투자를 요구하며, 고위험이어서 수익 실현의 리스크가 큰 사례가 대부분이기 때문이다. 따라서, 기후기술의 이러한 특성을 고려하여 이러한 죽음의 계곡을 넘어서기 위해서는 Lab스케일 기술 중에서 유망한 기술을 엄선하여 실증을 통한 사업성 검증을 정부나 공공부문에서 더욱 적극적으로 지원하고, 실용화 단계에 접어든 유망한 기술을 선정하여 (개도국) 시장에서의 수요와 매칭 후 사업성을 극대화 하는 기술패키징에 보다 적극적인 지원이 요구된다.

제3절 연구 목적 및 내용

본 연구는 온실가스 감축을 위하여 세계 선도적 원천기술 확보 및 신성장 동력 창출을 위하여 기후기술 연구개발과 글로벌 협력을 통한 해외 사업화 촉진에 기여하는 것이다. 또한 기후기술의 해외수요 맞춤형 연구개발 및 해외 현지 실증을 위한 정부출연(연)의 연구개발 수행 근거를 마련하는 것을 연구 목적에 두고 있다. 이러한 연구 목적을 달성하기 위하여 그림 1-7과 같이 우선적으로 정부 출연(연)이 보유하고 있는 기후기술의 기술 이전 및 사업화 가능성 여부에 대한 현황 조사를 수행한다. 그리고 정부 출연(연) 공공기술의 해외 기술이전 및 사업화에 대한 법적 및 제도적 측면에서 조사하고 문제점을 검토한다. 이러한 정부 출연(연)의 기후기술 기술이전 현황 조사 및 제도적 검토를 바탕으로 현재 과기정통부 기후기술개발 사업 추진 프로세스를 분석하고, 해외 수요기반 문제 해결형 기후기술 R&D 지원체계를 도출한다.

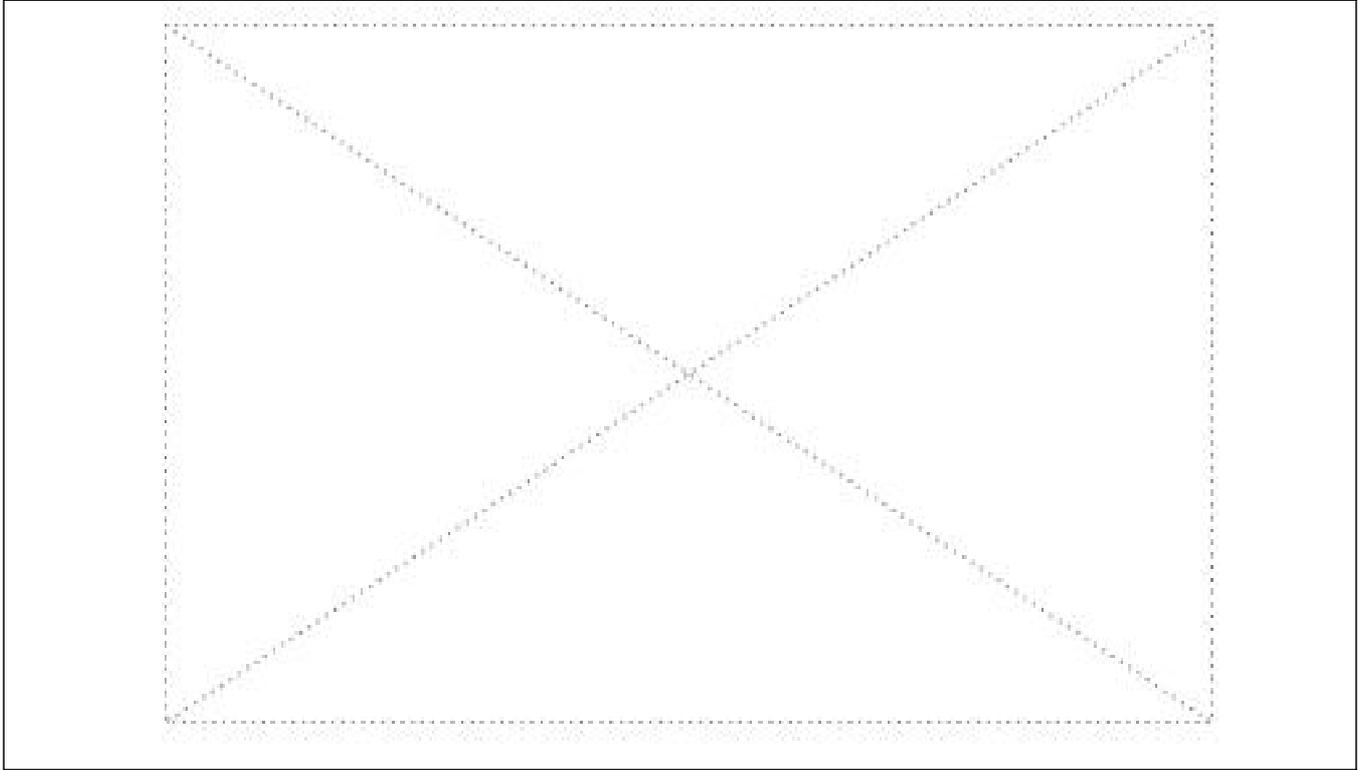
세부적으로, 국가과학기술연구회(National Research Council of Science and Technology, NST) 산하 25개 정부출연(연)의 기후기술의 해외 사업화 현황 조사를 통하여 해외 사업화 추진 과정에서의 성공 사례, 성공 및 실패 요인, 문제점, 장애요인을 분석한다. 이를 위해, 우선 정부 출연(연)이 보유하고 있는 100대 유망기술¹⁾의 연구 책임자를 대상으로 유망 기후기술의 해외 사업화 현황 및 향후 계획을 조사하고 연구자의 애로사항을 파악하기 위한 설문조사를 진행하여, 정부 출연(연) 기후기술 해외 사업 수행 실적, 기후기술 해외 사업화 성공요인, 기후기술 해외 사업화의 향후 보완 및 지원 희망 분야를 발굴한다. 그리고 정부 출연(연) TLO를 대상으로 설문조사를 별도로 수행하여, 기후기술 해외 사업화 추진 관련 장애요인과 향후 보완 및 지원 분야를 도출한다.

다음으로, 공공기관의 기술 이전 및 사업화에 대한 법·제도를 검토하여, 정부 출연(연)의 기후기술 해외 사업 수행을 위한 조건 및 개선 방안을 제시한다. 국가연구개발사업으로 개발된 출연(연)의 기술은 국내 기술 이전을 우선적으로 고려해야만 하며, 소속 부처에 따라 다양한 심의 및 승인에 대한 복잡한 절차를 보유하고 있다. 따라서 정부연구개발사업의 기술이전 및 사업화 관련 제도 현황을 분석하여 법적 및 제도상 문제점을 분석하고, 전문가 자문회의를 통해 개선 방안을 도출한다.

마지막으로 현재 기후기술의 해외수요맞춤형 R&D 및 사업화 방안을 도출하기 위하여, 현재 기후기술개발 사업 추진 프로세스를 비교·분석한다. 그리고 기후기술 R&D 기반의 해외수요 맞춤형 우수 기술 패키지 공급을 통한 신기후체제 선도라는 비전하에 기술성숙도별 기후기술 R&D 활성화로 국제협력 성과 제고, 해외수요 맞춤형 기술패키징 R&D 지원 방안 마련 및 정부 출연(연) 기후 기술의 신기후 체제 활용성 제고라는 목표를 세우고 3대 방안을 도출한다.

1) 녹색기술센터(GTC)의 주요사업으로써 2017-2018년에 걸쳐 정부 출연(연)의 기후기술을 평가하는 연구를 수행하였으며, 현재 100대 유망 기술 후보군이 도출됨

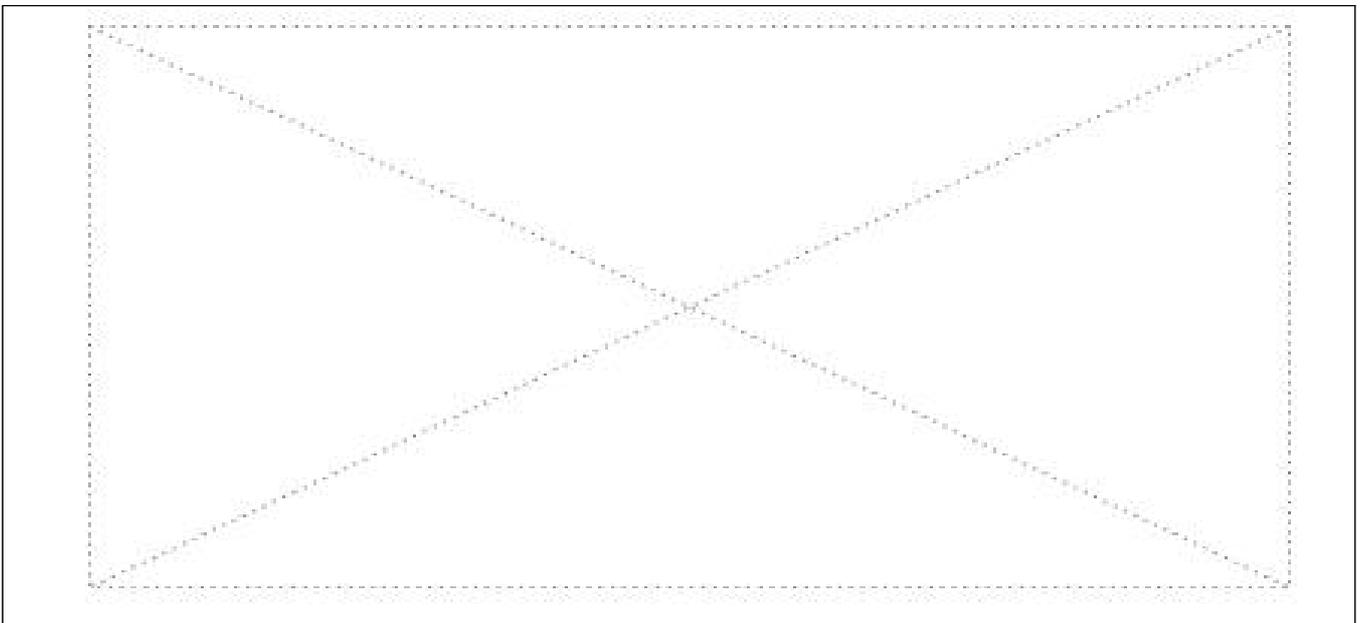
[그림 1-7] 연구 내용 및 방법론



제4절 연구 추진체계

과기정통부의 원천연구기획평가사업 정책연구용역과제로 기술의 해외 사업화를 위한 해외실증, 해외 수요 맞춤형 연구 개발을 위한 정부 출연(연)의 연구개발 수행 근거 마련을 목표로 하고 있다. 해외 수요 맞춤형 기후기술 연구개발 방안 연구의 추진체계는 아래의 그림 1-8과 같으며, 내용은 크게 정부출연(연)의 해외 사업 현황조사, 해외 기술이전 및 사업화에 대한 법률 및 제도 분석, 해외 수요 기반 문제 해결형 기후기술개발 사업 프로세스 개발로 나누어진다.

[그림 1-8] 연구 추진체계



제 2 장 출연(연) 보유 기후기술의 해외사업화 현황 조사 및 분석

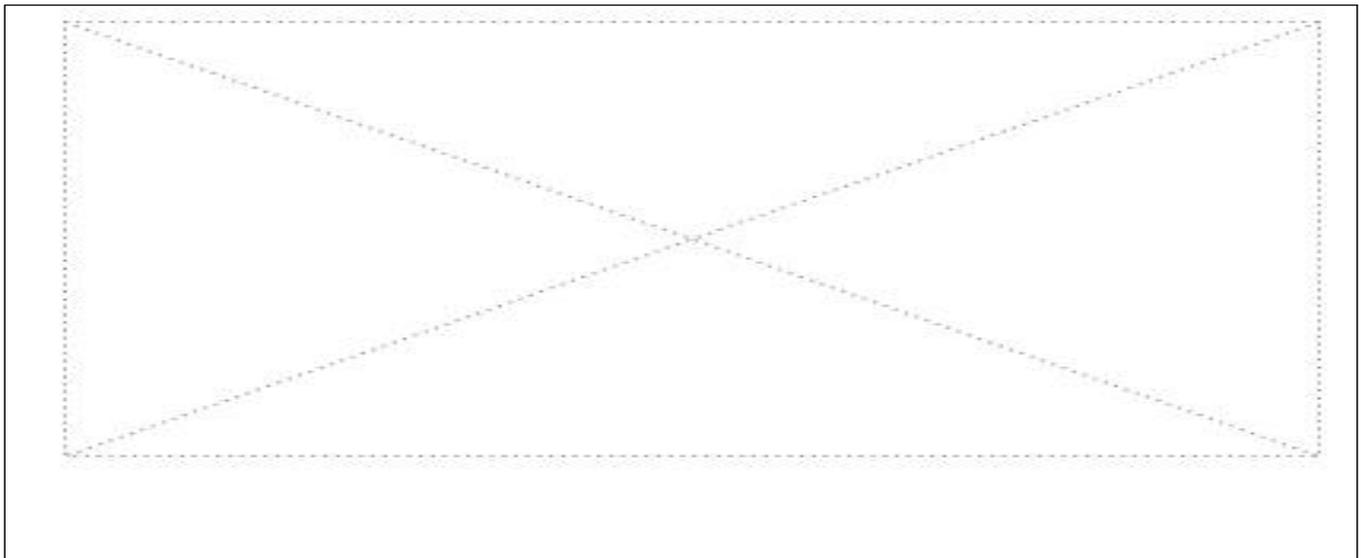
제1절 출연(연) 보유 기후기술의 해외사업화 성공사례 조사

1. 개요

출연(연)의 경영 자율성과 연구 유연성을 보장하여 창의적 연구 활동을 지원하고 연구의 수월성을 향상시키기 위하여 1999년 「정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」에 따라 국무총리실 산하 경제사회연구회, 인문사회연구회, 기초기술연구회, 공공기술연구회, 산업기술연구회를 설치하였다. 이후에 과학기술분야 관련 연구회(기초기술연구회, 공공기술연구회, 산업기술연구회)의 감독관청이 2013년 미래창조과학부(現과학기술정보통신부)로 변경 되고, 2014년 「정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 개정을 통해 연구회가 통합되어 국가과학기술연구회(National Research Council of Science & Technology, NST)가 출범하게 되었다.

국가과학기술연구회는 과학기술 분야 정부 출연(연)을 지원하고 체계적으로 관리하는 기능을 하고 있으며 25개의 출연(연)을 소관하고 있다. 출연(연)은 정부의 재원을 출연 또는 지원을 받아 국가 연구개발을 수행하고 있으므로, 출연(연)의 연구는 국가 및 사회적 요구에 상응하고 충족하며, 궁극적으로 과학기술을 통해 국가 성장에 기여하는 공공재적인 성격을 지니고 있다. 국가과학기술연구회 산하 출연(연)은 아래 그림 2-1과 같다.

[그림 2-1] 국가과학기술연구회 소관 25개 출연(연)



2006년 「기술이전촉진법」이 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」로 개정되면서 공공기술의 기술이전·사업화를 위한 대학 및 출연(연)내 기술이전 전담조직(TLO) 설립이 시작되었다. 기술이전 전담조직(TLO)의 운영을 통하여 공공 연구기관에서 개발된 기술을 민간으로 이전시키거나 관련 기술 사업화를 활성화하여 과학기술 기반의 산업 육성을 하는 것을 목표로 한다. 2016년 기준으로 국가과학기술연구회 산하 연구소 중 두 곳을 제외한 모든 연구소에서 TLO를 운영하고 있으며, 모든 기관에서 기술이전 및 사업화 업무를 수행한 경험이 있는 것으로 나타났다(전유덕 외, 2017). 연구개발비 총액은 4,399,759백만 원이며 이 중 정부 및 공공재원이 3,758,527백만 원으로 약 85.4%를 차지한다(표 2-1). 표 2-2와 같이 기술 종류 중 특허가 많은

비중을 (출원: 20.8%, 등록: 30.1%) 차지하였으며, 표 2-3과 같이 정부 및 공공재원을 통하여 개발된 신규 기술이 전체 5,953건, 연구소별 평균 258.8건으로 전체 6,888건 대비 86.4% 차지하고 있다. 또한 기술이전·사업화 활동 및 운영비에 대한 정부지원 사업비는 19,489.5백만 원이며 미래창조과학부 (現과학기술정보통신부)가 14,703.5백만 원으로 75.4%를 차지하였다.

[표 2-1] 국가과학기술연구회 산하 연구소 재원별 연구개발비 (단위: 백만원)

기관 유형	정부 및 공공 재원	민간 및 외국 재원	자체부담 연구개발비
전체	10,800,369.9	1,279,755.0	521,669.0
국가과학기술연구회 산하 연구소	3,758,527.0	372,516.0	169,716.0

[표 2-2] 국가과학기술연구회 산하 연구소 기술종류별 평균 누적 기술보유 건수 및 비중 (단위: 건, %)

구분	사례수	특허		실용신안	디자인	상표	기타*
		출원	등록				
전체	278	324.4	451.8	2.5	18.7	14.7	309.1
		(28.9%)	(40.3%)	(0.2%)	(1.7%)	(1.3%)	(27.6%)
국가과학기술연구회 산하 연구소	23	1,186.4	1,713.0	2.3	18.5	23.5	2,749.2
		(20.8%)	(30.1%)	(0.0%)	(0.3%)	(0.4%)	(48.3%)

※2017년 공공연구기관(대학·연구소) 기술이전·사업화 실태조사 보고서

* 기타 기술은 노하우, 소프트웨어, 반도체배치설계, 기술정보, 기술이 집적된 자본재 등의 산업재산권 외의 기술을 모두 포함

[표 2-3] 국가과학기술연구회 산하 연구소 연구개발비 재원에 따른 신규확보 기술 건수 (단위: 건)

기관유형	사례수	정부·공공 재원*		민간·외국 재원**		자체 재원***	
		전체	평균	전체	평균	전체	평균
전체	278	22,429	80.7	1,363	4.9	8,699	31.3
국가과학기술연구회 산하 연구소	23	5,953	258.8	85	3.7	850	37.0

※2017년 공공연구기관(대학·연구소) 기술이전·사업화 실태조사 보고서

* 연구개발비 재원 출처가 중앙부처, 지방자치단체, 타 출연연구기관, 타 대학, 타 기타 비영리법인 등인 경우

** 연구개발비 재원 출처가 민간 기업, 외국 기업, 국제기구, 외국정부, 외국 대학 등인 경우

*** 연구개발비 재원 출처가 기관 자체적으로 조달한(대용자금 등) 경우

국내 출연(연)이 보유하고 기후기술의 해외진출현황을 조사하기 위하여, 각 출연(연)의 TLO 20개²⁾와 기후기술 관련 연구자 95명³⁾을 대상으로 설문조사를 수행하였다 (설문조사지는 별첨 1, 2 참조). TLO는 20개 중 16개가 응답하여서 80.0%의 응답률을 보였으며, 출연(연) 연구자는 총 95명 중 54명이 응답하여서 56.8%의 응답률을 보였다.

2) 국가과학기술연구회 소속 25개 출연(연) 중, 보안문제로 인해 자료가 공개되지 않거나, 원천기후기술 확보와 관련이 없는 국가보안연구소, 세계김치연구소, 한국과학기술정보연구원, 한국한의학연구원, 녹색기술센터의 5개의 출연(연)을 제외한 총 20개 기관의 TLO를 대상으로 설문조사 수행

3) “녹색기술센터 (2018) 국내 출연(연) 및 유관기업의 기후기술 보유 역량 조사연구”의 연구 결과를 활용하여 설문조사 후보기술 100개를 선정하였으며, 연구자 중복성 검토를 수행한 뒤, 총 95명의 연구자를 대상으로 설문조사 수행

2. 출연(연) 보유 기후기술 해외사업화 사례 조사

국내 출연(연)이 보유하고 있는 기후기술 중 최근 5년간 해외진출에 성공한 사례에 대해 표 2-4에 정리하였다. 해외진출 사례는 한국건설기술연구원 (3건), 한국생산기술연구원 (2건), 한국식품연구원 (1건), 한국에너지기술연구원(3건), 한국원자력연구원(3건), 한국재료연구소(1건), 한국전기연구원(2건)의 7기관(총 15건)으로 조사되었으며, 사업화 형태는 기술 이전, 실증, 시제품, 실험 등으로 조사되었다.

[표 2-4] 출연(연) 기후기술 해외사업 수행 실적 조사 결과

순번 (기관명 오름차순)	기관명	프로젝트명	대상국	사업화 형태	총 사업비 (백만원)	기간		TRL	기후기술 분야 ⁴⁾
						시작	종료		
1	한국건설 기술연구원	개도국 기후 및 차량 하중을 고려한 적정(맞춤형) 중온 개질 아스팔트 기술 개발 Warm Mix Asphalt 실용화 및 사업화 지원	몽골	기술이전	326	2014 · 01	2015. 12	8	수송효율화
2	한국건설 기술연구원	순환골재 pH 저감 급속탄산화 기술	한국	기술이전	200~ 500	2013 · 01	2015. 12	7	CCUS
3	한국건설 기술연구원	이란 해수담수화 (무방류시스템) 분야 생산현장 애로기술 지도 사업	이란	기술이전 및 실증	500~ 1,000	2017 · 03	진행 중	9	수처리
4	한국생산 기술연구원	국내외 미활용 바이오매스 기반 고효율 저공해 에너지 시스템 개발	베트남, 인도네시아	시제품 제작 중	1,463	2015 · 12	2018. 09	7	바이오 에너지
5	한국생산 기술연구원	동남아 시장 타겟형 분산발전용 고효율 연소 시스템 개발	베트남, 인도네시아	시제품 제작 중	1,617	2016 · 12	2018. 12	7	폐기물
6	한국식품 연구원	고려인삼의 태국현지 K-제품화	태국	기술이전	9,000 (달러)	2017 · 01	2022. 01	5	가공·저장· 유통

7	한국에너지 기술연구원	1 tCO ₂ /d 급 CO ₂ 포집 공정 이용 해외기관 연계 CCUS 실증	미국	실증 및 기술이전	4,700	2017 .01	진행 중	7	CCUS
8	한국에너지 기술연구원	인도네시아 미활용자원의 청정연료 생산상용화 패키지 개발	인도네시아	실증	5,000	2017 .01	진행 중	7	바이오 에너지
9	한국에너지 기술연구원	글로벌 수요 기반의 융복합 기술사업화를 위한 학연 선도모델 개발 및 혁신 생태계 구축	칠레 등	기술이전, 사업화	230	2017 .01	2018. 12	-	분류체계로 다루기 어려운 기후변화 관련 기타 기술
10	한국원자력 연구원	HITEP_RCC 코드 기술실시	프랑스	기술실시	44	2017 .11	2022. 11	8	원자력 발전
11	한국원자력 연구원	부유물 이동 및 오염물 확산 연구를 위한 방사성 추적자 실험 용역	국제 원자력 기구 (IAEA)	실험 용역	4	2016 .07	2017. 07	6	원자력 발전
12	한국원자력 연구원	원전 방호 도장재 제염성능 검증	일본	성능 검증 시험	40	2016 .01	2017. 01	6	원자력 발전
13	한국재료 연구소	천연복합재료(아바카 섬유)를 이용한 삼륜차 roof, side car 제작	필리핀	실증	300	2014 .01	2016. 12	7	수송효율화
14	한국전기 연구원	고품질 마이크로그리드를 위한 Resilient 하이브리드 기술 개발	영국	실증(공동 연구)	1,000~ 5,000	2016 .04	진행 중	6	송배전 시스템
15	한국전기 연구원	북미시장 진출을 위한 유틸리티용 분산 에너지 자원 관리 시스템 기술 개발 및 실증	미국	실증(공동 연구)	5,000~ 10,000	2018 .04	진행 중	7	송배전 시스템

4) “과학기술정보통신부 외. (2018) 기후기술 산업통계”의 45대 기후기술 분류체계 참조

사업화 대상국을 도식화한 그림 2-2를 보면, 기후기술의 해외사업화 대상국은 인도네시아가 총 3건으로 가장 높은 빈도로 조사되었고, 그 다음으로 미국(2건)과 베트남(2건) 순으로 나타났다. 그 외 몽골, 영국, 이란, 일본, 태국, 프랑스, 필리핀, IAEA(국제원자력기구), 칠레 등의 국가에서 각각 1건씩의 해외사업화 사례가 조사되었다.

[그림 2-2] 출연(연) 기후기술 해외사업 성공사례 대상국 분포

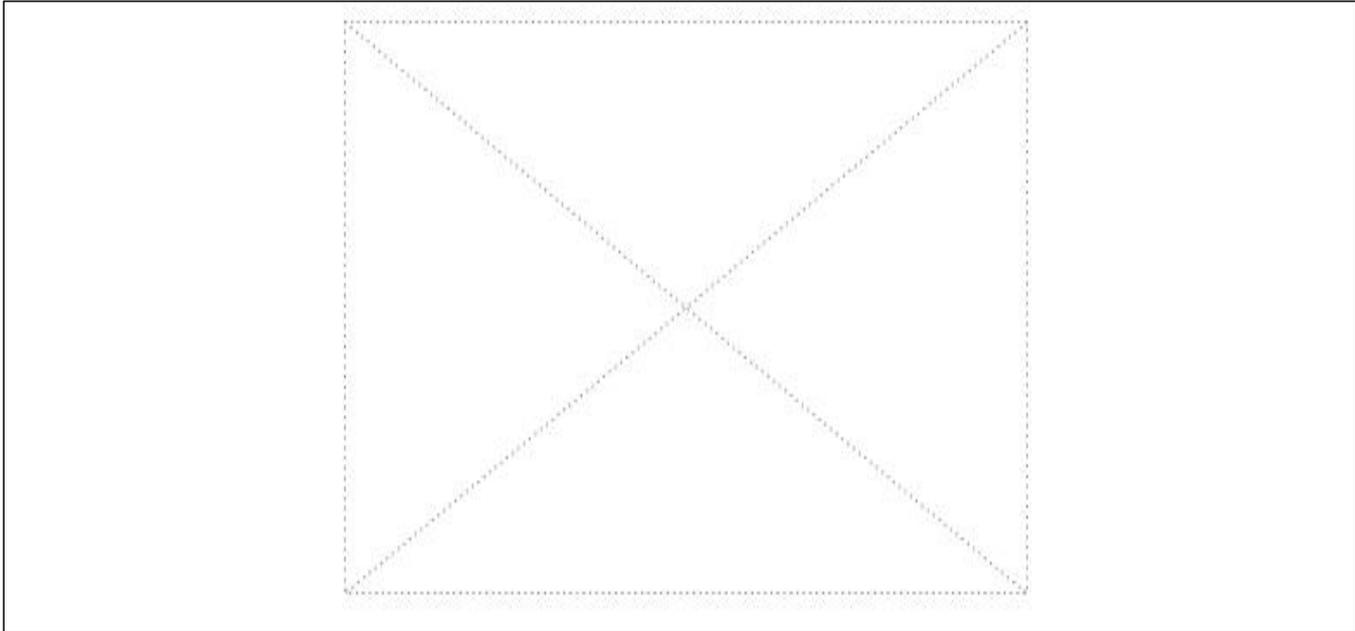


그림 2-3은 해외에 진출한 기후기술의 사업비 분포현황을 나타내며, 사업비의 규모는 사업화 형태로 매우 다양하게 분포되었다. 표 2-4와 비교하여 분석해보면, 기술 이전 및 성능 검증 등의 사업화 형태는 사업비가 비교적 낮고, 실증 등의 사업화에는 상대적으로 높은 사업비가 소요되는 것으로 분석되었다.

[그림 2-3] 출연(연) 기후기술 해외사업화 성공사례의 사업비 분포

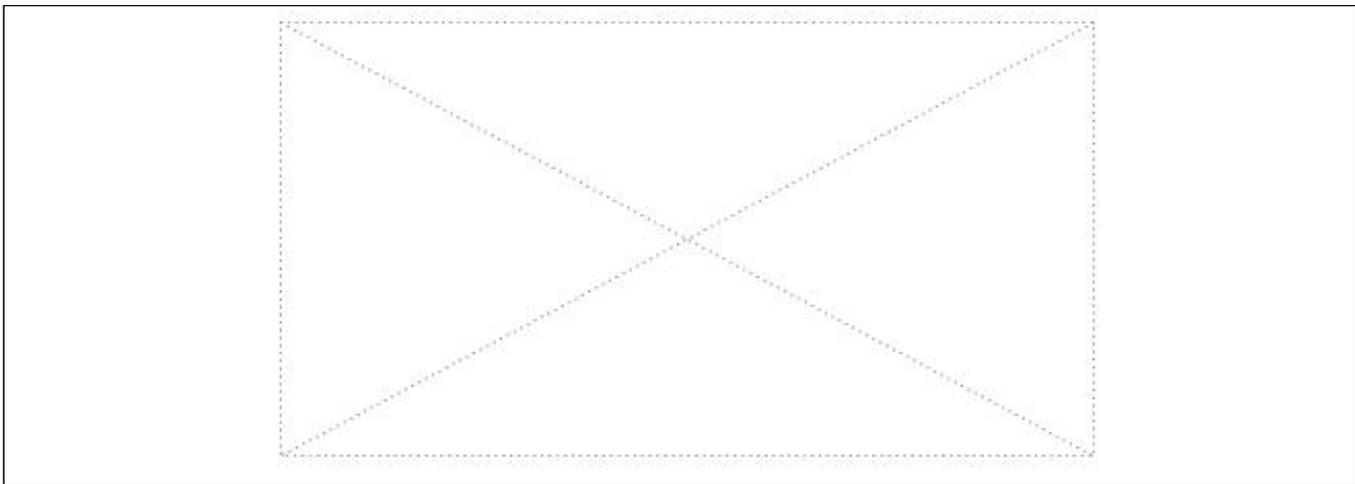
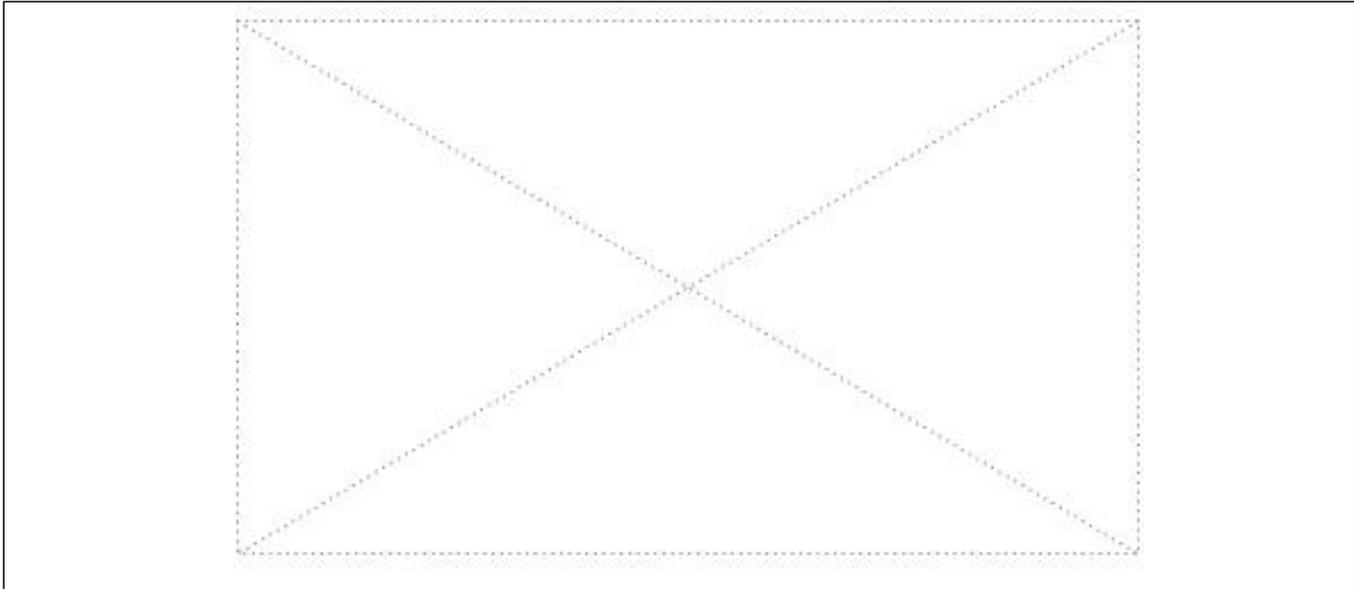


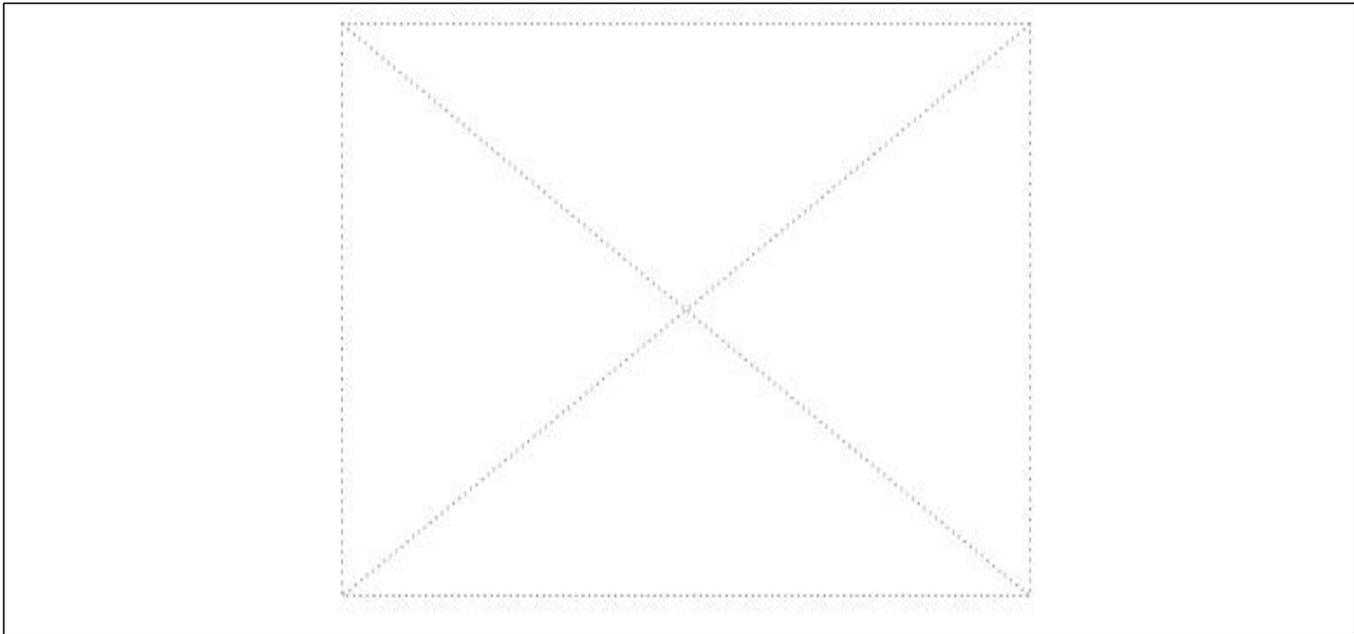
그림 2-4에서 보는 것과 같이, 조사 대상 출연(연) 보유 기후기술 중, 해외로 진출한 기후기술의 TRL은 7단계에 가장 많이 분포하는 것으로 조사되었으며, 평균 TRL은 6.9단계로 분석되었다.

[그림 2-4] 해외진출 기후기술의 TRL 분포 현황



출연(연)이 보유한 기후기술 중 해외사업화에 성공한 기술들의 기후기술 분류5)를 살펴보면, 그림 2-5에 나타난 것과 같이, 원자력 발전이 3건으로 가장 높은 건수를 보였고, 그 뒤로 수송효율화(2건), CCUS(2건), 바이오에너지(2건), 송배전 시스템(2건) 순으로 나타났다. 그 외 수처리, 폐기물, 가공·저장·유통, 기타 기후기술 분야6)에 각각 1건씩 분포된 것으로 조사되었다.

[그림 2-5] 해외진출 기후기술의 기후기술 분류체계별 분포

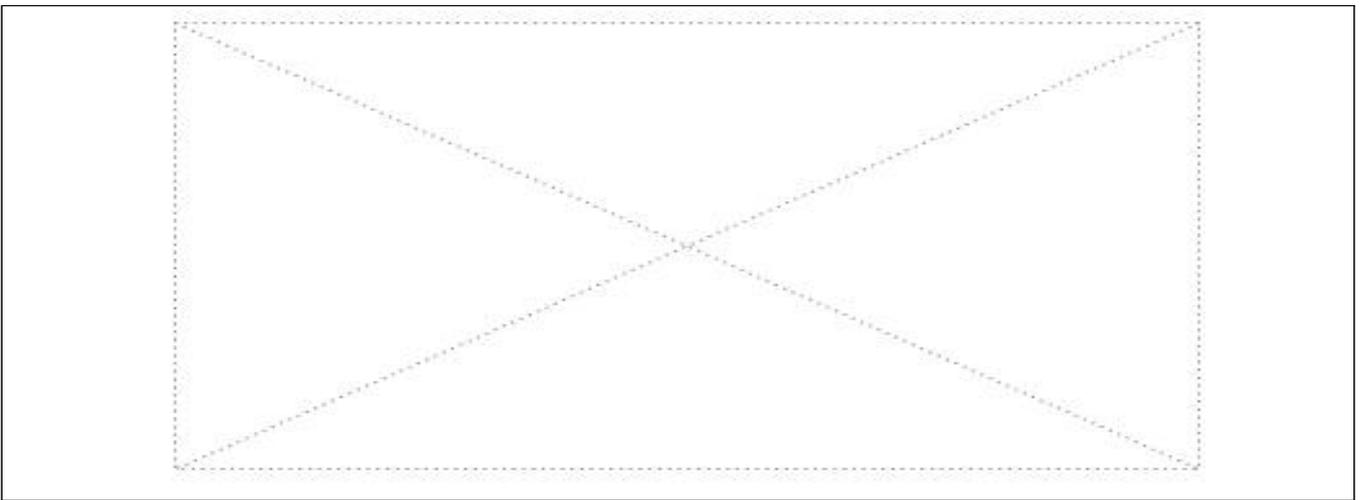


5) “과학기술정보통신부 외. (2018) 기후기술 산업통계”의 45대 기후기술 분류체계 참조
 6) 본 연구에서만 한정적으로 사용하는 약어로서, 통계청 지정 공식 명칭은 “분류체계로 다루기 어려운 기후변화 관련 기타 기술”임

3. 해외사업화 유경험자 대상 성공요인 조사

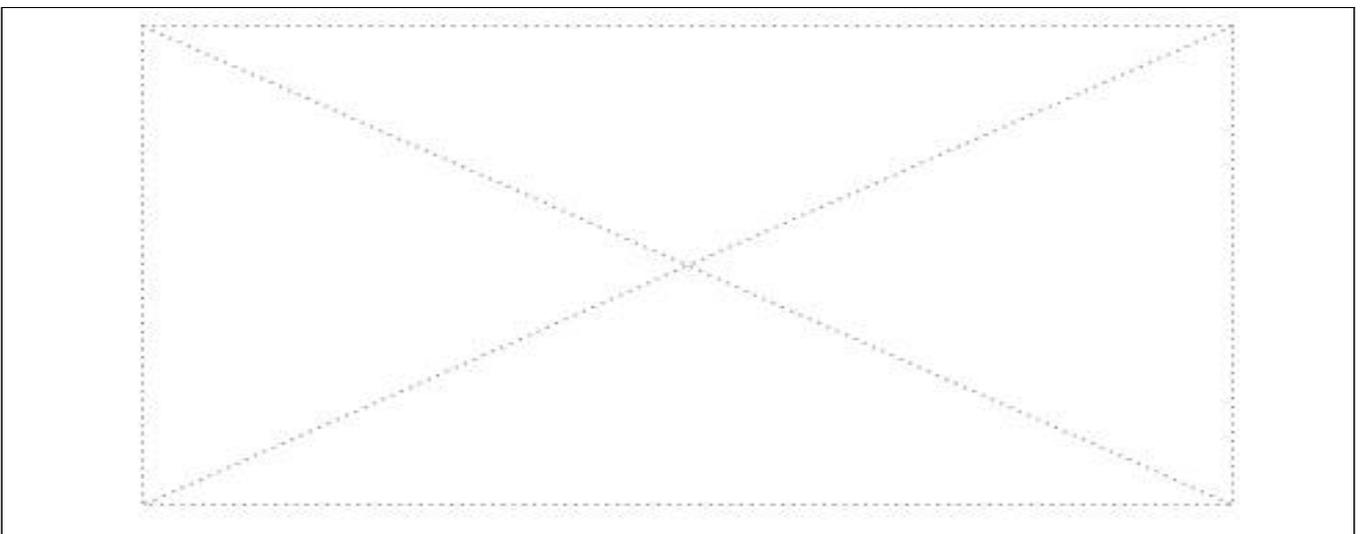
최근 5년 이내 해외사업화 경험(표 2-4의 사업)이 있는 정부 출연(연) 연구자를 대상으로 해외사업화에 대한 성공요인을 조사하였다. 성공요인은 대분류 단위에서 “기술”, “예산 및 인력”, “사업 정보”, “법·제도”로 구분하여 조사하였으며, 각 대분류 항목 내에서 세부적인 항목들은 자문위원단과 논의하여 결정하고, 진행하였다. 그림 2-6에서 나타난 것과 같이, 해외사업 경험이 있는 연구자들은 대분류에서 “기술” 부분을 주요 성공요인으로 인식하고 있는 것으로 조사되었으며, 그 뒤로 “사업 정보”, “예산 및 인력”, “법·제도” 순인 것으로 나타났다⁷⁾.

[그림 2-6] (해외사업화 유경험 연구자 대상) 해외사업화 성공의 핵심 역량 부분 _ 대분류



각 대분류별 세부 항목들을 살펴보면, 그림 2-7에서 나타난 것과 같이, “기술” 부분에서는 “높은 TRL 단계”와 “단계적인 실증 체계 확립”항목이 상대적으로 높은 중요도를 보인다고 조사되었으나, 다른 “기술” 세부 항목 간 상대적 중요도의 점수폭은 크지 않은 것으로 나타났다.

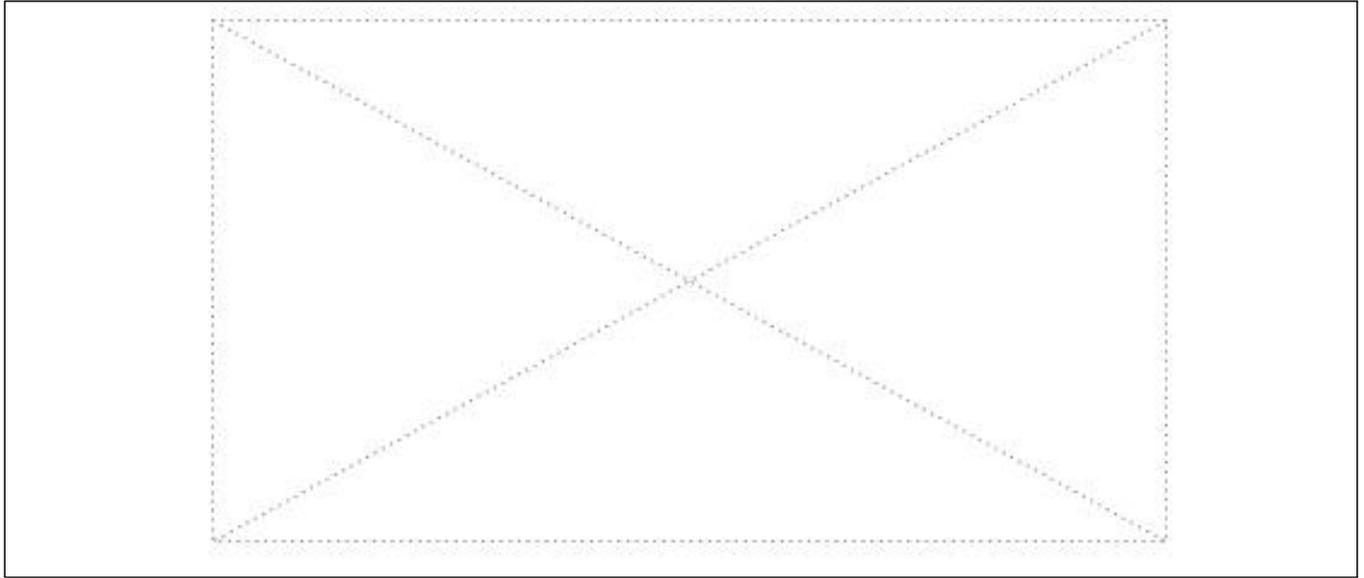
[그림 2-7] (해외사업화 유경험 연구자 대상) 해외사업화 성공의 핵심 역량 _ 기술 부문



7) 각 그래프의 “요인간 상대적 중요도”는 각 조사 항목의 “5점 척도 점수 x 응답자 수”의 합을 의미.

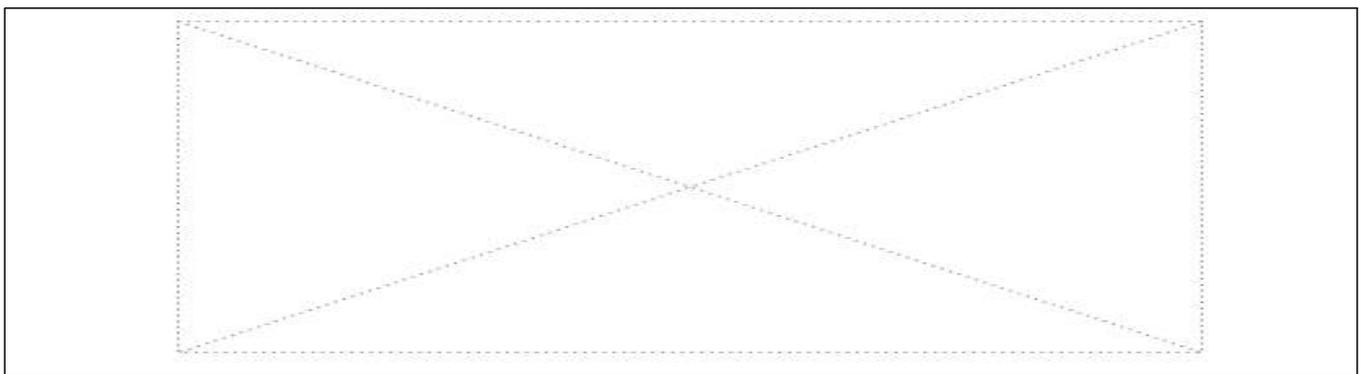
대분류 “예산 및 인력 부문”의 각 세부 항목별 상대적 중요도를 살펴보면 (그림 2-8), “국내 충분한 예산 확보”항목이 가장 높은 중요도를 보였고, 그 뒤로 “해외 현지의 인력지원”, “국내 충분한 인력 확보”, “대상국의 예산 지원”, “다자개발은행 등의 국제 자원 확보”의 순으로 조사되었다. 조사결과를 보면, 해외 사업화 경험이 있는 연구자들은 다자개발은행 등의 국제 자원을 확보하는 것보다는 국내 자원의 확보가 더 중요하다고 여기는 것으로 나타났다.

[그림 2-8] (해외사업화 유경험 연구자 대상) 해외사업화 성공의 핵심 역량 _ 예산 및 인력 부문



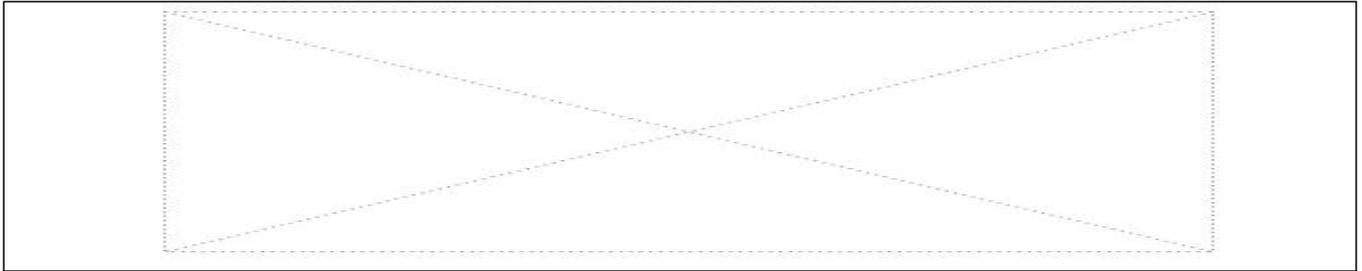
해외사업 경험이 있는 연구자는 “사업 정보”의 중요성이 매우 높다고 판단하였고, 그림 2-9에서 보는 것과 같이, “개도국 시장에 대한 충분한 정보”가 해외사업화 성공에 주요 요인으로 작용된다고 판단하는 것으로 조사되었다.

[그림 2-9] (해외사업화 유경험 연구자 대상) 해외사업화 성공의 핵심 역량 _ 사업정보 부문



해외 사업 경험이 있는 연구자들은 해외사업의 성공요인에서 “해외사업화 촉진 법·제도의 적합성”과 “해외 기술이전 제도 활용의 용이성”의 부문의 중요도는 낮은 것으로 인식하였다 (그림 2-10).

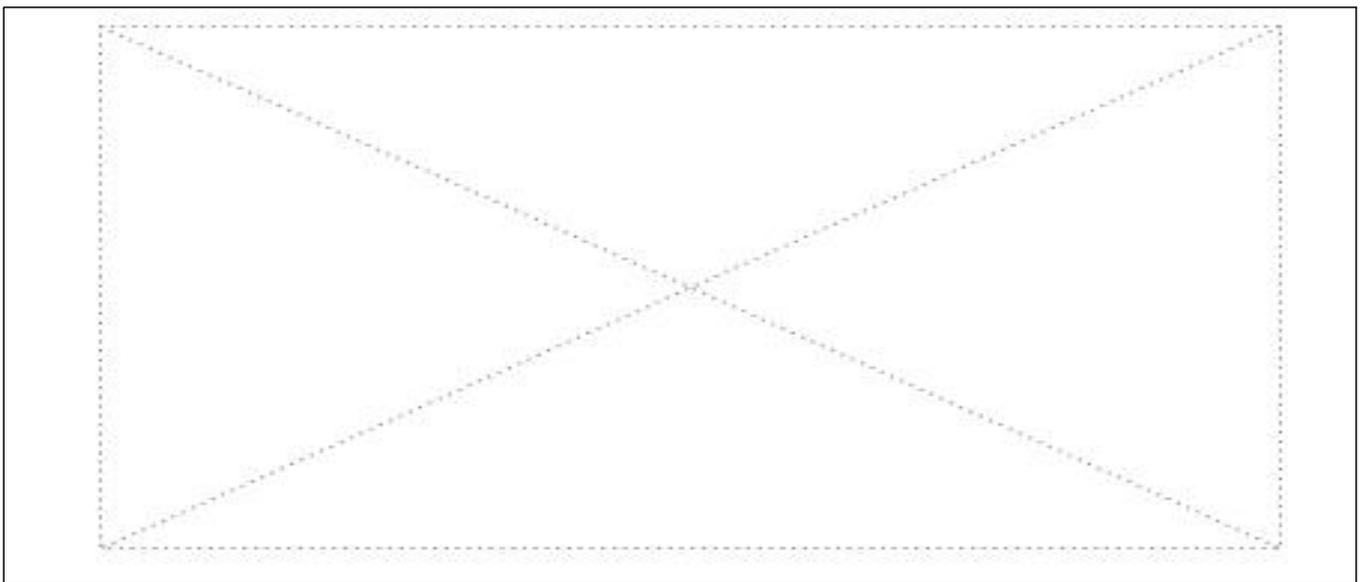
[그림 2-10] (해외사업화 유경험 연구자 대상) 해외사업화 성공의 핵심 역량 _ 법·제도 부분



4. 해외사업화 유경험자 대상 향후 보완·지원 희망 분야 조사

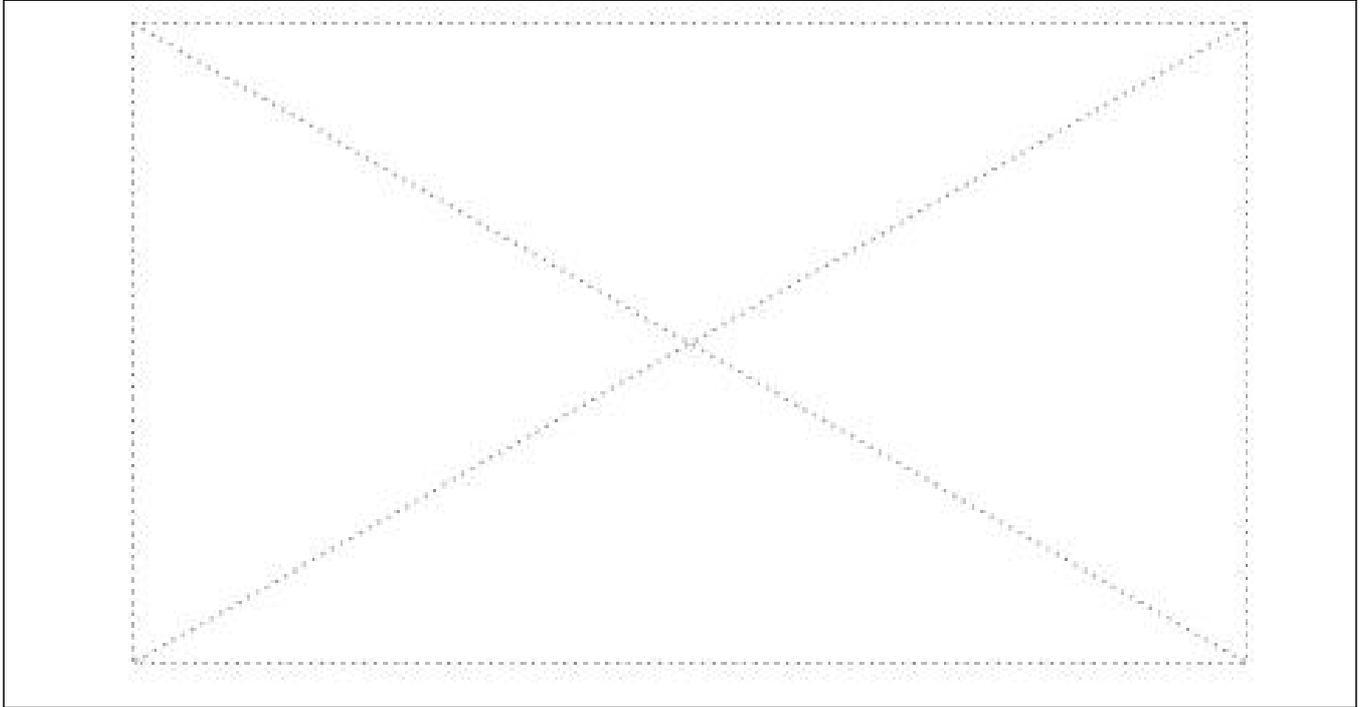
해외사업화 경험이 있는 연구자를 대상으로 향후에 보완 및 지원이 필요한 분야에 대해 조사하였다. 대분류는 “신규 R&D 기획”, “인프라 및 정보 제공”, “법·제도 및 교육”의 총 3개 부문으로 구분하여 설문조사를 진행했으며, 각 대분류의 세부 항목은 전문위원회와 논의하여 선정하였다. 설문조사결과를 보면, 대분류의 3개 부문 내에서, “신규 R&D 기획” 부문의 지원이 가장 필요한 것으로 조사되었고, 그 뒤로 “인프라 및 정보 제공”과 “법·제도 및 교육”순으로 나타났다 (그림 2-11).

[그림 2-11] (해외사업화 유경험 연구자 대상) 향후 보완·지원 희망 부문 _ 대분류



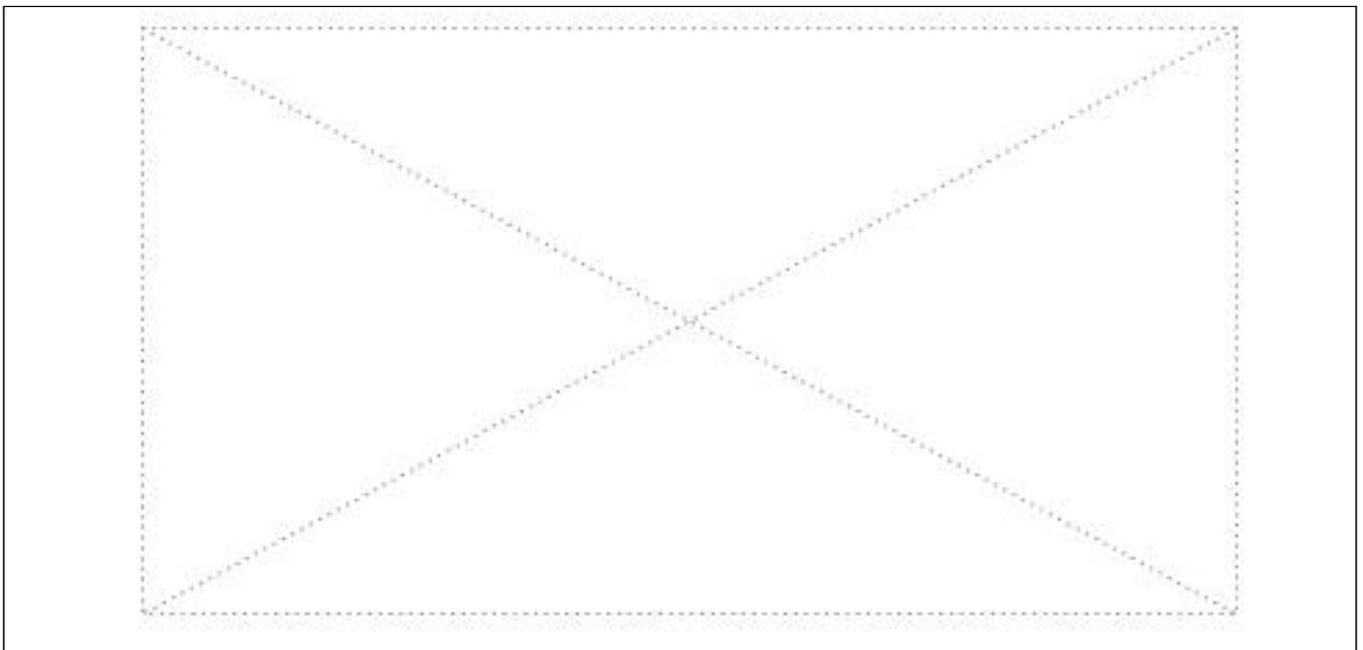
“신규 R&D 기획”부문 내 세부 항목 중에서는, 그림 2-12와 같이, 예산 항목과 관련된 “기술 고도화를 위한 추가 R&D 예산 지원”과 “R&D 및 해외사업화 관련 충분한 예산 확보” 부문에서 많은 지원을 원하는 것으로 조사되었고, “Bottom-up 방식의 R&D 기획”은 지원의 중요도가 다소 낮은 것으로 조사되었다.

[그림 2-12] (해외사업화 유경험 연구자 대상) 향후 보완·지원 희망 부문 _ 신규 R&D 기획 부문



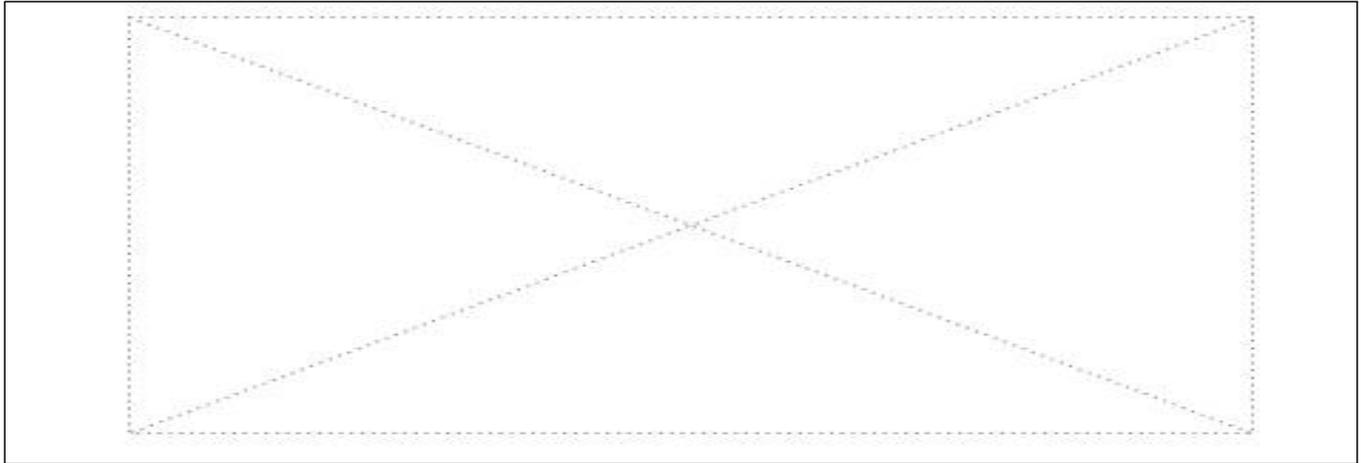
해외사업화 경험이 있는 연구자는 “인프라 및 정보 제공” 부문에서 “해외 네트워크&파트너쉽 기반 마련”에 대한 지원이 필요한 것으로 조사되었고, 그 외에 “국제재원 확보를 위한 인력 및 인프라 지원”, “해외 사업 전문 인력 지원”, “개도국 시장의 다각적인 정보 제공” 부문에 대한 필요성은 상대적으로 낮은 것으로 나타났다. 설문결과를 통해 판단해보면, 해외 진출 경험이 있는 연구자는 해외 사업화 전문 인력 및 인프라의 지원보다는, 해외 네트워크 또는 파트너쉽의 기반을 지원해주는 것을 선호하는 것으로 분석되었다 (그림 2-13).

[그림 2-13] (해외사업화 유경험 연구자 대상) 향후 보완·지원 희망 부문 _ 인프라 및 정보 제공 부문



해외사업화 경험이 있는 연구자는 법·제도 부문에 대한 지원 필요성을 타 항목에 비해 비교적 낮게 인식하였고, 특히 “개도국 사업 관련 교육 프로그램 지원”의 항목에서는 15명의 응답자가 평균 2.3을 배점함으로서 매우 낮은 지원 희망도를 보이는 것으로 조사되었다 (그림 2-14).

[그림 2-14] (해외사업화 유경험 연구자 대상) 향후 보완·지원 희망 부문 _ 법·제도 및 교육 부문

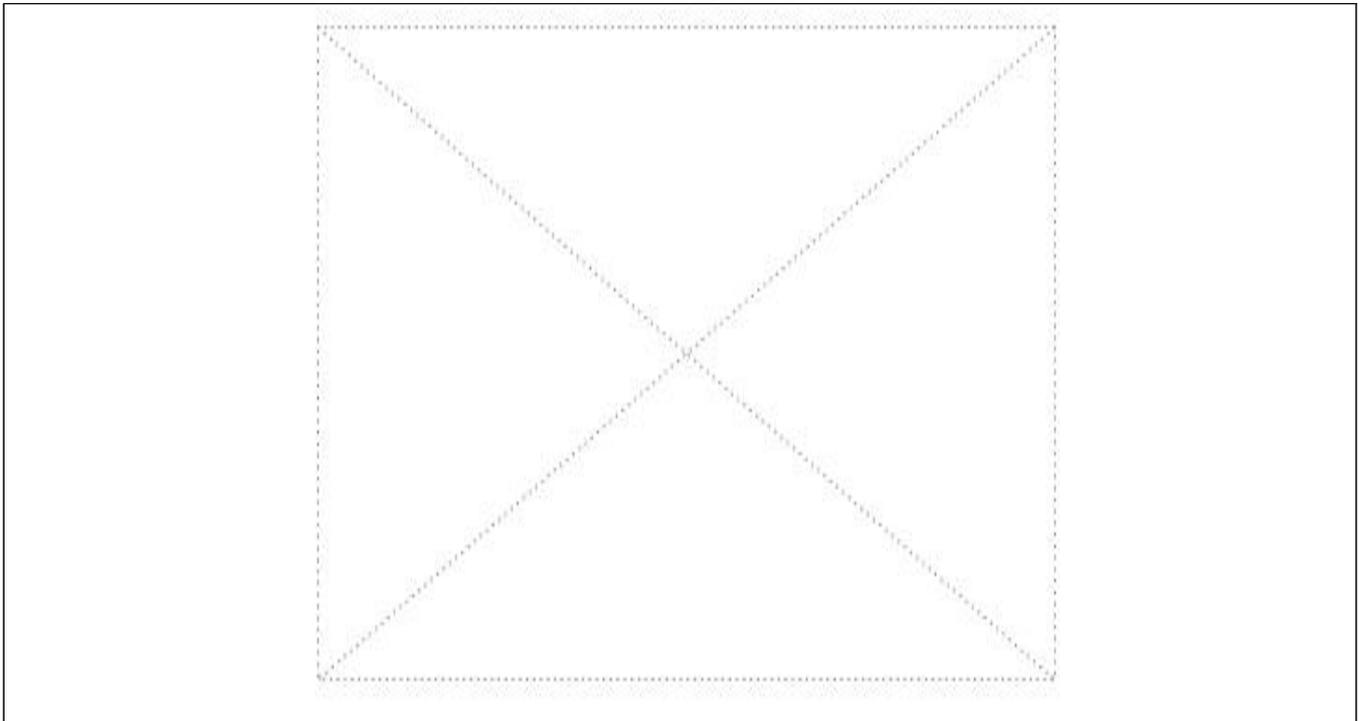


제2절 출연(연) 연구자 대상 기후기술 해외사업화 추진의 장애요인 분석

1. 개요

국내 기후기술을 연구하고 있는 연구자가 해외사업화를 수행하는데 장애가 되는 요인을 파악하고, 향후 희망 지원 분야에 대한 의견을 청취하고자, 국내 20개 출연(연)⁸⁾의 기후기술 관련 과제의 연구 책임자 95명⁹⁾을 대상으로 설문조사를 수행하였고, 응답률은 56.8%였다. 그림 2-15와 같이, 응답자 중 해외진출을 희망하는 연구자는 44.4%로 조사되었고, 해외진출을 희망하지 않는 연구자도 44.4%로 조사되었다. 설문 조사 대상 중 해외사업화를 이미 수행하였거나, 수행 중인 연구자는 총 11.2%로 조사되었다.

[그림 2-15] 출연(연) 보유 유망 기후기술의 해외사업화 진행 현황



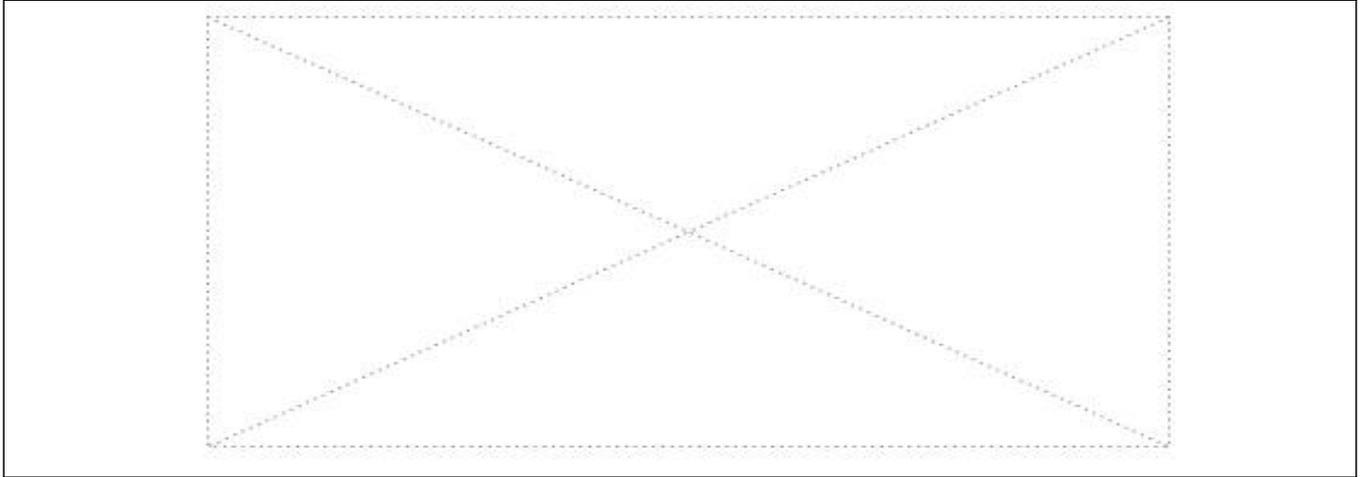
2. 해외진출을 계획 중인 대상 향후 보완·지원 분야 조사

기후기술을 연구하고 있는 연구자를 대상으로 향후 해외진출에 필요한 지원 희망 분야를 설문조사하였고, 그 결과를 그림 2-16 ~ 2-19에 도식화하였다. 설문조사는 “신규 R&D 기획”, “인프라 및 정보 제공”, “법·제도 및 교육 부문”의 3가지 대분류로 나뉘어서 진행하였다. 그림 2-16은 각 대분류에 대한 지원 희망 현황을 나타내고 있으며, “인프라 및 정보 제공”에 대한 지원 요구가 가장 높았고, 그 뒤로 “신규 R&D 기획”과 “법·제도 및 교육 부문”순이었다.

8) 국가과학기술연구회 소속 25개 출연(연) 중, 보안문제로 인해 자료가 공개되지 않거나, 원천기술 확보와 관련이 없는 국가보안연구소, 세계김치연구소, 한국과학기술정보연구원, 한국한의학연구원, 녹색기술센터의 5개의 출연(연)을 제외한 총 20개 기관의 TLO를 대상으로 설문조사 수행

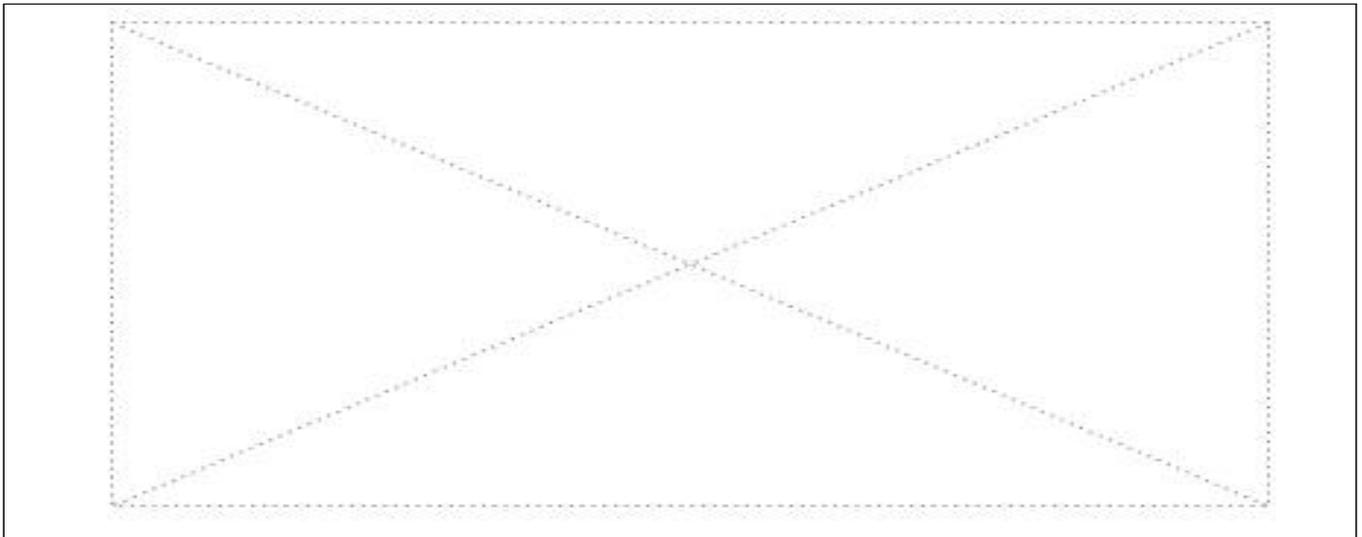
9) “녹색기술센터 (2018) 국내 출연(연) 및 유관기업의 기후기술 보유 역량 조사연구”의 연구 결과를 활용하여 설문조사 후보기술 100개를 선정하였으며, 연구자 중복성 검토를 수행한 뒤, 총 95명의 연구자를 대상으로 설문조사 수행

[그림 2-16] (출연(연) 연구자 대상) 향후 보완/지원 희망 분야_대분류



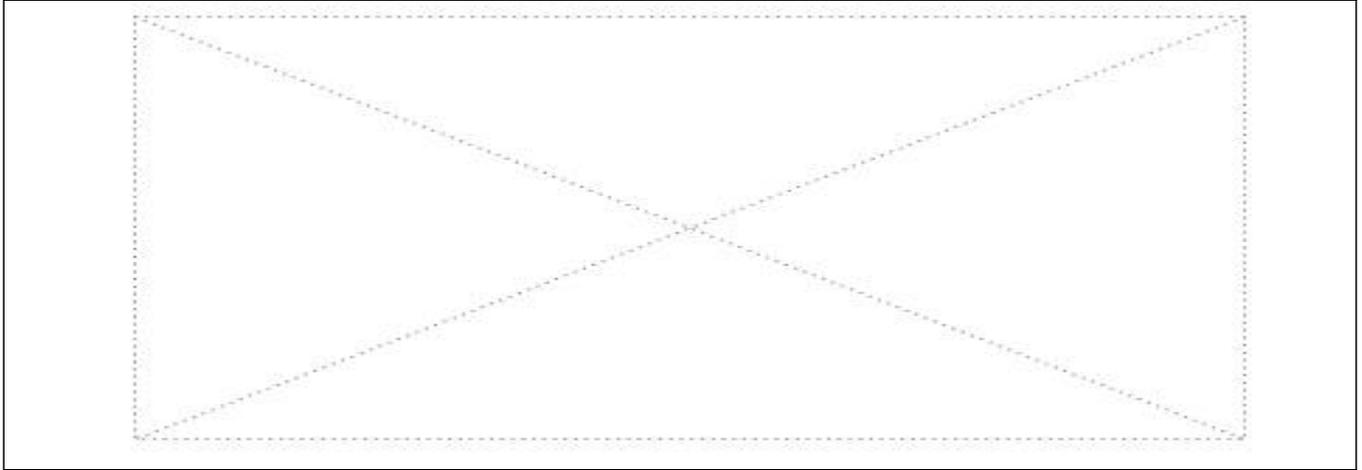
“신규 R&D 기획” 부분의 세부 항목을 살펴보면, 그림 2-17과 같이, 예산 관련 항목인 “기술고도화를 위한 추가 R&D 예산 지원”과 “R&D 및 해외사업화 관련 충분한 예산 확보”부분에 대한 지원 요구도(=상대적 중요도)가 높은 것으로 조사되었다. 그 외 “타당성 조사, 마스터 플랜 및 실증 R&D 기획”, “Bottom-up 방식의 R&D 기획”, “기술 융·복합 R&D 기획” 부분에 대한 요구는 상대적으로 낮은 것으로 분석되었다.

[그림 2-17] (출연(연) 연구자 대상) 향후 보완/지원 희망 분야 _ 신규 R&D 기획 부문



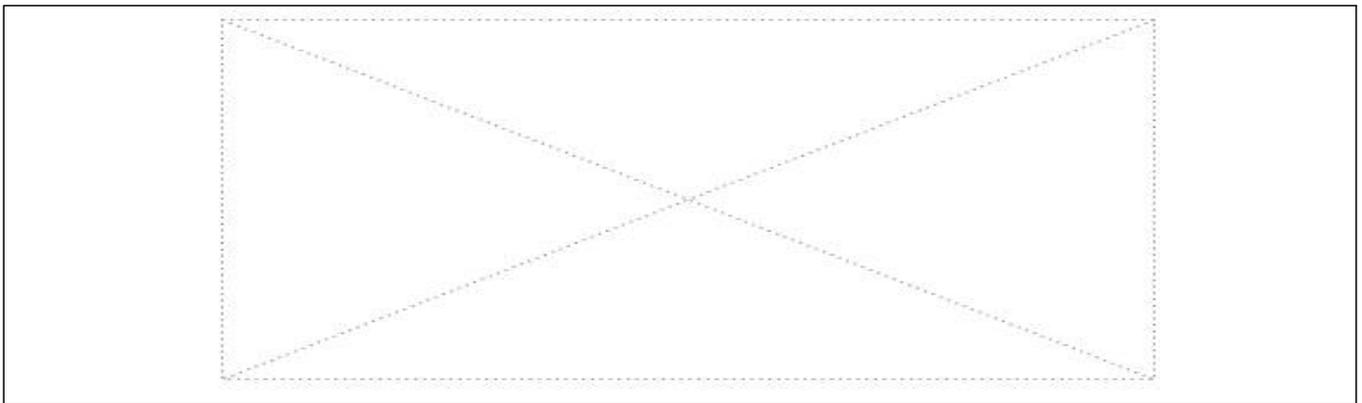
“인프라 및 정보 제공” 부분의 세부 항목간 중요도는 그림 2-18에 나타난 것과 같이, 각 항목 간 격차는 크지 않은 것으로 분석되었고, “해외 네트워크&파트너십 기반 마련”에 대한 요구가 다소 높은 것으로 조사되었다.

[그림 2-18] (출연(연) 연구자 대상) 향후 보완/지원 희망 분야 _ 인프라 및 정보 제공 부문



“법·제도 및 교육” 부문의 세부항목 중에서는, 그림 2-19에서 보는 것과 같이 “개도국 사업 관련 교육 프로그램 지원” 부문에 대한 지원요구가 가장 높은 것으로 분석되었다.

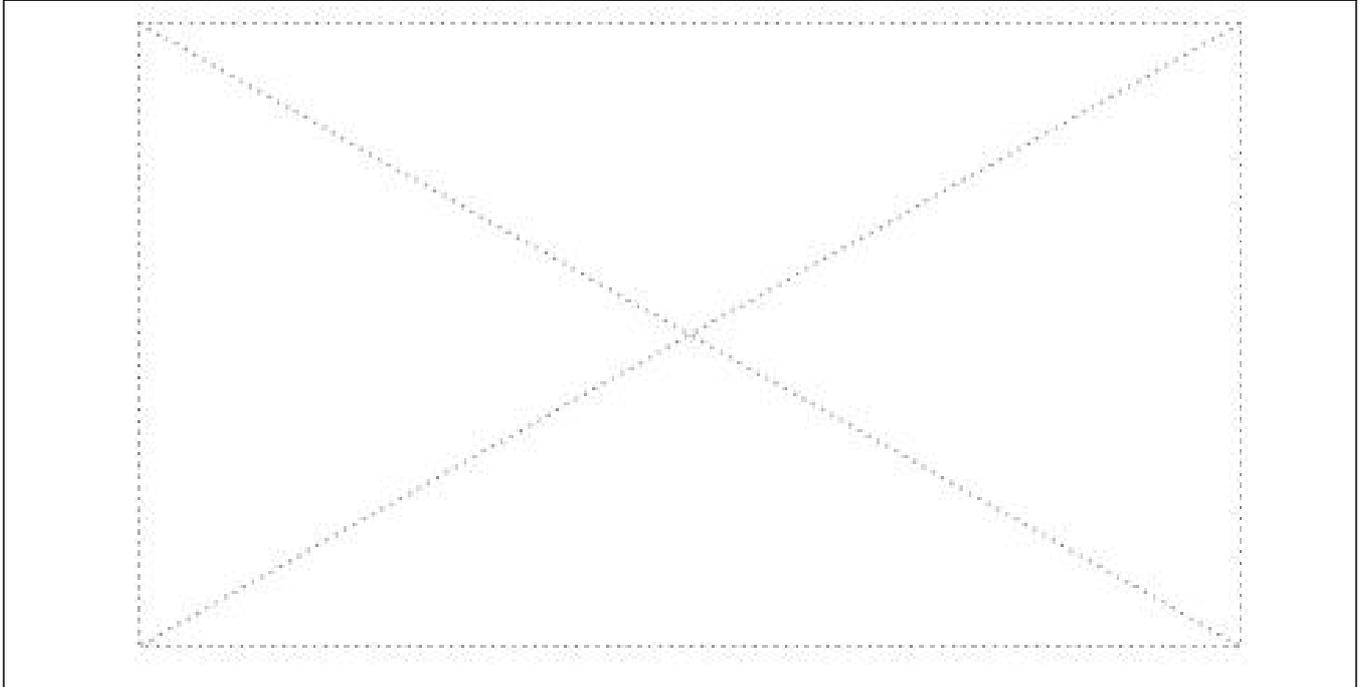
[그림 2-19] (출연(연) 연구자 대상) 향후 보완/지원 희망 분야 _ 법·제도 및 교육 부문



3. 해외진출 비희망 연구자 대상 기후기술 해외사업화 추진의 장애요인 분석

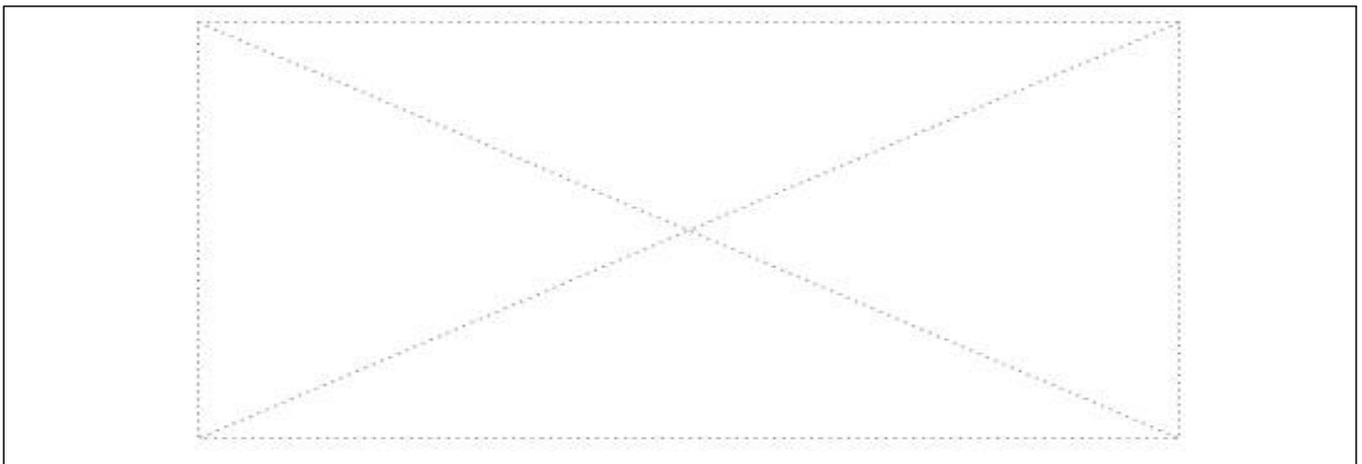
본 설문조사에서는 기후기술 분야 연구자 중에서 해외사업화를 희망하지 않는 (=해외사업화에 대한 진행의사가 없는) 연구자를 대상으로 해외사업화 추진에 대한 장애요인을 분석하였다. 장애요인은 크게 5가지의 대분류로 나뉘어서 조사하였다. 그림 2-20은 설문조사 대분류 단위의 장애요인에 대한 상대적 중요도를 나타낸다. 기후기술 분야 연구자가 해외사업화를 진행하지 않는 장애요인 중 중 가장 큰 요인은 “사업화 정보”로 조사되었고, 그 뒤로 “예산 및 인력”, “법·제도”, “기타”, “기술”순이었다. 해당 설문결과는 국내 많은 기후기술 분야 연구자들이 해외 사업화 정보 부족으로 인해 해외사업화를 수행에 어려움을 느끼고 있다는 것을 시사한다.

[그림 2-20] (해외진출 비희망 연구자 대상) 해외사업화 추진 장애요인 _대분류



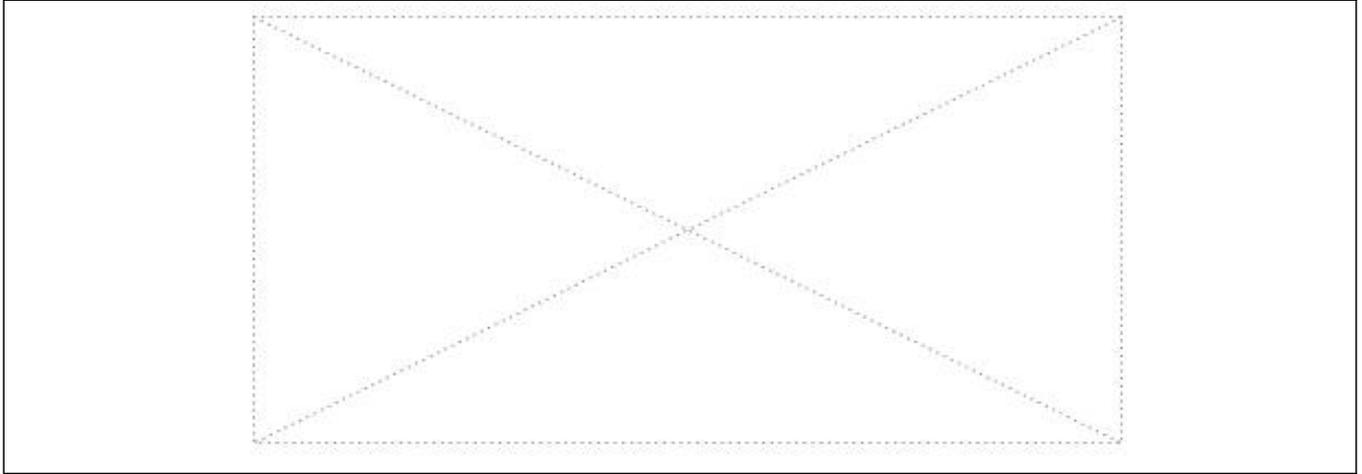
“기술”부문의 세부항목에 대한 장애 정도를 살펴보면, 그림 2-21과 같이, “단기적인 R&D 지원 프로세스”로 인해 많은 연구자들이 기후기술 해외사업화에 어려움을 겪고 있는 것으로 조사되었다.

[그림 2-21] (해외진출 비희망 연구자 대상) 해외사업화 추진 장애요인 _ 기술 부분



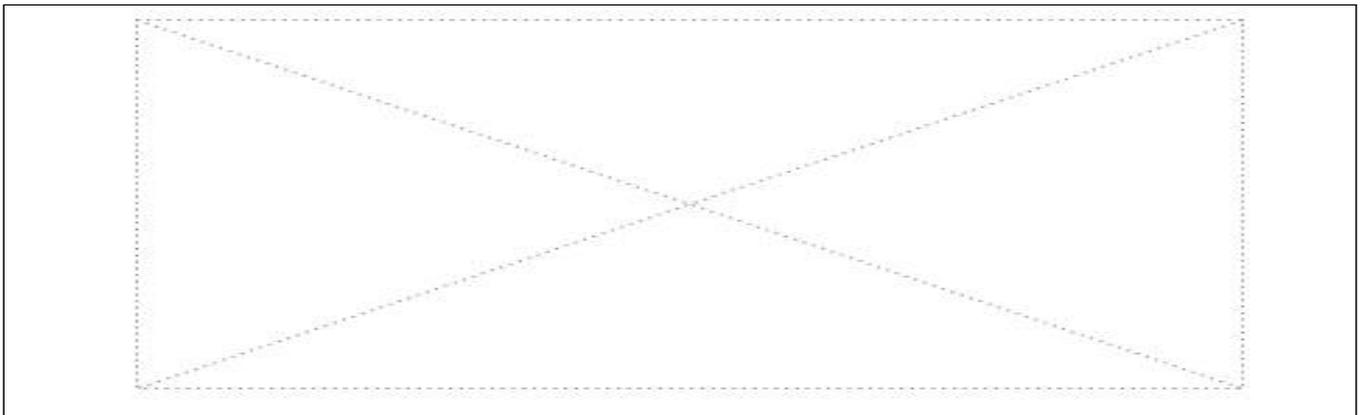
“예산 및 인력”부문의 세부항목에 대한 장애 정도를 분석해보면, 그림 2-22에 나타난 것과 같이, “현지에서의 매칭 예산 부족”문제에 대한 장애 정도가 가장 높은 것을 알 수 있고, 그 뒤로 “해외 진출을 위한 예산 부족”, “실증에 투입할 인력 부족”, “해외사업화 기간의 장기화”, “조직 구성원 변동 발생”의 순으로 나타났다.

[그림 2-22] (해외진출 비희망 연구자 대상) 해외사업화 추진 장애요인 _ 예산 및 인력 부문



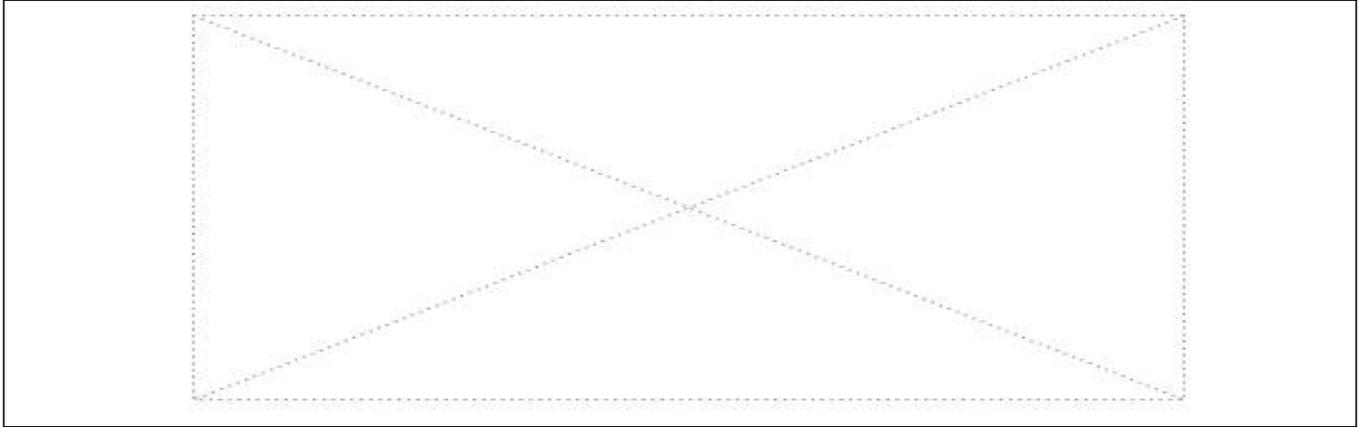
해외진출을 비희망 연구자들은 “사업화 정보”의 세부항목 중 “현지 시장 형성 미비”, “현지 제도·환경 관련 정보 부족”, “기술 수요에 대한 정보의 부재”의 3가지 항목에서 95점 (표본수가 24명이므로, 5점 척도 기준으로 평균 4.0점)이상 높은 장애정도를 보인다고 응답했다. 이는 국내 기후기술 분야 연구자들이 해외 시장에 대한 정보가 매우 부족하고, 정보 부족을 높은 장애요인으로 인식하고 있다는 것을 의미한다 (그림 2-23).

[그림 2-23] (해외진출 비희망 연구자 대상) 해외사업화 추진 장애요인 _사업화 정보 부문



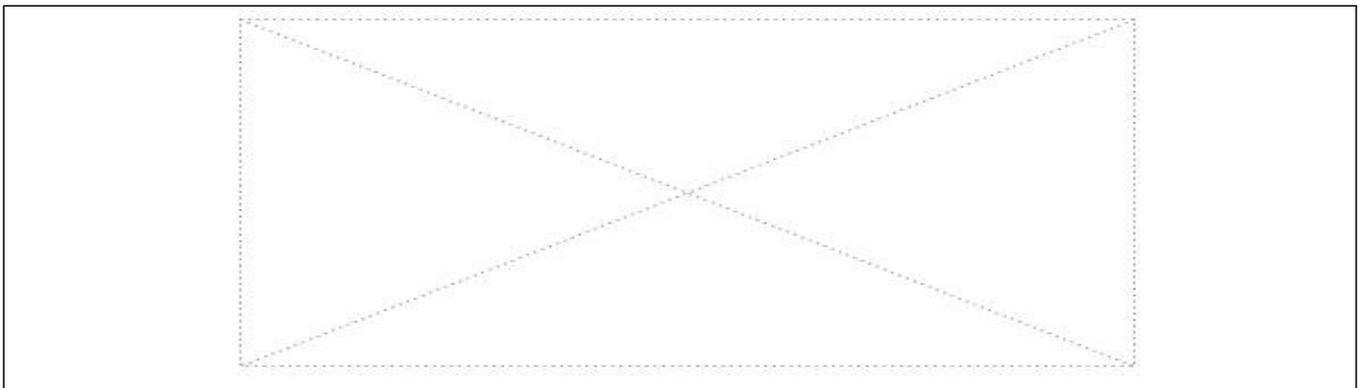
“법·제도 및 교육 부문”의 세부 항목별 장애정도를 살펴보면, 그림 2-24에 나타난 것과 같이, 해외진출을 희망하지 않는 연구자들은 “복잡한 해외사업화 절차”를 심각한 장애요인으로 인식하고 있는 것으로 조사되었고, “모호한 해외사업화 규정 해석”에 대한 장애정도는 상대적으로 낮은 것으로 조사되었다.

[그림 2-24] (해외진출 비희망 연구자 대상) 해외사업화 추진 장애요인 _ 법·제도 및 교육 부문



기타 부분의 세부항목에서는 그림 2-25와 같이 “지속적인 국가 지원체계 부재”의 세부항목에 대한 장애도가 상대적으로 높은 것으로 분석되었다.

[그림 2-25] (해외진출 비희망 연구자 대상) 해외사업화 추진 장애요인 _ 기타 부문



제3절 출연(연) TLO 대상 기후기술 해외사업화 추진의 장애요인 분석

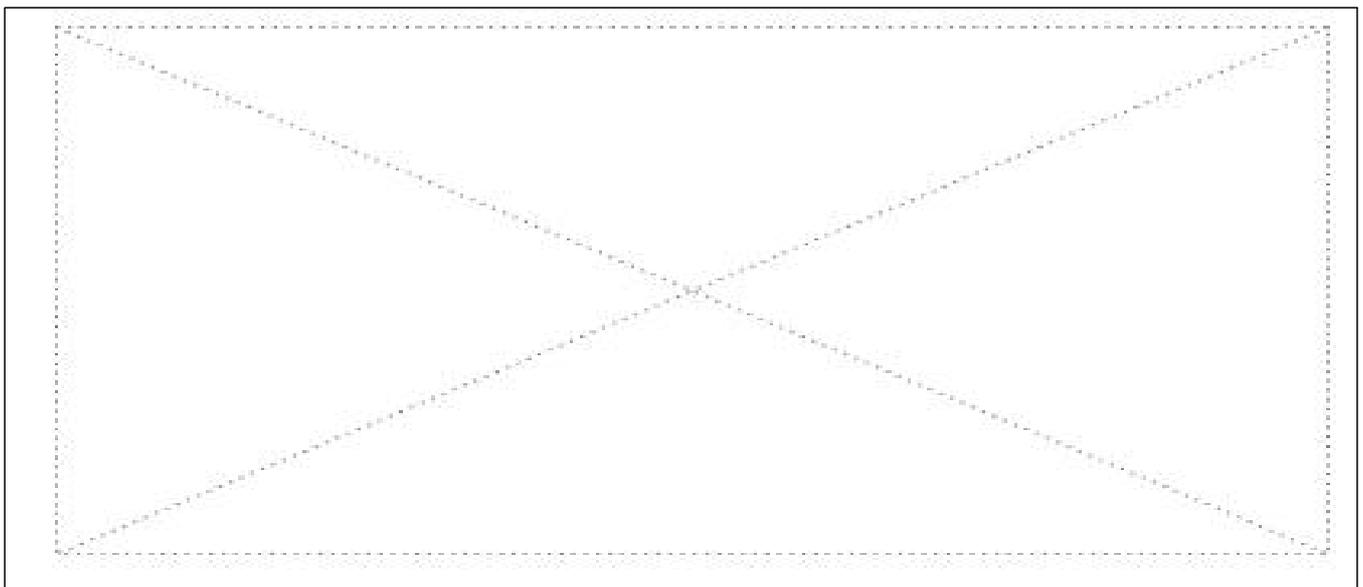
1. 개요

국내 출연(연)이 보유하고 있는 기술의 국내·외 사업화를 촉진시키기 위하여, 각 출연(연)은 TLO(또는 기술이전 전담 조직)를 설치하고 운영하고 있다. 국내 기후기술의 해외사업화를 촉진시키기 위해서는 명확한 해외기술이전 프로세스 확립과 체계적인 운영이 필수적이며, 동 프로세스를 운영하는데 있어 TLO의 역할이 매우 중요하다. 이에 본 연구에서는 각 기관 TLO에서 느끼는 해외사업화에 대한 장애요인을 청취하고, 향후 지원 희망 분야에 대한 설문 조사를 수행하였다. 조사 대상은 국내 20개¹⁰⁾의 TLO고, 본 설문조사의 응답률은 80.0%였다.

2. TLO 대상 기후기술 해외사업화 추진의 장애요인

설문조사는 크게 5가지의 대분류로 구성되어 있으며, 각 대분류별 설문조사 결과는 그림 2-26에 도식화되어 있다. 조사결과를 보면, 조사 대상 TLO는 기후기술을 해외사업화 하는데 있어, “예산” 부문에서 가장 큰 장애를 느끼는 것으로 조사되었으며, 그 뒤로 “사업 정보”, “기술”, “인력”, “법·제도”순으로 조사되었다.

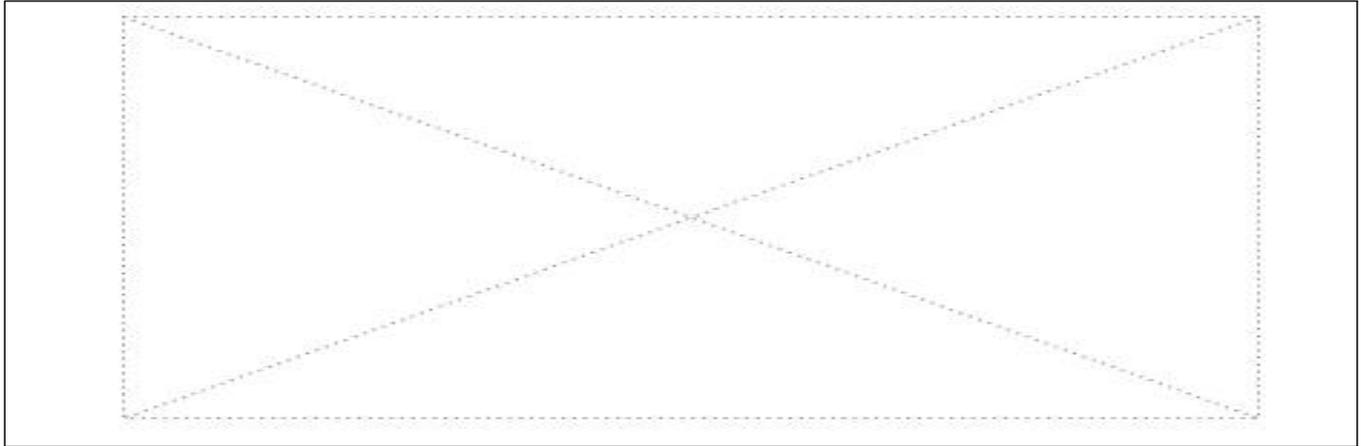
[그림 2-26] (TLO 대상) 기후기술 해외사업화 추진 시 장애 요인 _ 대분류



10) 국가과학기술연구회 소속 25개 출연(연) 중, 보안문제로 인해 자료가 공개되지 않거나, 원천기후기술 확보와 관련이 없는 세계김치연구소, 국가보안연구소, 한국과학기술정보연구원, 한국한의학연구원, 녹색기술센터의 5개의 출연(연)을 제외한 총 20개 기관의 TLO를 대상으로 설문조사 수행

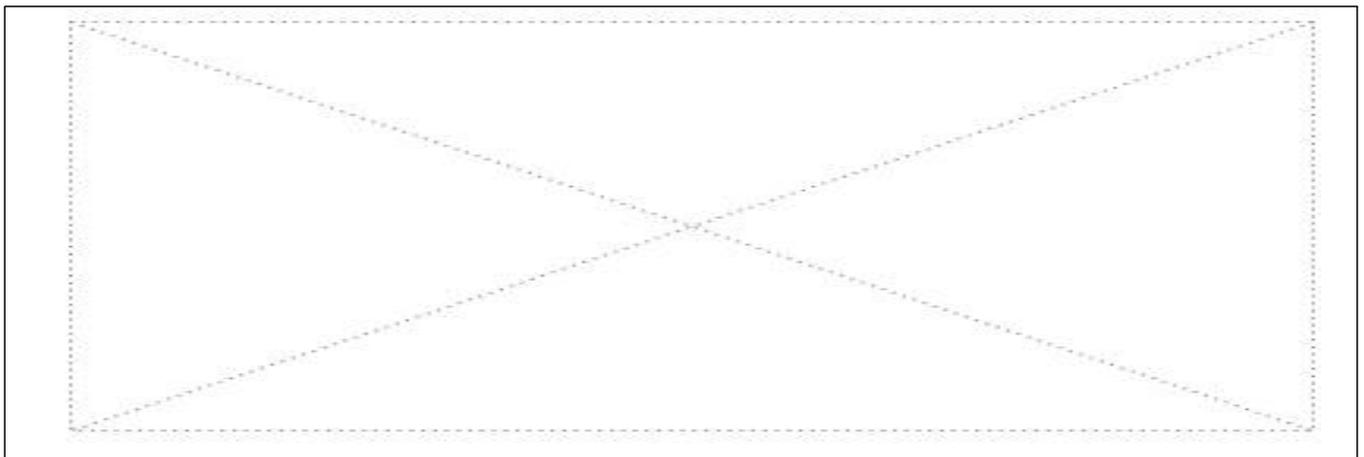
“기술” 부문의 세부 항목을 살펴보면, 그림 2-27과 같이, 국내 조사 대상 TLO 조직은 “기술 현지화의 어려움”에 대한 높은 장애도를 가지고 있는 것으로 조사되었으며, 그 뒤로 “개도국에서 높은 TRL 단계 요구”, “타 기술과의 융·복합 방안 부재”, “단계적인 실증 지원 체계 부재”순으로 장애를 가지는 것으로 조사되었다.

[그림 2-27] (TLO 대상) 기후기술 해외사업화 추진 시 장애 요인 _ 기술 부문



“예산”부문의 세부 항목 중에서는, “국제 자원 확보 어려움”과 “사업화 대상국의 매칭예산 부재”가 중요한 장애요인으로 분석되었고, 그 뒤로 “R&D 예산 총금액 부족”과 “R&D 예산 지원 기간 부족”의 순으로 조사되었다 (그림 2-28).

[그림 2-28] (TLO 대상) 기후기술 해외사업화 추진 시 장애 요인 _ 예산 부분



“인력” 부문의 세부 장애요인에 대해서는, 그림 2-29와 같이, 기관의 인력이 부족한 것보다 “사업화 대상국의 인력 부족”항목에 대해서 상대적으로 큰 장애를 느끼는 것으로 조사되었다.

[그림 2-29] (TLO 대상) 기후기술 해외사업화 추진 시 장애 요인 _ 인력 부문

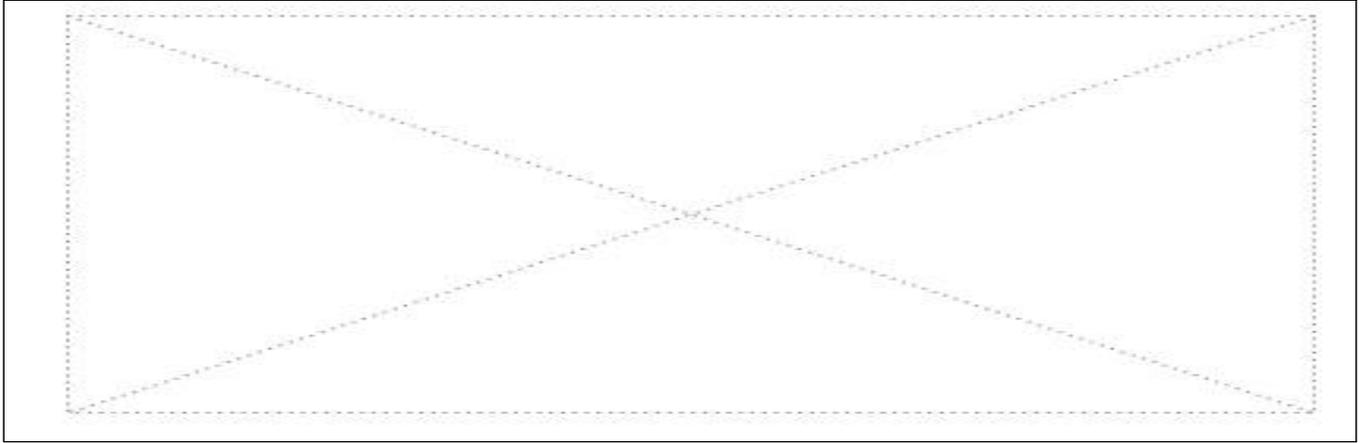
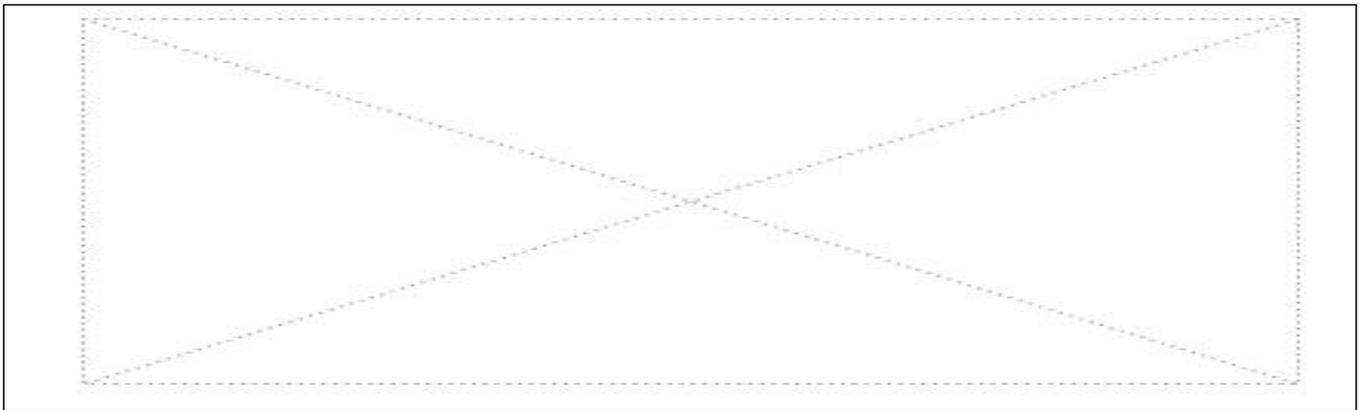


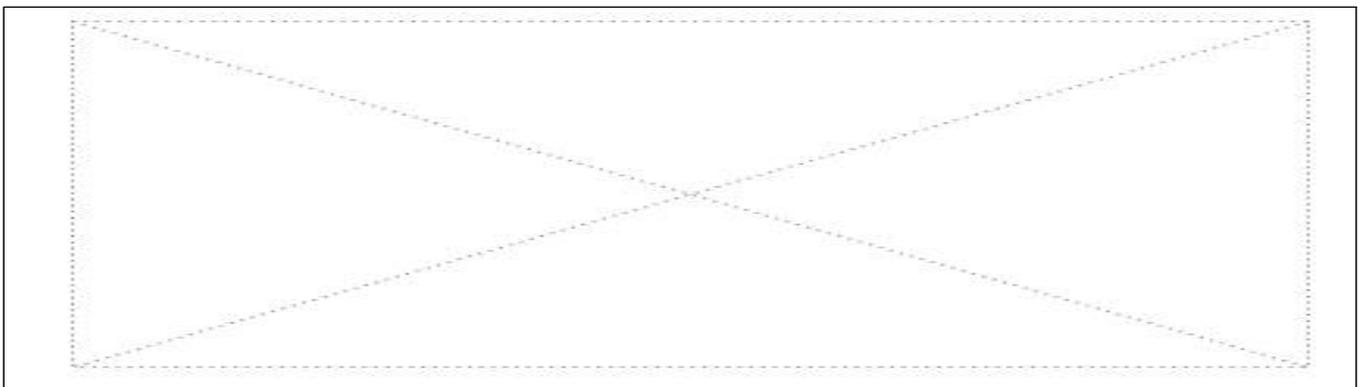
그림 2-30과 같이, “사업 정보” 부문의 세부항목별 장애도를 분석해보면, “개도국 시장에 대한 불충분한 정보” 항목 부문에서 가장 큰 장애정도를 보이는 것으로 분석되었다.

[그림 2-30] (TLO 대상) 기후기술 해외사업화 추진 시 장애 요인 _ 사업 정보 부문



“법·제도” 부문의 세부 항목별 장애요인을 분석해보면, “개도국과의 법·제도 차이”에 대한 장애도가 비교적 높은 것으로 분석되었고, 그 뒤로 “해외사업화 촉진 법·제도의 한계”와 “해외 기술이전 제도의 한계”부분의 순으로 조사되었으나, “법·제도”에 대한 전반적인 장애 정도는 낮은 것으로 조사되었다 (그림 2-31).

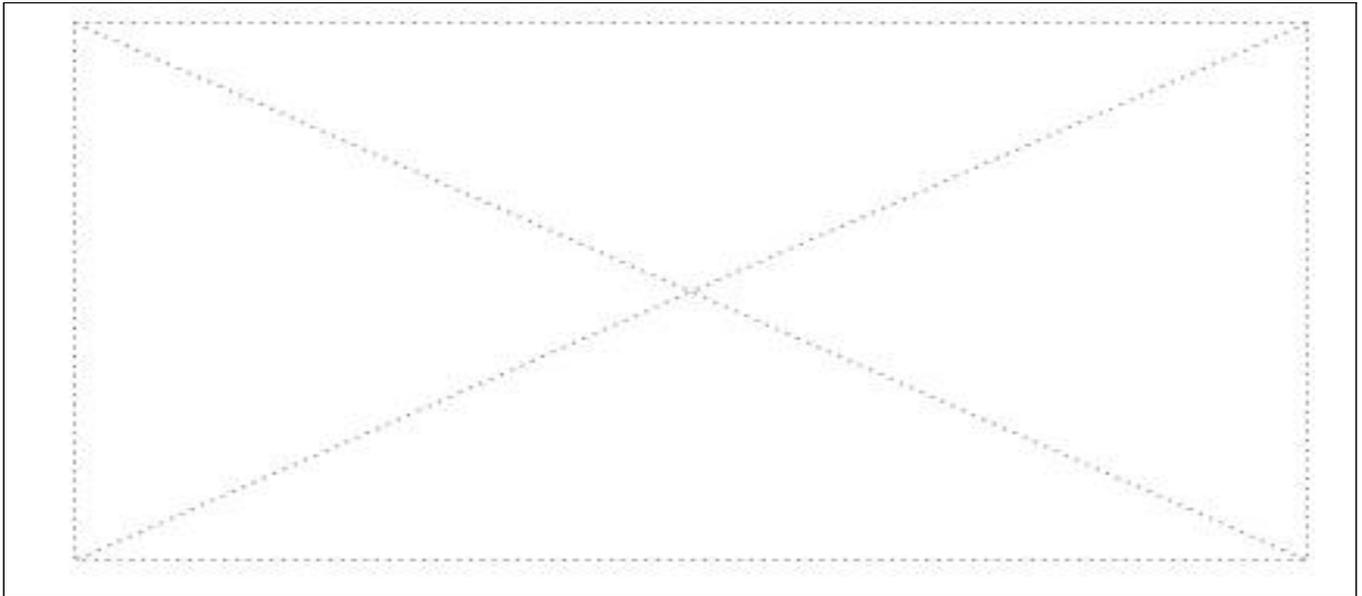
[그림 2-31] (TLO 대상) 기후기술 해외사업화 추진 시 장애 요인 _ 법·제도 부문



3. TLO 대상 향후 보완/지원 희망 분야 조사

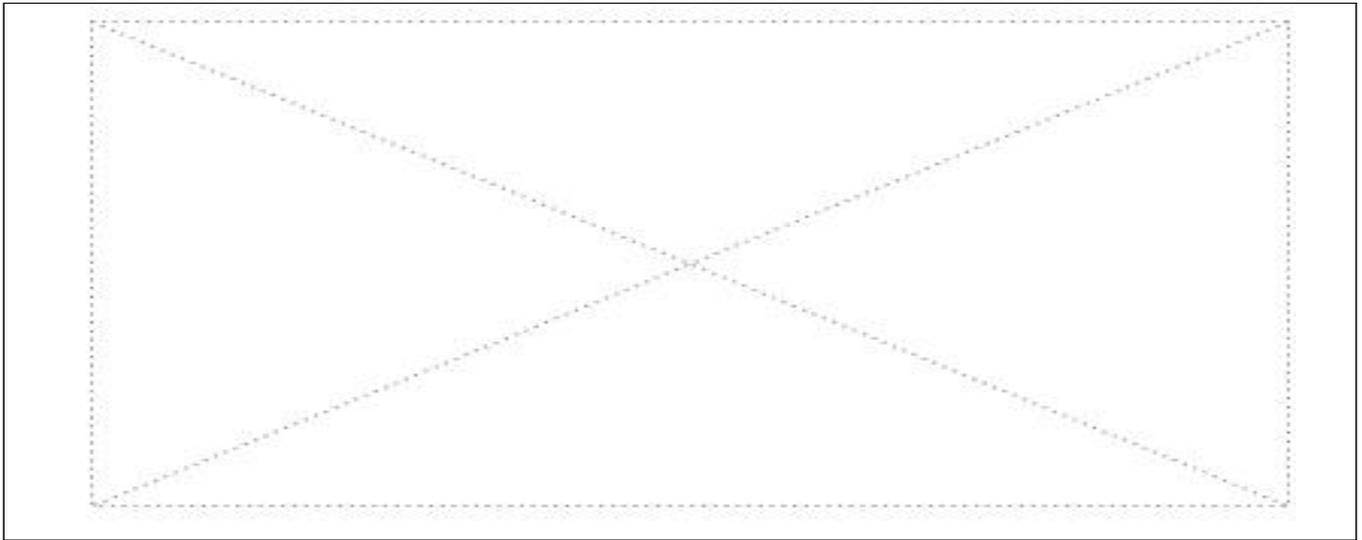
국내 출연(연)의 TLO를 대상으로 향후 기후기술 해외사업화 활성화를 위한 보완 및 지원 분야에 대해 설문조사를 수행하였다. 설문조사는 크게 3가지의 대분류로 구성되어 있으며, 각 대분류별 조사 결과는 그림 2-32와 같다. 설문조사 결과를 보면, “신규 R&D 기획”에 대한 지원을 가장 필요로 하는 것으로 분석되었고, 그 뒤로 “인프라 및 정보 제공”과 “법·제도 및 교육” 순으로 조사되었다.

[그림 2-32] (TLO 대상) 기후기술 해외사업화 추진 시 향후 보완·지원 필요 부문 _ 대분류



“신규 R&D 기획”부문 내 세부항목별 중요도는 그림 2-33에 도식화되어 있으며, 예산 관련 항목인 “기술 고도화를 위한 추가 R&D 예산 지원”과 “R&D 및 해외사업화 관련 충분한 예산 확보”항목에 대해 강하게 보완·지원을 희망하는 것으로 조사되었다. 또한, 각 출연(연) TLO는 “Bottom-up 방식의 R&D 기획”에 대한 향후 지원의 중요성은 상대적으로 낮다고 인식하고 있는 것으로 조사되었다.

[그림 2-33] (TLO 대상) 기후기술 해외사업화 추진 시 향후 보완·지원 필요 부문 _ 신규 R&D 기획 부문



“인프라 및 정보 제공” 부문의 세부항목에 대해서는, 그림 2-34에 나타난 것과 같이, “해외사업 전문 인력 지원”, “국제재원 확보를 위한 인력 및 인프라 지원”, “개도국 시장의 다각적인 정보 제공”, “해외 네트워크&파트너쉽 기반 마련”에 대한 지원 필요성이 높은 것으로 분석되었고, “국내 타기관의 협업 프로세스”에 대한 지원 요구는 낮은 것으로 조사되었다.

[그림 2-34] (TLO 대상) 기후기술 해외사업화 추진 시 향후 보완·지원 필요 부문 _ 인프라 및 정보 제공 부문

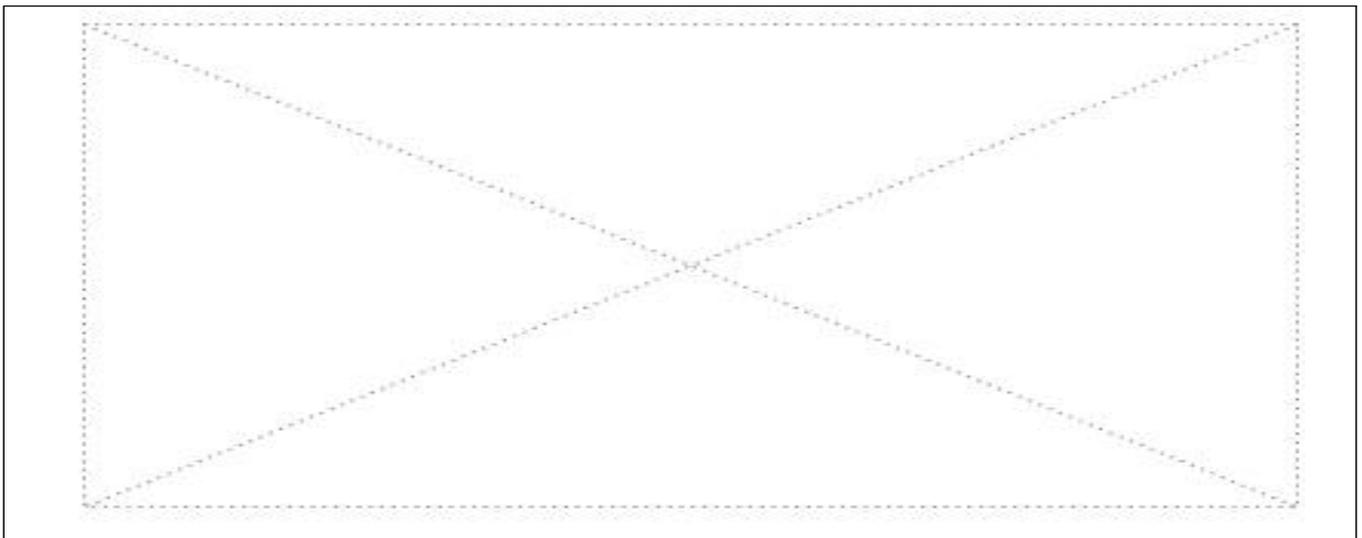
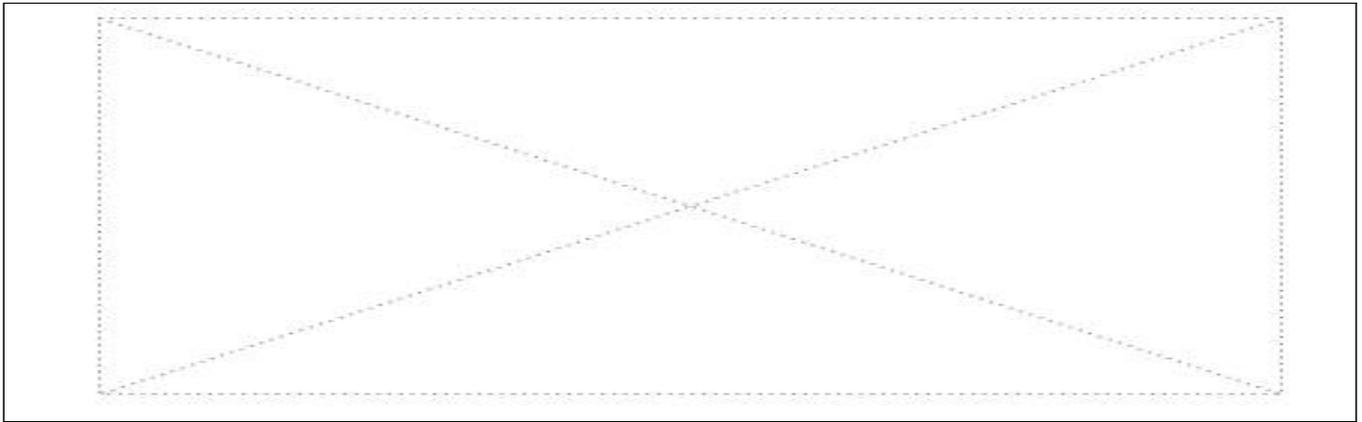


그림 2-35는 “법·제도 및 교육”의 세부항목에 대한 보완·지원 필요성 정도를 나타내고 있으며, 세부항목 중에서는 “해외 기술이전 제도의 개선” 항목이 가장 높은 지원이 필요한 것으로 분석되었고, 그 뒤로 “해외사업화 촉진을 위한 법·제도 개선”과 “개도국 사업화 관련 교육 프로그램 지원”의 순으로 조사되었다.

[그림 2-35] (TLO 대상) 기후기술 해외사업화 추진 시 향후 보완·지원 필요 부문 _ 법·제도 및 교육 부문



제 3 장 기후기술의 해외사업화를 위한 절차 및 규정 분석

제1절 정부연구개발사업의 기술이전 개념

1. 기술이전 정의

기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률(이하, 기술이전법) 제2조 2호에서는 기술이전이란 “양도, 실시권 허락, 기술지도, 공동연구, 합작투자 또는 인수·합병 등의 방법으로 기술이 기술보유자(해당 기술을 처분할 권한이 있는 자를 포함한다)로부터 그 외의 자에게 이전되는 것”이라고 정의하고 있다. 여기서 기술보유자와 기술실시권자는 기업, 대학, 연구소, 개인, 국가 등 다양한 주체가 될 수 있다. 하지만 일반적으로 대학과 연구소는 기술의 실시보다는 연구개발을 중심으로 하는 기술보유자가 되고 기술의 실시는 기업이 주체가 된다. 기술의 실시는 포괄적인 측면에서 권리이전, 라이선싱, 노하우의 전수까지 모두 포함하는 개념으로 활용된다. 권리이전은 양도 또는 매매 형태로 기술 도입자가 대가를 지불하고 명의를 이전받는 것이며, 실시권(라이선싱)은 기술의 권한을 독점적 또는 비독점적으로 사용할 수 있도록 허여하는 것을 말한다. 그 외 기술자의 기술자문 및 지도를 연계하는 방식도 포함한다. 한편, 기술이전의 대가를 지불하는 방식에 있어서는 매매, 유상기술이전, 무상기술이전, 기타 OEM 또는 기술제휴 등의 방식이 있다.

2. 기술이전 현황

최근 공공부문의 연구개발 사업은 성과확산 및 실효성을 강조하는 측면에서 연구성과에 대한 기술이전과 사업화에 대한 추진을 강조하고 있다. 실제 국내 공공연구기관(대학·연구소)의 기술이전 계약 건수는 2016년 기준 8,037건에 이르며, 매년 증가하고 있는 추세이다. 표 3-1과 같이 전체 기술이전 건수를 기술이전 방식에 따라 살펴보면, 유상기술이전 건수가 5,385건으로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 기술양도(매매)에 따른 방식이 1,587건으로 높은 비중을 차지한다. 무상양도 및 무상기술실시에 대한 건수도 각각 511건, 327건이 있다.

[표 3-1] 연도별 기술이전 계약체결 건수

구분 (단위:건)	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
기술양도(매매)	173	330	383	538	718	1,107	1,587
무상양도(기술나눔 등)*	-	-	-	-	419	550	511
유상기술실시(라이선스)	2,536	2,759	3,557	3,457	4,098	5,113	5,385
무상기술실시(라이선스)	179	178	282	263	639	322	327
옵션계약	0	5	0	1	0	0	1
기타(OEM, 기술제휴 등)	52	148	90	99	107	207	226
합계	2,940	3,420	4,312	4,358	5,981	7,299	8,037

* 옵션계약(option agreements): 잠재적 기술수요자 또는 양수인에게 기술을 평가하고 라이선스 계약 또는 양수 조건을 협상하기 위한 기간 동안에 이루어지는 선택권 행사에 관한 계약을 의미함

* 출처: 한국지식재산연구원(2017), 2017년 공공연구기관(대학·연구소) 기술이전 실태조사 보고서

표 3-2와 같이 기술이전 주체에 따른 기술이전 방식을 살펴보면, 공공연구소의 경우

유상기술실시가 1852건으로 가장 많으며, 다음으로 무상양도가 472건으로 기술양도(매매) 311건보다 높은 비중을 차지한다. 공공연구소와 국공립시험연구기관·비영리법인의 경우에도 유상기술실시 건수가 761건으로 높은 비중을 차지하고 있지만, 다음으로 무상 기술실시가 67건으로 높은 비중을 차지한다. 대학의 경우에는 유상 기술실시가 2,772건으로 가장 높은 비중을 차지하며, 다음으로 기술양도가 1,224건으로 높은 비중을 차지하고 있다. 상대적으로 무상 기술실시 부분의 비중은 36건으로 적게 나타난다.

[표 3-2] 기술이전 계약체결 건수(기관유형1)

구분	사 례 수	기술양도 (매매)		무상양도* (기술나눔 등)		유상 기술실시 (라이선스)		무상 기술실시 (라이선스)		옵션계약		기타 (OEM, 기술제휴 등)		
		총 건수	평균 건수	총 건수	평균 건수	총 건수	평균 건수	총 건수	평균 건수	총 건수	평균 건수	총 건수	평균 건수	
기 관 유 형 1	공공연구소	62	311	5.0	472	7.6	1,852	29.9	101	1.6	0	0.0	99	1.6
	국공립시험 연구기관 및 비영리법인	73	52	0.7	3	0.0	761	10.4	67	0.9	0	0.0	3	0.0
	대학	143	1,224	8.6	36	0.3	2,772	19.4	159	1.1	1	0.0	124	0.9

* 출처: 한국지식재산연구원(2017), 2017년 공공연구기관(대학연구소) 기술이전 실태조사 보고서

구체적으로 표 3-3을 보면 국가과학기술연구회 산하 연구소들은 유상기술실시의 건수가 1,598건이며, 기관 당 평균이전 건수는 69.5건으로 매우 활발하게 라이선스가 진행되고 있다. 또한, 무상양도와 관련하여 기관 당 평균 20.5건, 무상 기술실시도 평균 3.7건으로 타 유형보다 활발하게 진행되고 있는 것으로 나타났다.

[표 3-3] 기술이전 계약체결 건수(기관유형2)

구분	사 례 수	기술양도 (매매)		무상양도* (기술나눔 등)		유상 기술실시 (라이선스)		무상 기술실시 (라이선스)		옵션계약		기타 (OEM, 기술제휴 등)		
		총 건수	평균 건수	총 건수	평균 건수	총 건수	평균 건수	총 건수	평균 건수	총 건수	평균 건수	총 건수	평균 건수	
기 관 유 형 2	국가과학기술 연구회 산하 연구소	23	200	8.7	472	20.5	1,598	69.5	84	3.7	0	0.0	95	4.1
	특정연구기관	10	25	2.5	0	0.0	132	13.2	7	0.7	0	0.0	0	0.0
	전문생산기술 연구소	16	84	5.3	0	0.0	105	6.6	9	0.6	0	0.0	4	0.3
	기타 공공연구기관	13	2	0.2	0	0.0	17	1.3	1	0.1	0	0.0	0	0.0
	국공립 시험연구기관	43	7	0.2	3	0.1	682	15.9	66	1.5	0	0.0	0	0.0
	비영리법인	30	45	1.5	0	0.0	79	2.6	1	0.0	0	0.0	3	0.1
	국공립대학	27	500	18.5	8	0.3	986	36.5	54	2.0	1	0.0	60	2.2
	사립대학	116	724	6.2	28	0.2	1,786	15.4	105	0.9	0	0.0	64	0.6

* 출처: 한국지식재산연구원(2017), 2017년 공공연구기관(대학연구소) 기술이전 실태조사 보고서

기술도입 기관은 국내기업과 해외기관으로 구분할 수 있다 (표 3-4). 국내 기술도입기관 현황을 살펴보면 대부분이 중소기업이다. 이는 공공부문의 기술이전이 법률적으로 국내 소재 중견·중소기업을 우선대상으로 하고 있기 때문이다. 한편, 해외기관의 기술이전도 전체 47건이 있었으며, 이중 20건이 출연(연)으로부터 기술이전된 것으로 조사되었다.

[표 3-4] 2016년 기술도입자 유형별 기술이전 계약체결 건수

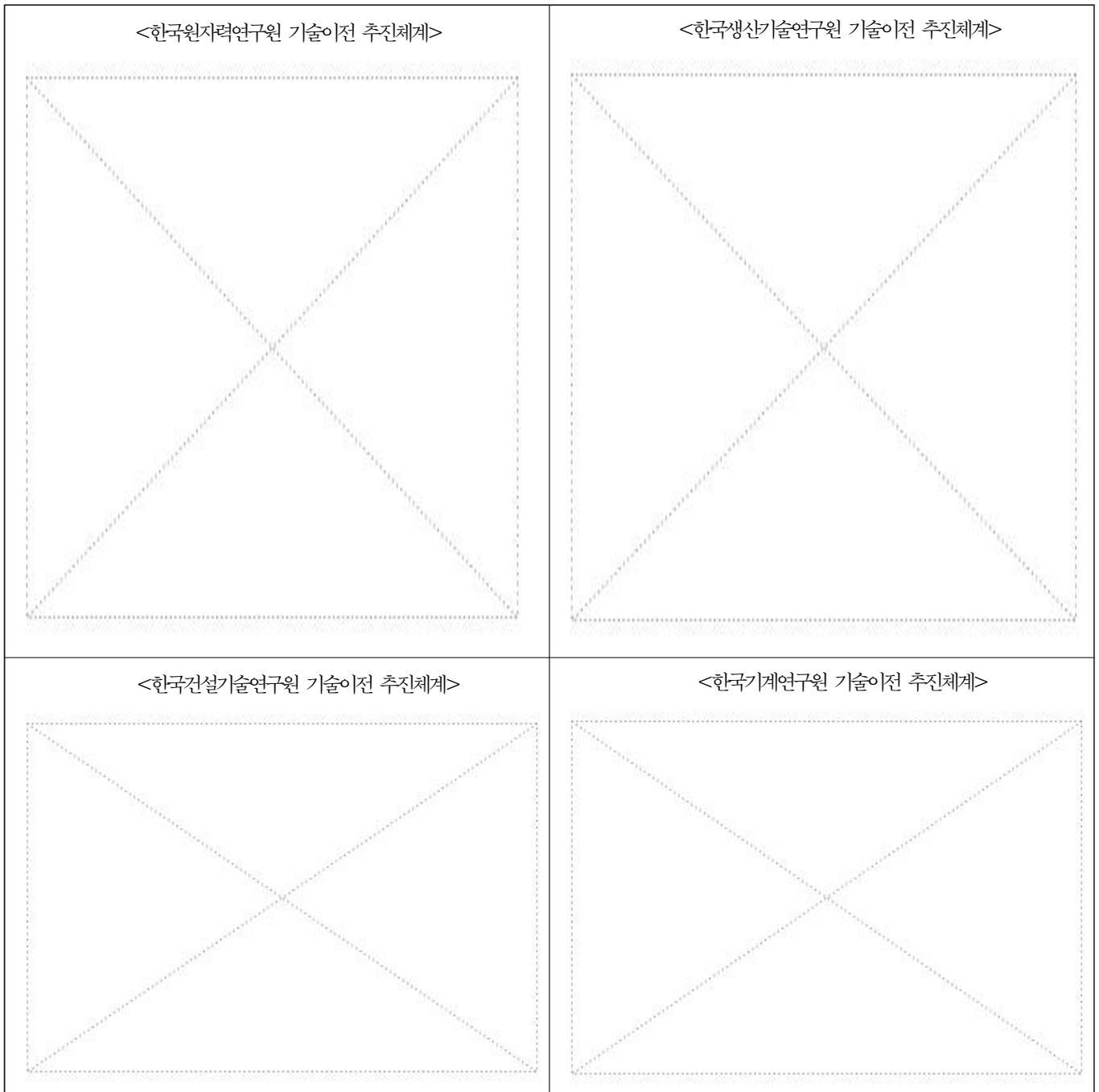
구분	사례수	소기업		중기업		중견기업		대기업		해외기관*		기타기관		
		총건수	평균건수	총건수	평균건수	총건수	평균건수	총건수	평균건수	총건수	평균건수	총건수	평균건수	
전체	278	4,530	16.3	2,754	9.9	219	0.8	261	0.9	47	0.2	226	0.8	
기관유형 1	공공연구소	62	1,387	22.4	1,114	18.0	67	1.1	162	2.6	21	0.3	84	1.4
	국공립시험연구기관 및 비영리법인	73	796	10.9	22	0.3	18	0.2	5	0.1	2	0.0	43	0.6
	대학	143	2,347	16.4	1,618	11.3	134	0.9	94	0.7	24	0.2	99	0.7
기관유형 2	국가과학기술연구회 산하 연구소	23	1,099	47.8	1,030	44.8	59	2.6	158	6.9	20	0.9	83	3.6
	특정연구기관	10	119	11.9	35	3.5	5	0.5	3	0.3	1	0.1	1	0.1
	전문생산기술연구소	16	156	9.8	43	2.7	3	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	기타 공공연구기관	13	13	1.0	6	0.5	0	0.0	1	0.1	0	0.0	0	0.0
	국공립 시험연구기관	43	687	16.0	13	0.3	16	0.4	0	0.0	1	0.0	41	1.0
	비영리법인	30	109	3.6	9	0.3	2	0.1	5	0.2	1	0.0	2	0.1
	공립대학	27	680	25.2	757	28.0	84	3.1	43	1.6	10	0.4	35	1.3
	사립대학	116	1,667	14.4	861	7.4	50	0.4	51	0.4	14	0.1	64	0.6

※ 대기업은 상호출자제한기업 집단으로 그룹의 자산 총액이 5조원을 넘는 기업
 ※ 중견기업은 중소기업을 졸업한 기업 중 상호출자제한기업집단에 속하지 않는 기업, 산업발전법 제10조에 따름
 ※ 중기업은 제조업 기준 300인 미만, 소기업은 50인 미만 기업으로 중소기업기본법 제2조에 따름 (별첨자료 참고)
 ※ 해외기관은 국외 기업, 국외 대학 및 연구소 등의 의미함
 ※ 기타기관은 국내 기업(대·중·중소기업), 해외 기관을 제외한 유형의 기관과 기술이전 계약을 맺은 경우를 의미함

3. 기술이전 절차

기술이전의 프로세스는 주관기관별로 다르게 운영하고 있지만, 일반적으로 ①신청접수, ②협상·계약, ③이전·사후관리 단계로 구분할 수 있다 (그림 3-1 참조). 먼저 기술이전의 신청 및 접수는 개발자가 기술이전을 요청하거나 수요자의 기술이전 요청을 의미한다. 이 단계에서는 수요자의 기술품목, 기술수준에 대한 탐색이 이루어진다. 이때 다음으로 협상 및 계약에 단계에서는 기술이전 방식 및 계약조건에 대한 협상이 이루어지고 기술료를 납부하는 단계를 말한다. 그리고 이전·사후관리 단계에서는 기술전수 및 지도가 진행되며, 필요시 계약변경과 관련된 사항을 논의하게 된다.

[그림 3-1] 정부 출연(연)의 국내외 기술이전 추진체계 예시



기술수요의 발굴에 있어서 일부기관들의 경우 기술이전 수요의 발굴을 위하여 기술설명회를 개최하거나 기술이전 수요 홈페이지를 운영하여 보유기술에 대한 정보를 제공하고 기술수요자들의 기술이전 신청을 접수한다. 정부차원에서는 연구개발의 성과의 공급 및 지원을 원활하게 하기 위해 정부는 기술이전법과 기술이전 및 사업화 촉진계획¹¹⁾에 따라 NTB 기술은행을 운영하고 있다. NTB 기술은행에서는 국가의 모든 R&D의 성과기술에 대한 등록을 의무화 하였다.

공공·출연연구소의 기술이전 사업화와 관련하여 표 3-5와 같이 일부 출연(연)과 과기특성화대학들은 별도의 기술지주회사를 설립·운영하고 있으며, 독립적인 또는 공동 TLO를 운영하기도 한다.

[표 3-5] 기술이전 사업화 조직유형

유형	기관명
출연(연) 공동지주회사	KIST, 생명연, KISTI, 표준연, 원자력연, 생기연, 국보연, 건설연, 철도연, 식품연, 지자연, 기계연, 재료연, 에기연, 전기연, 화학연, ETRI
과기특성화대 공동지주회사	KAIST(한국과학기술원), GIST(광주과학기술원), DGIST(대구경북과학기술원), UNIST(울산과학기술원)
독립 TLO	KIST, 기초연, 생명연, 표준연, 항우연, 원자력연, 생기연, 국보연, 건설연, 철도연, 지자연, 기계연, 재료연, 에기연, 전기연, 화학연, ETRI
공동 TLO	GTC, 핵융합연, 천문연, KISTI, 한의학연, 식품연, 김치연, 안전연

11) 기술이전·사업화 촉진계획은 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」에 따라 2001년 1차 계획 수립부터 2017년 6차 계획 수립까지 이어왔다.

제2절 정부연구개발사업 관련 기술이전 법률

1. 과학기술기본법

과학기술기본법은 정부출연연구원 및 연구개발사업의 기술이전과 관련된 근간이 되는 법이다 (표 3-6). 과학기술기본법 제1장은 이 법의 목적을 다루고, 제2장 과학기술정책의 수립 및 추진체제와 관련된 사항 제3장은 과학기술 연구개발 추진 및 연구개발성과의 활용을 다루고 있다. 제4장과 제5장은 과학기술투자 및 인력자원의 확충과 과학기술기반 강화 및 혁신환경 조성 관련 된 사항을 다룬다. 여기서 기술이전과 관련된 조항은 제7조, 제11조, 제16조와 관련된 사항이다. 동법 제7조 제3항 제6호는 과학기술기본계획에서 “연구개발성과의 확산, 기술이전 및 실용화의 촉진, 기술창업의 활성화”를 포함하는 시책을 세워야 한다고 언급하고 있으며, 제11조에서 기술이전 활용촉진과 관련된 사항을 장려하고, 제16조의 3에서 민간의 과학기술혁신 지원과 연구개발성과의 확산, 기술이전 및 실용화의 촉진, 기술창업의 활성화를 강조하고 있다.

[표 3-6] 과학기술기본법

구분	내용 ¹²⁾
목적	제1조(목적) 이 법은 과학기술발전을 위한 기반을 조성하여 과학기술을 혁신하고 국가경쟁력을 강화함으로써 국민경제의 발전을 도모하며 나아가 국민의 삶의 질을 높이고 인류사회의 발전에 이바지함을 목적으로 한다.
기술이전 관련 조항	제7조(과학기술기본계획) ③ 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. 6. 연구개발성과의 확산, 기술이전 및 실용화의 촉진, 기술창업의 활성화 6의2. 과학기술에 기반을 둔 성장동력의 발굴·육성 6의3. 과학기술을 활용한 삶의 질 향상, 경제적·사회적 현안 및 범지구적 문제의 해결
	제11조의3(국가연구개발사업성과의 소유·관리 및 활용촉진) ① 국가연구개발사업의 성과는 국가연구개발사업에 참여하는 연구형태와 비중, 연구개발성과의 유형 등을 고려하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 연구기관 등의 소유로 한다. 다만, 중앙행정기관의 장은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 국가의 소유로 할 수 있다. 제11조의4(기술료의 징수 및 사용) ① 연구개발성과 소유기관의 장(제11조의3제2항에 따라 전문기관 등에 위탁한 경우에는 위탁받은 기관의 장)은 연구개발성과를 실시(연구개발성과를 사용·양도·대여 또는 수출하려는 것을 말한다. 이하 같다)하려는 자와 실시권의 내용, 기술료 및 기술료 납부방법 등에 관하여 계약을 체결하는 때에는 기술료를 징수하여야 한다. 다만, 연구개발성과 소유기관이 소유하고 있는 성과를 직접 실시하려는 경우에는 전문기관의 장이 기술료를 징수할 수 있다.
	제16조의3(연구개발성과의 확산, 기술이전 및 실용화) ① 정부는 연구개발성과의 확산, 기술이전 및 실용화를 촉진하기 위하여 다음 각 호의 사항에 관한 시책을 세우고 추진하여야 한다.

12) [시행 2018.7.18.] [법률 제15556호, 2018.4.17., 일부개정]

가. 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정

표 3-7의 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정은 과학기술기본법의 시행령으로써 「과학기술기본법」 제11조, 제11조의 2부터 제11조의 4까지 및 제16조의2에 따른 국가연구개발사업의 기획·관리·평가 및 활용 등에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 제정되었다(제1조). 즉, 과학기술기본법의 위임을 받아 국가연구개발사업의 시행, 참여제한, 연구개발성과의 소유·관리, 이와 관련된 기술료 징수, 국가연구개발사업의 보안과 관련된 구체적 사항을 규정하는 시행령이다. 본 법령에서는 연구개발의 성과의 기술이전과 관련하여 제21조(연구개발성과의 활용촉진)에서 국내 중견기업과 중소기업을 우선적으로 고려해야 한다고 명시하고 있으며, 제22조에서 기술료의 징수를 정하고 있다. 본 법령에서 정하는 국내 중견 기업 우선적 고려 규정은 기후기술의 해외사업화의 장애요인으로 작용될 가능성이 매우 높으므로, 이에 대한 대책 마련이 필요하다.

[표 3-7] 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정

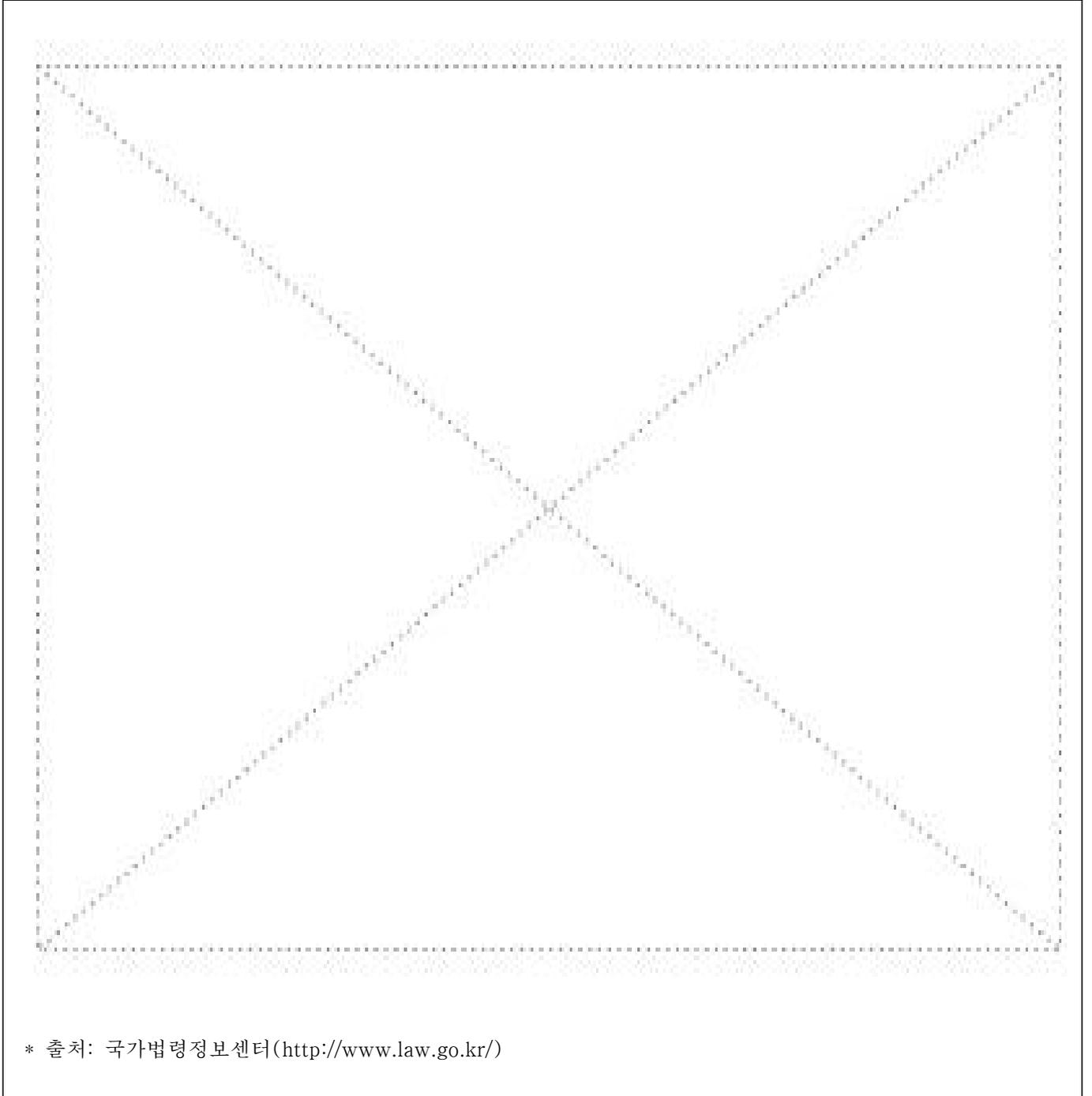
구분	내용 ¹³⁾
목적	제1조(목적) 이 영은 「과학기술기본법」 제11조, 제11조의2부터 제11조의4까지 및 제16조의2에 따른 국가연구개발사업의 기획·관리·평가 및 활용 등에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.
기술이전 관련 조항	<p>제21조(연구개발성과의 활용촉진) ① 연구개발성과 소유기관의 장 또는 전문기관의 장은 연구개발성과가 널리 활용될 수 있도록 출원 중인 지식재산권을 포함한 연구개발성과를 대상으로 기술실시계약을 체결하는 등 연구개발성과를 활용하는 데에 필요한 조치를 하여야 한다. 이 경우 참여기업 외의 자와 기술실시계약을 하려는 때에는 <u>국내의 기술실시 능력이 있는 중소기업 및 중견기업(「중견기업 성장촉진 및 경쟁력 강화에 관한 특별법」 제2조제1호에 따른 중견기업을 말한다. 이하 같다)을 우선적으로 고려</u>하여야 한다.</p> <p>제22조(기술료의 징수) ① 법 제11조의4제1항에 따른 실시권의 내용, 기술료 및 기술료 납부방법 등은 연구개발성과 소유기관의 장이 연구개발성과를 실시하려는 자와 합의하여 정한다. 다만, 법 제11조의4제1항 단서에 따라 전문기관의 장이 징수하는 기술료(이하 "정부납부기술료"라 한다)의 경우 중앙행정기관의 장은 다음 각 호에 따라 징수하도록 하거나, 별도로 정하는 기준에 따라 <u>정부출연금액의 범위에서 매출액을 기준으로 징수하도록 할 수 있다.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 중소기업: 정부출연금의 10퍼센트 2. 중견기업: 정부출연금의 20퍼센트 3. 대기업(중소기업 및 중견기업이 아닌 기업을 말한다): 정부출연금의 40퍼센트 <p>④ 중앙행정기관의 장이 기초연구단계의 연구개발성과 등 연구개발성과의 활용을 촉진하기 위하여 공개 활용이 필요하다고 인정하는 연구개발성과 또는 협약에서 정하는 바에 따라 실시를 목적으로 하지 아니하는 연구개발성과에 대해서는 기술료를 징수하지 아니한다.</p> <p>⑤ 법 제11조의4제2항에 따른 기술료 감면과 징수기간 연장에 관한 세부 기준은 중앙행정기관의 장이 정한다.</p> <p>⑦ 제1항 단서에 따라 정부납부기술료를 정부출연금액의 범위에서 매출액을 기준으로 징수하는 경우 매출액이 발생한 연도부터 5년간 징수할 수 있다.</p>

나. 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규칙과 행정규칙

그림 3-2와 같이, 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정에 따른 하위 행정규칙으로 각 부처는 연구개발사업 운영 규정을 훈령과 예규, 고시사항으로 지정하고 있으며, 기술이전 대상 및 기술료 산정과 관련된 규정을 정하고 있다.

13) 시행 2018. 4. 17.

[그림 3-2] 국가연구개발사업 관리 규정 체계도



2. 기술이전 및 사업화 촉진에 관한 법률

표 3-8의 기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률(약칭: 기술이전법)은 공공연구기관에서 개발된 기술이 민간부문으로 이전되어 사업화되는 것을 촉진하고, 민간부문에서 개발된 기술이 원활히 거래되고 사업화될 수 있도록 관련 시책을 수립·추진함으로써 산업 전반의 기술경쟁력을 강화하여 국가경제의 발전에 이바지함을 목적으로 한다(제1조). 동 법은 기술이전·사업화 정책목표를 달성하기 위한 촉진계획을 수립·시행할 것과 기술이전·사업화 촉진사업의 추진할 것을 정부의 의무로 규정하고 있고(제5조, 제15조), 산업통상자원부장관으로 하여금 기술이전을 위한 중개·알선 지원 등의 사업을 할 수 있는 근거규정을 마련하고 이러한 사업추진비용을 국가 및 지방자치단체, 공공기관 등이 출연하거나 지원할 수 있도록 근거를 마련하고 있다(제15조의 2). 한편 국제 기술이전·사업화 촉진을 위한 시책을 마련할 것도 의무로 규정하고 있다(제16조).

[표 3-8] 기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률

구분	내용 ¹⁴⁾
목적	<p>제1조(목적) 이 법은 공공연구기관에서 개발된 기술이 민간부문으로 이전되어 사업화되는 것을 촉진하고, 민간부문에서 개발된 기술이 원활히 거래되고 사업화될 수 있도록 관련 시책을 수립·추진함으로써 산업 전반의 기술경쟁력을 강화하여 국가경제의 발전에 이바지함을 목적으로 한다.</p>
기술이전 관련 조항	<p>제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. "기술이전"이란 양도, 실시권 허락, 기술지도, 공동연구, 합작투자 또는 인수·합병 등의 방법으로 기술이 기술보유자(해당 기술을 처분할 권한이 있는 자를 포함한다)로부터 그 외의 자에게 이전되는 것을 말한다. 3. "사업화"란 기술을 이용하여 제품을 개발·생산 또는 판매하거나 그 과정의 관련 기술을 향상시키는 것을 말한다. <p>제5조(기술이전·사업화 촉진계획의 수립 및 시행) ① 정부는 기술이전·사업화에 관한 정책목표를 달성하기 위하여 다음 각 호의 사항이 포함된 기술이전·사업화 촉진계획(이하 "촉진계획"이라 한다)을 수립·시행하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 기술이전·사업화의 정책목표와 전략 2. 촉진계획의 시행을 위한 예산에 관한 사항 3. 기술이전·사업화를 촉진하기 위한 사업의 추진 및 기반 확충에 관한 사항 4. 기술평가의 활성화 방안 5. 사업화 촉진을 위한 금융지원에 관한 사항 6. 기술자산유동화의 촉진에 관한 사항 7. 그 밖에 기술이전·사업화를 촉진하기 위하여 필요한 사항 <p>제15조(기술이전·사업화 촉진사업의 추진) ① 정부는 기술이전·사업화의 지원, 사업화와 연계된 기술개발의 지원 등 기술이전·사업화 촉진사업을 추진하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> ② 관계중앙행정기관의 장은 소관 분야에 관한 국가 연구개발사업 관련 자금의 집행계획에 기술이전·사업화 촉진사업을 포함시켜야 한다. ③ 관계중앙행정기관의 장은 기술이전·사업화 촉진사업을 효율적으로 추진하기 위

	<p>하여 필요하다고 인정하는 경우에는 대통령령으로 정하는 기관으로 하여금 기술이전·사업화 촉진사업의 기획·관리 및 평가에 관한 업무를 대행하게 할 수 있다. 이 경우 관계중앙행정기관의 장은 그 업무를 수행하는 데 드는 비용의 전부 또는 일부를 출연하거나 지원할 수 있다.</p> <p>④ 기술이전·사업화 촉진사업을 추진하는 경우 그 촉진사업의 관리 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.</p> <p>제16조(국제 기술이전·사업화의 촉진) ① 정부는 정부·기업·대학·연구소 및 단체 등이 국제기구 또는 외국의 정부·기업·대학·연구소 및 단체 등과의 상호 기술이전·사업화에 관한 국제협력을 촉진하기 위한 시책을 마련하여야 한다.</p> <p>② 관계중앙행정기관의 장은 기술이전·사업화에 관한 국제협력을 촉진하기 위하여 다음 각 호의 사업을 추진할 수 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 기술이전·사업화에 관한 국제협력을 위한 조사·연구 2. 기술이전·사업화와 관련된 전문인력 및 정보의 교류 3. 외국의 기술이전·사업화 지원기관 등과의 협력체계 구축 4. 국내 기술의 수출 또는 국외 기술의 도입 촉진 5. 국내외 기업 간 합작법인의 설립 지원 6. 그 밖에 기술이전·사업화에 관한 국제협력을 촉진하기 위하여 대통령령으로 정하는 사업
--	---

가. 공공연구기관의 기술이전에 관한 지침

표 3-9의 공공연구기관의 기술이전에 관한 지침은 기술이전법의 위임을 받아 공공연구기관이 보유한 기술의 공정거래에 필요한 사항 등을 정함으로써 공공기술의 이전 및 사업화를 촉진하고자 하는 목적으로 제정된 행정규칙이다. 여기서는 기술이전의 계약 및 사후관리를 제19조, 20조, 21조에 명문화 하고 있다.

[표 3-9] 공공연구기관의 기술이전에 관한 지침

구분	내용
목적	제1조 (목적) 이 지침은 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」(이하 ‘법’이라 한다) 제19조 제1항에 따라 공공연구기관이 보유한 기술의 공정하고 질서있는 거래행위 형성에 필요한 사항과 법 제21조에 따른 공공연구기관이 제정·운영하여야 할 규정에 포함될 사항을 정함으로써 공공기술의 이전 및 사업화 촉진에 기여함을 목적으로 한다.
기술이전 관련 조항	<p>제19조 (기술이전협상)</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 기술이전에 관한 협상은 공공연구기관의 장의 지휘를 받아 전담조직이 주관한다. ② 기술개발자 기타 공공연구기관의 임직원은 전담조직의 기술이전협상에 협조하여야 한다. <p>제20조 (기술이전계약)</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 기술이전계약은 정부가 보급하는 종별 표준계약을 활용함을 원칙으로 한다. 다만, 기관별로 고유 사정을 반영한 적법하고 공정하게 작성된 계약서로 대체할 수 있다.

	<p>② 기술이전계약서는 이전대상 기술의 내용, 범위, 제공방법, 이전계획 등이 구체적으로 포함되어야 한다.</p> <p>제21조 (기술이전 사후관리)</p> <p>① 공공연구기관의 장은 기술이전계약체결 이후 기술도입자의 기술 전수(傳受) 및 사업화가 원활히 이루어질 수 있도록 기술이전계약에서 정하는 바에 따라 적극 지원 노력을 하여야 하며, 기술도입자의 애로사항 및 이의 처리현황 등을 체계적으로 관리하여야 한다.</p> <p>② 공공연구기관의 장은 기술이전이 정상적으로 이루어졌는지 여부를 확인할 수 있도록 기술이전 이후 1개월 이내 기술이전확인서 접수 또는 기술이전만족도 조사 등 필요한 조치를 취하여야 한다. 다만 조치기한은 기술의 특성을 고려하여 조정할 수 있다.</p> <p>③ 공공연구기관의 장은 기술이전 이후 사업화실태 등을 파악하여 기술이전업무에 적극 반영하여야 하며, 이 경우 효율적이고 체계적인 실태파악을 위하여 다른 공공연구기관 또는 한국산업기술진흥원과 공동조사를 추진할 수 있다.</p>
--	--

나. 사업화연계기술개발사업운영요령

기술이전법은 공공연구기관의 기술이전에 관한 지침이외 행정규칙으로 사업화연계기술사업 운영요령을 두고 있다. 표 3-10과 같이 이 규칙은 산업통상자원부에서 운영하며, 기술이전·사업화 촉진사업 중 개발된 기술의 상품화 및 기업화를 촉진하기 위하여 시행하는 사업화연계기술개발사업 (이하 "사업화개발사업"이라 한다)을 효율적으로 추진하기 위하여 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다. 여기서는 사업화 개발사업의 실시를 공고하고 협약 및 관리부터 사업화개발사업의 성과물의 활용, 기술료 징수, 평가관리까지 의무로 규정하고 있다.

[표 3-10] 사업화연계기술개발사업운영요령

구분	내용
목적	제1조(목적) 이 요령은 「기술의이전및사업화촉진에관한법률」(이하 "법"이라 한다) 및 동법 시행령(이하 "령"이라 한다)의 규정에 의한 기술이전·사업화 촉진사업 중 개발된 기술의 상품화 및 기업화를 촉진하기 위하여 시행하는 사업화연계기술개발사업(이하 "사업화개발사업"이라 한다)을 효율적으로 추진하기 위하여 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.
기술이전 관련 조항	제1조(목적), 제2조(사업화개발사업의 구분), 제3조(사업화평가단), 제4조(조정위원회의 구성·운영), 제5조(평가위원회 구성·운영), 제6조(사전검토반), 제7조(전담기관), 제8조(민간투자심사단), 제9조(주관기관 등), 제10조(총괄책임자), 제11조(시행계획의 공고), 제12조(사업화개발사업의 신청), 제13조(사업계획서의 검토 및 심의), 제14조(투자심사 및 투자유치), 제15조(사업화개발사업자의 선정), 제16조(사업화개발사업비 계상), 제17조(출연금의 지원정도), 제18조(민간부담금), 제19조(협약의 체결), 제21조(협약의 해약), 제22조(출연금의 지급), 제23조(사업화개발사업비의 관리 및 사용), 제24조(사업화개발사업결과의 보고), 제25조(사업화개발사업결과의 평가), 제26조(사업화개발사업비 사용실적 보고 및 정산), 제27조(사업화개발사업 결과의 활용), 제28조(사업화개발사업 결과의 활용보고), 제29조(기술료의 징수, 사용 및 관리), 제30조(제재 및 정부출연금 환수·관리), 제31조(사업화개발성과물의 귀속), 제32조(평가·관리운영예산), 제33조(사업화개발사업의 보안관리), 제34조(비밀유지의무), 제35조(기한의 변경), 제36조(사업관리지침의 제정), 제37조(사업화개발사업의 조정·통합·재편)

3. 기술이전 관련 기술료 처리규정

기술이전과 관련된 징수 내용은 각 부처별로 관리하는 운영요령에 따라 징수방식 및 금액을 달리한다 (표 3-11). 또한 기술료는 정액기술료 방식과 경상기술료 방식에 따라 비용 산정이 다르다. 다만, 해외기술이전과 관련된 징수규정은 별도로 규정되어 있지 않다.

[표 3-11] 각 부처별 기술료 처리조건 비교표

구분	관련 규정	징수 대상	징수 금액
공동관리규정	국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 [개정 2018.4.17.]	연구개발성과를 실시하려는 자	정액기술료 방식 중소: 출연금의 10% 중견: 출연금의 20% 대기업: 출연금의 40%
			출연금 범위에서 매출액 기준으로 징수
과학기술정보통신부	과학기술정보통신부 소관 과학기술분야 연구개발사업 처리규정 [개정 2018.5.16.]	공동관리규정과 동일	정액기술료 방식 중소: 출연금의 10% 중견: 출연금의 20% 대기업: 출연금의 40%
	정보통신·방송 연구개발 기술료 징수 및 사용·관리에 관한 규정 [개정 2018.5.31.]	불성실수행이 아닌 과제의 성과를 실시하고자 하는 영리 주관·참여기관	정액기술료 방식 중소: 출연금의 10% 중견: 출연금의 20% 대기업: 출연금의 40%
산업통상자원부	산업기술혁신사업 공동운영요령 [개정 2018.4.30.]	평가결과 혁신성과, 보통, 성실수행인 과제의 영리 주관기관 또는 영리 참여기관	정액기술료 방식 중소: 출연금의 10% 중견: 출연금의 20% 대기업: 출연금의 40%
	기술료 징수 및 관리에 관한 통합 요령 [개정 2018.4.30.]		경상기술료 방식 ①착수기본료 중소: 출연금의 1% 중견: 출연금의 2% 대기업: 출연금의 4% ②경상기술료 중소: 매출액의 1% 중견: 매출액의 2% 대기업: 매출액의 4%
중소벤처기업부	중소기업기술개발 지원사업 운영요령 [개정 2018.3.13.]	최종평가 결과 성공인 과제의 주관기관 등 (주관기관이 아닌 경우 참여기업)	정액기술료 방식 중소: 출연금의 10% 중견: 출연금의 20%
	중소기업기술개발지원사업 기술료 관리규정 [개정 2017.8.29.]		경상기술료 방식 ①착수기본료 중소: 출연금의 1% 중견: 출연금의 2% ②경상기술료 중소: 매출액의 1% 중견: 매출액의 2%

보건복지부	보건의료기술 연구개발사업 관리규정 [개정 2018.1.19.]	공동관리규정과 동일	정액기술료 방식 공동관리규정과 동일
환경부	환경기술개발사업 운영규정 [개정 2017.12.29.]	최종평가결과 '성공' 판정을 통보 받은 날부터 1년 이내에 연구개발성과를 실시하려는 자	연구개발성과 소유기관이 영리법인인 경우 기술실시계약 체결시점부터 5년동안 균등분할하여 기술료 징수 중소: 출연금의 10% 중견: 출연금의 20% 대기업: 출연금의 40%
			연구개발성과 소유기관이 비영리법인인 경우 기술료를 징수하지 아니한다.
농촌진흥청	농촌진흥청 농업과학기술 연구개발사업 운영규정 [개정 2018.2.5.]	공동관리규정과 동일	정액기술료 방식 공동관리규정과 동일
국토교통부	국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 [개정 2016.12.14.]	평가결과 '성공'으로 판정된 과제의 주관연구기관	고정기술료 방식 공동관리규정과 동일
	국토교통 연구개발사업 관리지침 [개정 2017.12.26.]		경상기술료 방식 중소기업: 매출액의 2% 중견기업: 매출액의 6% 대기업: 매출액의 8% ※경상기술료 방식은 5년 내 매출 발생 불가능하다고 인정되는 경우 등 특별한 사유가 있을 경우에만 선택가능
해양수산부	해양수산 연구개발사업 운영규정 [제정 2017.8.3.]	연구개발결과물을 소유하고 직접 실시하는 자	정액기술료 방식 중소: 출연금의 10% 중견: 출연금의 20% 대기업: 출연금의 40%
	해양수산부 연구개발사업 기술료 관리 규정 [제정 2017.8.3.]		경상기술료 방식 ①착수기본료 중소기업: 매출액의 5% 중견·대기업: 매출액의 10% ②경상기술료 중소기업: 매출액의 1.25% 중견기업: 매출액의 3.75% 대기업: 매출액의 5%
농림축산식품부	농림수산물과학기술 육성법 시행령 [개정 2017.6.27.]	공동관리규정과 동일	정액기술료 방식 공동관리규정과 동일
	농림축산식품 연구개발사업 운영규정 [개정 2018.3.26.]		
	농림축산식품 연구개발사업 관리기준 [개정 2017.2.23.]		

제3절 개선방안 및 시사점

1. R&D의 투자의 당위성과 사업화 연계의 어려움

과학기술기본법 제1조는 국가 과학기술발전 기반조성과 혁신이 국가경쟁력 강화와 국민경제발전에 도움이 되고 국민의 삶의 질을 높이며, 인류사회발전에 기여함을 목적으로 한다고 정하고 있다. 이를 바탕으로 정부는 국가연구개발사업의 추진계획을 세우고, 성과를 관리하며, 활용을 촉진시키고자 노력하고 있다. 기초·원천기술의 R&D 지원은 고부가가치 산업으로 진보할 수 있는 기초가 되며, 미래 산업의 선점을 위한 투자가 되는 중요한 역할이다. 기초·원천기술의 개발은 산업화로 직접적으로 연결되지 않기 때문에 민간부문의 제한적인 투자보다 정부주도적인 투자가 필요하다. 한편, 산업적인 성과의 활성화는 기초연구가 기술적인 진보단계를 거쳐 산업화까지 이어질 수 있도록 지원하는 것이다. 이런 측면에서 정부의 R&D 투자와 기술이전·산업화 연계는 논리적인 모순된 상황이 존재한다. 즉, 국내 R&D 투자와 국내 산업 생태계 조성에 기여하는 부문에 있어서 어려움이 존재한다.

2. 해외기술이전 방식에 대한 근거조항 부재

최근 기술이전과 관련하여 국내기술이전 뿐 만 아니라 해외기술이전이 강조되고 있다. 하지만, 기후기술 분야는 기술적인 측면에서 미성숙 되어 있고 충분한 시장이 형성되지 못한 상황이다. 그래서 특히 R&D 투자를 기술이전과 사업화까지 연계하기에는 미흡한 부분이 부각되는 문제가 발생한다. 더욱이 법적인 측면에서 정부의 R&D 지원으로 인한 성과들 중 기술개발 단계가 높은 기술들은 국내 소재 중견·중소기업들에게 우선으로 이전해야만 강제조항과 정당성 측면에서 직접적인 기술이전은 현실적인 측면에서 괴리가 존재한다. 즉, 국가연구개발사업의 목적상 국내기업의 우선적인 기술이전이라는 당위성에 대한 부분을 고려해야 하지만, 현실적인 측면에서 이러한 제한은 기술이전 및 사업화를 저해하는 요인으로 작동하고 있는 것이다. 이 때문에 해외기술이전에 대한 법률적인 근거 조항 마련이 부족하다.

3. R&D 성과의 이전과 해외사업화 프로젝트의 추진

해외기술 이전 추진에 있어서 정부 R&D를 통한 성과의 이전은 현실적으로 적합한 방식이 아니다. 정부의 R&D 성과는 R&D 유형에 따라 다르나 주로 연구실에서 진행된 실험의 결과에 기반하는 경우가 다수이다. 하지만, 해외기술이전의 수요는 프로젝트 단위의 기술공여를 요구한다. 실제 기후기술의 이전은 극소수에 불과한 상황이며, 프로젝트를 통한 기술이전 역시 부족한 상황이다. 그리고 개발도상국의 경우 기술이전에 대한 적정 비용을 지급하는데 부정적인 인식이 크기 때문에 무상공여 또는 공적개발원조 형태로 기술지원을 바라는 경우가 많은 문제점이 있다.

이와 같은 문제점은 해외기술이전 활성화를 위해서는 다음과 같은 정책적 시사점을 준다. 앞서 기술이전에 대한 정의와 개념, 그리고 법적 근거와 관련된 자료를 검토한 바와 같이 정부 R&D 투자는 국내 기업과 산업을 육성을 위해 우선적으로 고려되어야 한다. 그렇다면, 해외의 직접적인 기술이전보다는 국내기업을 통한 간접적인 기술이전 및 지원 계획을 수립하는 방향이 필요하다. 그리고 국내 기업들은 해외 기술이전 및 사업화를 위한 절차를 고민해야 하며 이 과정에서 산업기술의 유출방지 및 보호에 관한 법률, 대외무역법, 방위사업법, 영업비밀 보호법 등(표 3-12 참고)을 사전에 해외사업화 단계에서 검토할 수 있는 방안을 마련해야 한다. 또한 해당 국가에서 수입금지 품목에 대한 검토 및 해당국가의 환경평가 등을 법적 절차를 진행해야 한다.

[표 3-12] 산업기술유출방지 관련 법령 주요 내용

법령	주요내용
산업기술의 유출방지 및 보호에 관한 법률	산업기술을 외국에서 사용하거나 사용되게 할 목적으로 산업기술과 국가핵심기술을 유출하거나 침해하는 경우 10년 이하의 징역 또는 10억원 이하의 벌금
대외무역법	전략물자에 관련 된 무형물질에 대해 허가를 받지 않고 외국인에게 제공한자는 7년 이하의 징역 또는 물품 등의 가격의 5배 이하의 벌금
방위사업법	방산물자 및 국방과학기술을 국외로 수출시 허가를 받지 않은 자는 10년 이하의 징역이나 금고 또는 1억원 이하의 벌금 신고를 하지 아니하고 주요방산물자의 수출업을 영위한 자는 500만원 이하의 벌금
부정경쟁방지법 및 영업비밀보호법	영업 비밀을 해외에 유출시킨 자는 10년 이하의 징역 또는 부정 이득액의 2배 이상 10배 이하의 벌금

이상의 내용을 종합하면, 기후기술 R&D에 대한 투자와 해외 기술이전 및 사업화를 위해서는 기획단계에서부터 여러 가지 고민이 수반되어야 한다는 것을 알 수 있다. 정부의 투자를 기반으로 창출된 연구 결과물의 해외이전은 국내 산업에 대한 육성 및 보호를 위한 개발 가치와 상반되기 때문에 국내 기업들의 기술이전 및 상품 개발을 진행하는 것이 절차적인 측면과 가치적 측면에서 정당성이 높다. 기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률 제 16조에서는 국제 기술이전·사업화의 촉진을 명시하고 있다. 하지만 세부적인 방법과 절차를 다루는 하위법률 또는 정부부처 추진계획은 미흡하고 별도로 정의하고 있지 않다.

정부는 신기후체제에 대응하고 개발도상국과 기술이전 및 협력을 장려하기 위해 다양한 노력을 하고 있다. 이중 기후기술의 해외 이전은 기후변화를 대응하는 각국의 노력 중 가장 우선시 고려되는 부분이기도 하다. 하지만 해외기술 이전을 위해서는 국내 기술개발 및 산업보급 역량과 해외현지에 적용 가능한 기술인지 여부에 대한 다양한 판단이 필요하다. 또한 기술적·경제적 조건 뿐 만 아니라, 환경적·사회적 조건들까지도 고민해야 한다. 이러한 여러 가지 복잡한 사항과 절차를 해결하기 위해서는 기후기술 이전 및 사업화 추진도 R&D 투자 단계에서부터 사업화 이전까지 연계 될 수 있는 관리가 필요하다. 즉, ‘기후기술 분야의 R&D의 해외 기술이전·사업화 확산 운영요령(가칭)’등의 법안을 마련하여 해외 기술이전 사업화를 위한 R&D 프로그램을 정의하고, 사업의 선정·평가 단계부터 해외진출에 필요한 검토를 해야 한다. 관련 법안에서는 기술이전·사업화 진출의 필요성, 사업 추진을 위한 운영체계, 사업 추진 계획의 공고 및 기후 R&D사업 참여자의 선정절차, 협약체결 관련사항, 사업추진 현황 관련 사항, 기술이전·사업화 결과 및 사후관리에 관한 사항 등을 포함시킬 수 있다.

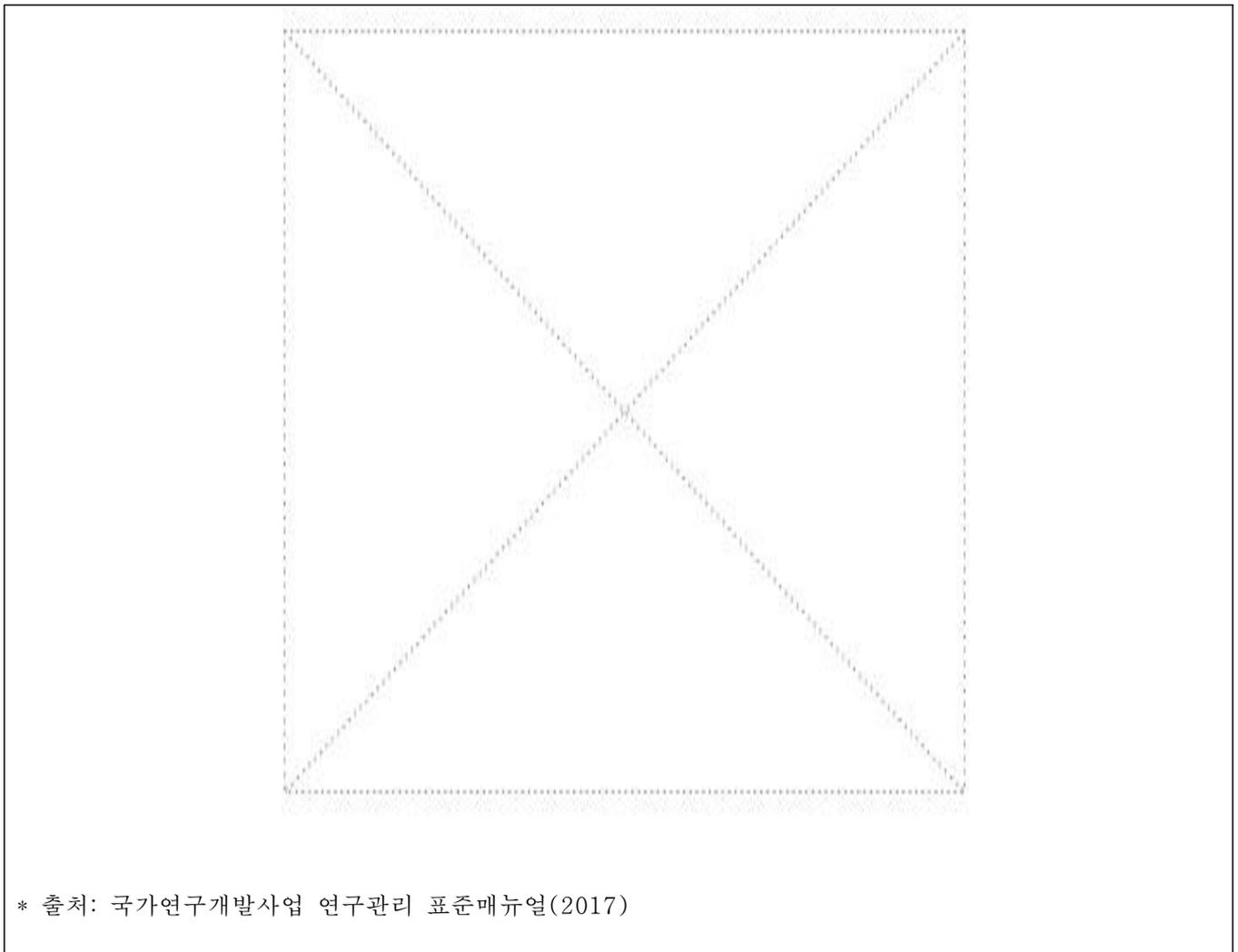
제 4 장 해외수요 맞춤형 기후기술 R&D 방안

제1절 주요 이슈 및 지원 방향성

기존의 국가연구개발사업은 그림 4-1과 같이 원천 하이테크 기술의 개발에 중점을 두고 지원 체계가 구성되었다. 원천 하이테크 기술 개발은 장기적인 호흡으로 새로운 기술을 창출해 내는데 주안점을 두고 있으며, 이 때문에 기술개발 지원 또한 일부 실증 단계에 대한 지원을 제외하면 기초연구에 치중되어 있는 경우가 다수이다.

현행 기술개발 사업 지원은 크게 수요발굴-과제기획-과제선정평가-연구성과평가-후속 지원의 다섯 단계로 나누어져 있다. 수요발굴 단계에서는 연구 주체들이 작성한 기술수요조사서를 바탕으로 기술수요조사를 사전조사 기획연구와 더불어 실시한다. 이를 통해 중앙행정기관에서는 사업계획을 수립하고 연구 과제를 공모하며, 연구기관에서는 연구계획서의 제출을 통해 사업의 과제에 입찰하게 된다. 과제 선정 단계에서는 전문기관을 통한 선정평가단이 과제선정평가를 실시하고 사업별 추진위원회의 심의를 거쳐 선정결과를 각 연구기관에 통보한다. 이후 기술개발 사업/과제에 대한 협약을 체결하고 연구기관에서 기술개발 연구를 수행한다. 과제의 종료 후에는 연구성과평가 단계를 거치는데, 연구기관에서 제출한 최종보고서를 바탕으로 전문기관을 통한 평가를 시행, 피드백 후 최종보고서의 배포, 연구비 정산 등의 과정을 거쳐 필요 시 후속 지원 절차를 밟는다.

[그림 4-1] 현행 국가연구개발사업 추진체계



하지만 해외수요기반 문제해결형 기술개발은 사업의 목적, 대상기술, 개발기간 및 개발사업의 형태에 따라 특성이 다르다 (표 4-1). 해외수요기반 문제해결형 기술개발 프로세스에서는 해외수요 및 현지맞춤을 위한 추가 연구개발이 목적이며, 이는 원천연구중심이 아닌 해외 수요에 부합되는 과제를 발굴하고, 현지 수요에 맞춰 기술 현지화가 이루어진다는 점에서 일반적인 연구개발 사업절차와는 차별성을 보인다. 대상 기술 측면에서 살펴보면, 기존의 기술개발사업이 신규기술을 개발하는데 중점을 두었다면, 해외수요 문제해결형 기술개발 프로세스는 현재 보유하고 있는 기술을 조합하거나, 해외 현지 수요에 적합하도록 기술을 현지화하는데 더욱 중점을 두고 있다. 또한, 해외수요 기반 문제해결형 기술개발 프로세스는 기존 프로세스에 비해 단기간의 개발기간을 요구하고, 실증/적정기술화/기술패키징/현지기술화 등의 사업형태를 더욱 활성화하는데서 기존의 일반적인 프로세스와는 차별성을 보인다. 따라서, 해외수요에 기반한 문제해결형 기술개발 프로세스의 수행을 위해서는 상기 명시된 과제 수요 발굴, 과제 기획, 선정, 성과 평가 및 후속지원의 단계별 차별성을 고려할 필요가 있다.

[표 4-1] 현행 기후변화대응 기술개발사업과 및 해외수요기반 문제해결형 기술개발의 특성 비교

	현행 기후변화대응기술개발사업	→	해외수요기반 문제해결형 기술개발
목적	원천하이테크기술개발		해외수요 및 현지맞춤을 위한 추가연구개발
대상기술	신규기술		기개발된 기술의 조합 및 해외현지화 활용가능기술
개발기간	장기		단기(3년이내)
기술개발사업형태	원천기술개발, 실증		실증, 적정기술화, 기술패키징, 현지기술화 등

본 연구에서는 표 4-1에 기술된 차별성으로 야기되는 해외수요기반 문제해결형 기술개발 프로세스 구축의 주요 이슈들을 도출하기 위하여, 선행연구 분석과 출연연 TLO 및 연구자 대상 설문조사 결과, 그리고 국가 기술개발 관련 산학연 전문가 의견을 종합하여 기술적/산업적/정책적 측면의 주요 이슈를 도출하였다.

기술적 측면의 주요 이슈로는 출연연 기후기술은 감축, 그중에서도 에너지 기술에 집중하고 있다는 점, 적응분야 기술개발에 출연연이 관심을 많이 가지지 않고 있다는 것, 대다수 출연연의 기술들이 TRL이 낮은 Lab 스케일의 기술로 추가연구를 위한 지원을 필요로 한다는 점, 그리고 단위 요소기술에 대한 연구에 치중하여 솔루션 단위의 해외 수요와 격차가 존재하는 점이 이슈로 부각되었다.

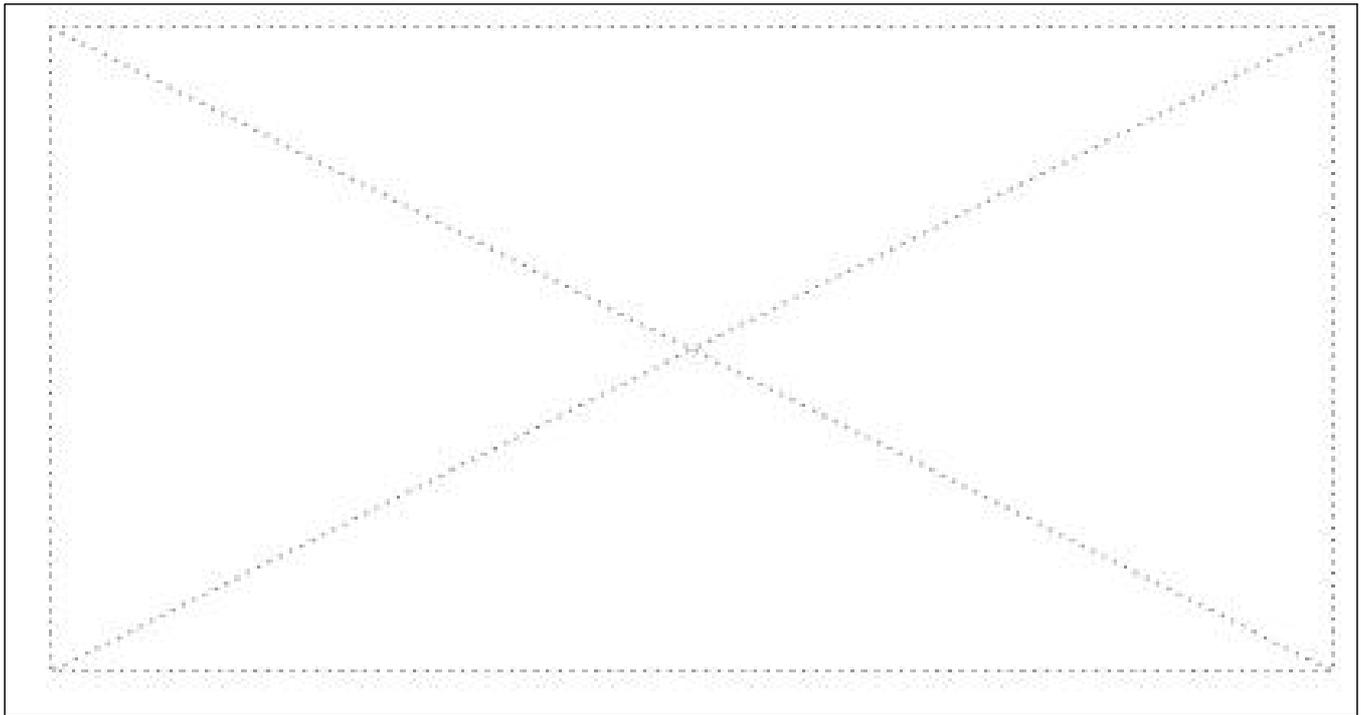
산업적 측면의 주요 이슈로는 여러 기술의 통합설계 및 엔지니어링 역량이 산업적으로 취약하고, 기후기술의 성격 상, 사회 인프라성 성격으로 인해 초기 투자비용이 높고, 비용회수기간이 길어 위험부담이 크고, 출연연 및 우리기업의 기술이 해외실적이 없는 경우 진출에 어려움을 겪을 가능성이 크며, 기술 이외에 입찰, 수주관련 노하우는 단시일에 축적하기 어려운 점이 있다.

정책적 측면의 주요 이슈로는 기술 패키징 모델 발굴 및 구현을 담아내는 프로그램이 부족하고 기술 융·복합을 위한 연구자들 간의 소통체계가 부족한 점이 있다. Lab 스케일의 기술이 상업화 단계까지 올라가기 위하여 지속적 지원이 요구되나 실증 등 해당 단계 지원프로그램이 부족하며, 온실가스 감축, 국제사회 공헌, 기후산업 육성 등의 목적에 따라 구분된 기술별 적용 전략이 부재하고 아울러 감축잠재량 분석, MRV 검증, 배출권 확보 관련 전문가그룹의 해외사업 기획단계

참여가 필요하나 이를 담아낼 프로그램이 미흡한 상황이다.

상기 명시된 세 가지 주요이슈들을 해결하기 위해서 산학연 전문가들의 의견을 청취하였으며, 그림 4-2에 기술된 세 가지 지원 방향성을 도출하였다. 도출된 세 가지 지원방향성은 기후기술 패키징 모델의 글로벌 확산을 위한 장단기 사업전략의 수립, 기술성숙도(TRL)별 구분된 맞춤형 기후기술 모델의 발굴 및 지원프로그램 수립, 그리고, 해외 수요 맞춤형 R&D 성과 제고를 위한 지원체계 수립이다. 그림 4-2에 도출된 이슈별 해결방안의 연결 관계를 도시하였다.

[그림 4-2] 해외맞춤형 R&D 추진 시 주요이슈 및 지원 방향성



제2절 추진 방안

기후기술 R&D 기반의 해외수요 맞춤형 우수 기술 패키지 공급을 통한 신기후체제 선도라는 비전하에 기술성숙도별 기후기술 R&D 활성화로 국제협력 성과 제고, 해외수요 맞춤형 기술패키징 R&D 지원 방안 마련 및 정부 출연(연) 기후 기술의 신기후체제 활용성 제고라는 목표를 세우고 “1. 기술 종류 및 특성을 고려한 해외 수요 맞춤형 R&D 장단기 전략 수립”, “ 2. 해외수요맞춤형 R&D 및 사업화의 단계별 추진방안”, “3. 해외수요 맞춤형 R&D 기반 사업화 성과제고를 위한 지원체계 수립의 3대 방안을 도출하였으며, 각 방안별 단기 및 중장기 전략은 아래와 같다.

1. 기술 종류 및 특성을 고려한 해외 수요 맞춤형 R&D 장단기 전략 수립

온실가스 감축 및 국제사회 공헌, 국내 산업 육성 등의 목적에 따라 유망한 기술을 분류하고, 기술의 종류, 특성에 따라 시너지 창출 관점의 방향성 및 장단기 기술 융·복합 전략을 수립한다.

가. 단기 전략

단기적으로는 기술 수요의 긴급성과 국내 경쟁력이 모두 높은 기술 분야로 구성된 기술모델을 중심으로 진출 전략을 수립하여 사업화로 연계한다. 다음과 같은 주요 전략적 방향을 고려할 수 있다.

통합 Biz-Model 개발차원의 R&D에 대해서는, 2017년 기준으로 CTCN 사업의 경우 감축 분야

41%, 적응 분야 31%, 그리고 공통분야 28%이며, GCF 사업의 경우, 감축 분야 41%, 적응 분야 27%, 그리고 공통분야가 32%이며, 최근 공통 분야의 사업이 증가 추세에 있다. 따라서 우수 기술, 특히 요소기술 보다 시스템 기술, 정책-재원-기술-역량배양의 통합적 관점의 Biz-Model 개발 및 검증차원의 R&D가 필요하다.

사업화 관련 다양한 전문가 R&D 기획 참여에 대해서는, 단기 R&D 차원에서는 융합기후기술 Biz-Model 개발, 사업화 코디네이터, 기술/사업 타당성평가, MRV 및 탄소배출권 검인증 전문가, 엔지니어링 및 금융연계 컨설팅 전문가와 연계한 R&D 프로그램의 기획이 중요하다.

현지실증 지원에 대해서, 기후기술 사업화는 대부분 설계(Engineering), 조달(Procurement), 시공(Construction) 등 EPC 사업 형태로 진행되고 있다. 검토된 Biz-Model의 해외 사업화를 위해선 국가차원에서 기후기술 전반에 대한 대규모 현지 실증 사업 지원 및 육성이 절실히 요구된다.

개도국 개발 국제기구와의 공조에 대해서는, 개도국 개발 국제기구와의 컨소시엄 형태의 국제 협력 사업 추진을 통한 Track-Record 확보 및 국제 위상 제고가 필요하다. 이들 국제기구들은 개도국의 저탄소발전전략을 직접 주도적으로 세울 뿐만 아니라 많은 이행 프로젝트에도 직간접적으로 연계되어 있으므로 이들과의 공조를 통한 최신 동향 및 정보 공유뿐만 아니라 이들과 협업하는 과정에서 국내기관의 역량 제고를 도모할 필요가 있다.

나. 중장기 전략

중장기적으로는 기술 수요의 긴급성은 높은 반면 국내 경쟁력이 낮은 기술 분야를 중심으로 미흡한 기술의 요소단위 개발부터 기술 실증까지의 중·장기적 연구개발을 추진한다.

국가연구개발 사업 내 개도국 지향 R&D 프로그램 강화에 대해서는, 현재 국가과학기술연구회 소속 국내 25개 출연(연)의 공통 목표는 국내 혹은 국제 선진 환경 하에서 보다 우수한 기술의 개발이 주요 목적이다. 즉, 현재의 인프라가 구성되어 있음을 전제로 보다 발전시키기 위한 요소기술을 개발하는 것이 대부분 연구의 주제로 예를 들어, 수소연료전지 기반의 차세대 차량 개발을 위한 수소의 연료화, 저장, 충전, 엔진, 구동계통 등등 연구를 현재 수준의 보유기술을 전제로 연구를 추진하는 것이 일반적이다. 따라서 현재 추진 중인 연구들은 기술의 최종 수요처가 우리나라 혹은 선진국 적용을 목표로 하게 되므로, 연구 결과를 개도국에 직접적으로 적용하기에는 다양한 제한요인이 존재한다.

기존의 하이테크 요소기술 개발이 선진국 지향의 R&D였다면 개도국 향 연구는 유망한 상업화 기술을 개도국 수요에 맞게 적정기술화 하고 일부 부족한 기술을 R&D로 메꾼 통합 솔루션 개발이 주요 키워드라고 할 수 있다. 하지만 현재 개도국 사업은 R&D 개념이 희박한 ODA 사업, 기술전수 개념의 국제협력 이외에는 국가 연구개발 사업 내에서 적극적 개념의 개도국 향의 통합 솔루션을 지향하는 R&D 연구는 찾아보기 힘들다. 따라서 기후기술개발 사업에서 통합 솔루션 차원에서 개도국 진출하기 위한 R&D 프로그램의 신설이 절실하다.

국가연구개발사업 내 유망기술 추가 연구 및 실증 프로그램 강화에 대해서는, 국내 기후기술 산업 활성화를 위한 既개발된 요소기술을 활용한 융·복합 중심의 연구개발 및 국내외 실증 지원 사업 확대가 필요하다. 녹색기술센터에서 분석한 바에 따르면, 출연(연) 보유 기후기술의 기술성숙도(TRL) 평균이 약 4.7로서 기술의 유망성에도 불구하고 그 자체로서 개도국 현지에 적용하기에 한계가 있다. 따라서 약 4 내지 5단계의 Lab 스케일 기술의 '이어달리기'개념의 연구 프로그램의 확대가 절실한 상황이다.

수많은 잠재 기술들 중에서 추가 연구개발을 위한 유망기술 지원 선택 기준 및 지원 방식은 현재 일자리 진흥원에서 시행중인 Tech-BM 검증 지원” 및 “중대형복합기술사업화지원”사업이 일정

부분 시사점을 제공한다. 본 사업은 융·복합 기술 등 수립된 비즈니스 모델 (BM)을 고도화하기 위해 사업화 목적에 최적화된 사업성 분석, 시나리오 분석 등의 BM 타당성 검증을 지원하고 이후에 선택된 일부 기술기반 BM에 대해서 신제품·서비스 실용화 R&D, 기술완성도 검증, 현장테스트 및 양산 Scale-up, 시험·평가 등 인허가, 국내외 시장파악 및 사업화 전략 구체화 등 사업화 전 과정 지원하는 사업이다. 다만 기후 기술의 경우 많은 연구자들이 체계적인 해외 수요파악 및 기술 융·복합 방향 설정에 어려움이 따르므로 BM 설정방향을 큰 틀에서 제시하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

이밖에 검증된 BM에 대한 국내외 실증 차원의 지원 프로그램 수립이 필요하다. 이를 위해 국가 연구개발사업 내, RD&D (Research, Development & Demonstration, 연구개발 및 실증) 지원프로그램 이외에 국내 기후기술 관련 RD&D 수행주체들의 UNFCCC 내 기술 및 재정 메커니즘 하의 기술지원 프로그램 활용을 통한 사업화 연계 활동이 필요하다.

선진기관 및 국제기구와의 공조에 대해서는, 선진 기술을 보유한 국내외 우수 기술 보유처와의 협력을 통한 기술 및 사업화 역량 제고를 도모할 필요가 있다. 기후변화 대응은 글로벌 이슈로서 국가 간의 협력이 중요하다. 많은 기후관련 기술을 독자적으로 개발하려는 전략보다는 국제적 분업의 차원에서 접근할 필요가 있다. 선진 주요국의 R&D 기관의 유망기술을 파악하고, 국내 유망기술과의 융·복합을 통한 통합 솔루션 개발활동도 필요하다.

2. 해외수요맞춤형 R&D 및 사업화의 단계별 추진방안

사업 실행을 위해 각 단계별 필수요소를 검토한 내용을 기반으로 사업 추진절차를 제시하였다. 기후기술 융·복합 사업은 유형화를 통해 도출된 사업화 모델의 실천으로서 요소기술 DB화부터 사후관리 및 환류까지 일련의 절차로 구성하였다. 아울러 아래와 같이 기후기술 패키지 모델 발굴을 위해서 기술조합-설계-평가-최적화 순의 체계를 구성하되 구체화할 필요가 있다.

가. 사업화 계획 단계

① 수요 유형화

해외 수요 유형화 및 대응 모델 발굴 체계 확립을 위해서는 UNFCCC 기술수요평가 (Technology Needs Assessment, TNA) 등 현지화 대상 기술 목록 도출 및 기후변화 대응을 위한 글로벌 단위의 장단기 기술 수요, 국제금융기관 및 CTCN의 주요 프로젝트를 분석하여 주요한 해외 수요를 유형화 할 필요가 있다. 아래에서 언급한 구분을 참고하여 국내 및 해외 지역별 환경, 정책, 경제 상황을 종합적으로 분석하여 기후변화 대응을 위한 니즈를 세분화 한 유형화가 필요하다.

- 도시화 지역 : 에너지 공급 효율화, 교통/건축/산업설비 등 효율화, 폐기물/폐수 처리 및 재활용
- 수자원 부족지역 : 수자원 탐사, 수자원 공급, 폐수자원 처리 및 재활용
- 에너지 빈곤지역 : 온/오프그리드 에너지 생산, 에너지 공급, 최적 사용
- 재난/재해 취약지역 : 재난/재해 취약성 평가, 재난/재해 모니터링 및 조기 경보 체계
- 산림/농림 지역 : 산림/농림 자원 모니터링, 산림/농림 자원의 기후변화 취약성 평가, 산림/농림 지역에서의 감축/적응
- 도서 지역 : 신재생 에너지 공급, 수자원 확보, 폐기물 처리, 에코투어리즘 연계
- 사막화 지역 : 전력 및 수자원 개발, 사막화 방지 등

② 상업화 기술 대상 패키징 및 Lab스케일 기술 대상 추가 R&D의 구분

먼저 산·학·연 전문가들의 상시적이고 지속적인 의견 수렴을 통해 수립된 패키징 기술모델들의

추가 연구 필요성을 논의하여 현지화 및 실증 연구개발 과제를 도출할 필요가 있다. 단기적으로는 융·복합 기술 패키징, 현지화 R&D, 기 확보 기술 구성된 모델의 국내외 실증, 기후 및 지리적 여건에 적합한 기술의 최적화 과제 등을 기획한다. 중장기적으로는 선진국 또는 경쟁국 대비 기술경쟁력 우위를 확보하기 위한 요소 기술 및 융·복합 기술 개발 과제를 기획할 필요가 있다.

유망한 상업화 기술 대상으로는 기술패키징 조합을 발굴하고, 기후기술별 세부 사양을 설계하고, 기술 모델의 기술 경제성, 환경성, 사회적 수용성을 종합적으로 분석, 개선한다. 아울러, 현지에서의 커스터마이징을 통한 기술 모델의 최적화를 수행한다. 기술전문가 뿐만 아니라, 경제성 분석, 환경사회 영향평가, MRV 검증, 배출권 확보 관련 전문가 그룹의 기획단계 참여를 유도하여 경제적이며 환경적인 측면의 우수사례를 창출하도록 하는 것이 목적이다.

Lab스케일 기술 대상으로는 추가 R&D 및 실증 차원의 지원을 목적으로 한다. 미래의 니즈로부터 사업기획을 도출하고 기술 요구사항 정의하여, 요구사항에 부합하는 기술의 발굴 및 사업 가능성을 높이기 위한 추가 R&D를 실시한다. 본 카테고리 안의 기술들은 먼저 요소기술의 기술성숙도를 높이는 한편 기술의 통합 및 실증 연구를 통한 기술 모델의 최적화가 목적이다.

③ 기술조합을 위한 요소기술 DB화

유형화 한 수요에 기반하여 필요한 기술을 나열한다. 각 요소기술의 공급자, 공급능력, 성숙정도 (상용여부), 적용실적, 지적재산권 확보 여부 등 기술 공급에 대한 능력과 해당 요소기술의 연계기술 (해당 기술을 활용하기 위해서 반드시 선행되어야 하는 기술 및 해당기술 적용에 따라 반드시 따라와야 하는 기술)까지 포함하여 데이터베이스화 한다. 현재, NTIS는 17개 연구관리기관의 기술개발 내용을 제공하고 있으나, 수요에 따른 기후기술 모듈화를 위해 필요한 요소기술 및 연관기술의 수준을 파악하는 것은 매우 제한적이므로 검색 가능한 DB로 활용할 수 있도록 시스템을 편제하는 것이 필요하다.

또한, 정부 부처 산하기관(한국환경산업기술원, 한국에너지공단, 한국국제협력단, 수출입은행 KSP 등)에 의해 추진되는 해외사업 내용은 NTIS와 연계되어 있지 않으므로 해당 사업을 포함하여 DB화 할 필요가 있다. 특히, 이들 기관에서 추진하고 있는 해외 사업 참여자는 이미 상용화 기술을 확보한 상태이므로 NTIS를 통해 확보되는 요소기술 (R&D 성과물)과 비교하여 완성도가 높으며 이미 시장에서 적용되고 있는 상용기술이므로 기후기술 모델의 요소기술로 활용하여 사업 실행을 위한 공급 기술의 리스크를 낮출 수 있다.

④ 기후기술 모듈화

사업화 모델의 기술적 내용과 사업 실행을 위한 요소기술의 중간 단계로서 기후기술을 모듈화 한다. 모듈화는 수원국 요청에 따라 사업을 추진함에 있어 대안마련이 용이하며 공급되는 기술의 적용성을 제고할 수 있다. 예를 들어, 농업수자원 최적화시스템의 하위 요소들은 실시간모니터링 시스템, 기후예측시스템, 농업수자원 수지분석 시스템으로 구성할 수 있다. 실시간 모니터링 시스템은 센서, 통신, 분석로직 및 대쉬보드 등의 요소기술의 집합이지만 타 분야, 타 사업에서 그대로 적용 될 수 있다. ICT기반 스마트 융·복합 수재해 관리시스템의 경우 수위, 유량 및 기상에 대한 관측을 실시하는 요소기술을 포함하고 있다. 즉, 실시간 모니터링이라고 하는 모듈은 일부 요소기술을 변형 또는 직접 적용이 가능하므로 해당 요소기술의 모듈화를 통해 기술의 적용성을 확보할 수 있다. 또한, 향후 확장성을 고려할 경우 기후기술의 모듈은 타지역, 타국가에 대해 추가 사업화 모델 개발이나 사업 추진을 위해 중요한 레퍼런스로 활용될 수 있다.

나. 해외 수요 맞춤형 R&D 단계

현 기후변화 대응기술 개발사업은 원천기술 R&D 중심의 사업으로 해외수요 맞춤형 기술 패키징, 융·복합 기술 R&D 및 이의 해외 현지화를 위한 추가 R&D에 대한 프로그램은 존재하지 않는 상태이다. 따라서 이러한 프로그램의 성과제고를 위해서 아래와 같은 여러 가지 지원 체계가 필요하다. 아래에 해외수요 맞춤형 R&D 추진 지원 프로세스를 도시한다. 크게 수요발굴 - 사업기획 - 평가 및 선정-기술개발-성과환류 및 확산의 단계로 진행된다. 무엇보다도 해외수요 맞춤형 R&D가 여타 R&D와 구별되는 가장 큰 특징은 현지 수요에 따른 비즈니스모델을 개발하는 先 사업 기획 (앞에서 서술함), 後 기술개발로 진행되어야 한다는 점이다. 아래에 5단계 프로세스를 설명한다.

① 해외수요 맞춤형 R&D에 대한 동기부여

설문 조사 분석결과에 따르면 현재는 정부출연(연) 내에서 보유 기술의 해외사업화를 촉진하기 위한 동기 부여 메커니즘이 부족한 상황이다. 특히 기관별로 연구자에게 해외 사업추진에 대한 인센티브를 부여하는 등 해외사업화를 촉진할 수 있는 지원정책이 필요하다. 아울러, 해외 사업화에 대한 법적/행정적 근거 마련을 통해 정부출연 연구기관의 적극적인 해외사업화에 대한 동기부여도 중요하다.

또 다른 해외수요 맞춤형 R&D의 동기부여를 저해하는 요인은 해외 관련 정보의 부족이다. 해외 지역별로 다른 기술수요, 과제 카운트 파트의 파악, 연구자들에게 해외사업화에 필요한 절차 및 규제에 대한 정보 등 많은 부분이 부족한 게 현실이다. 따라서 현지 수요 및 네트워킹 목록에 관한 정보를 정리하여 제공하는 플랫폼 마련이 필요한데, 이를 위해서 녹색기술센터에서 운영 중인 국가 기후기술정보시스템(CTis)에 지속적으로 정보를 업데이트 하고, 정부부처, 기관별로 산재되어 있는 정보들을 연계하는 노력이 뒤따라야 할 것이다. 아울러 출연(연) 기술사업화조직의 기능 및 전문성 강화를 지속적으로 강화하는 노력도 필요하다.

② R&D 과제 수요발굴

기술 수요의 분석 및 확인을 위해서 먼저 과기부 차원에서는 기술수요평가 (TNA) 결과를 분석하여 해당 기술의 수요 희망의사를 피력한 국가 군을 파악 가능하다. 아울러 외교부 산하 KOICA 및 산업부 산하 KOTRA 등 현지 사무소를 운영하여 현지 정보나 네트워크를 활용 가능한 기관의 협조로 최신의 기술 수요를 수집 가능할 것이다. 이밖에도 다양한 유엔 및 국제기구의 네트워크를 통하여 이들이 발간한 보고서 및 온/오프라인 협의를 통해 최신의 그리고 국가 우선순위에 있는 수요의 분석이 가능할 것이다. 무엇보다도 현지 및 우리나라에서 현지 정부 관계자 및 주요 전문가를 초청하여 진행하는 기술 로드쇼 등을 통해 해당 융·복합 기술의 수요확인이 가능할 것이다.

③ R&D 사업 기획

상기한 분석을 기반으로 현지 맞춤형·문제해결형 R&D를 위한 과제가 기획되어야 한다. 이 기획을 위해서는 무엇보다도 에너지 등 감축 기술 및 적응기술을 함께 고려한 프로젝트 개발을 장려함과 동시에, 현지 수요기반 기후변화대응 현지화 대상 기술 목록이 도출되어야 하고, 기술조합 체계 가이드가 제시될 필요가 있다.

사업 기획 시에는 기술개발 연구자뿐만 아니라 융합기후기술 Biz-Model 개발, 사업화 코디네이터, 기술/사업 타당성평가, MRV 및 탄소배출권 검인증 전문가, 엔지니어링 및 금융연계 컨설팅 전문가와 연계한 R&D 프로그램의 기획이 중요하다. 아울러 현지화 과정에서 발생하는 다양한 문제를 미리 예견하여 (가칭) 융·복합 기후기술 기획 및 자문위원회의 활동을 통해 현지 수요기반 기후변화대응 현지화 대상 기술 목록을 검증하고, 기존 R&D 지원사업과의

중복성·연계성·차별성 검토, R&D 사업 추진 목표·전략·체계 수립, 현지 기술수요 조사 결과와 R&D 지원체계 분석을 근거로 지원할 수 있는 투자계획을 마련할 필요가 있다.

④ 평가 및 선정

단위 과제의 R&D 기획 및 심사단계에서는 기술사업화 주기 (수요발굴-추가R&D-실증-확산사업)상에서 주요 고려사항들이 검증될 필요가 있다.

- 수요발굴 측면 : 현지의 경제, 시장, 기술수용성, 정책, 인적역량 등의 요소들이 융·복합 기술을 적용하기에 적절한 환경인지의 여부
- 추가 R&D 측면 : 현지의 환경을 고려시, 추가 R&D 또는 현지화 R&D가 필요한지의 여부
- 실증 측면 : 현지 환경 하에서 검증이 이루어지지 않은 융·복합 기술에 대해 실증 과제의 추진이 필요한지의 여부
- 사업화/확산 측면 : 융·복합 기술의 사업화 또는 확산을 추진하는 경우 정책, 제도, 역량강화, 사업성 평가 관련 지원 필요 여부

⑤ 기술 개발

과학기술계 정부출연(연)의 경우에는 대부분의 기술들이 특히 개발도상국 적용을 위해 개발되지 않은 하이테크 기술들이 다수이므로, 유망한 기술을 선별하여 개도국 환경에 맞도록 Customizing/Localizing/Down-grading에 주안점을 두고 추가 R&D를 진행할 필요가 있다. 기술 개발 사업 중에서 현지화를 촉진하기 위해 기술개발 프로젝트와 연계하여 국내 또는 특히 해외 현지의 실증 프로젝트를 진행할 필요가 있다.

해외수요 맞춤형 R&D를 통해 개발된 패키지 기술의 경우 관련된 Track Record가 없을 가능성이 농후하므로 R&D가 진행된 이후에는 반드시 실증 프로젝트로 연계하여 추진될 필요가 있다. 실증 사례를 확보함으로써 수혜국이 자국에의 신기술 도입에 따르는 우려를 불식시킬 필요가 있다.

다. 사업 발굴 단계

① 홍보 및 수원국 확보

해외 홍보 대상은 사업 추진을 위한 재정 지원이 가능하며 각 국가별 네트워크를 가지고 있는 국제기구 (eg. WB, ADB, AfDB, GCF 등) 및 수원국 정부 부처이다. 기후기술 패키징 모델의 소개와 사업발굴을 위한 수요조사를 동시에 실시할 수 있다. 수요조사에 따른 반응이 있는 경우, 개별적인 접촉을 통해 수요조사 내용에 대한 구체적인 협의를 실시한다. 다만, 정부 유관 및 산하기관에서 수요가 발생할 경우는 부처 간 협력사업 등으로 전환하여 기존의 산하기관 내 사업으로 추진할 수 있도록 지원역할을 할 수 있다.

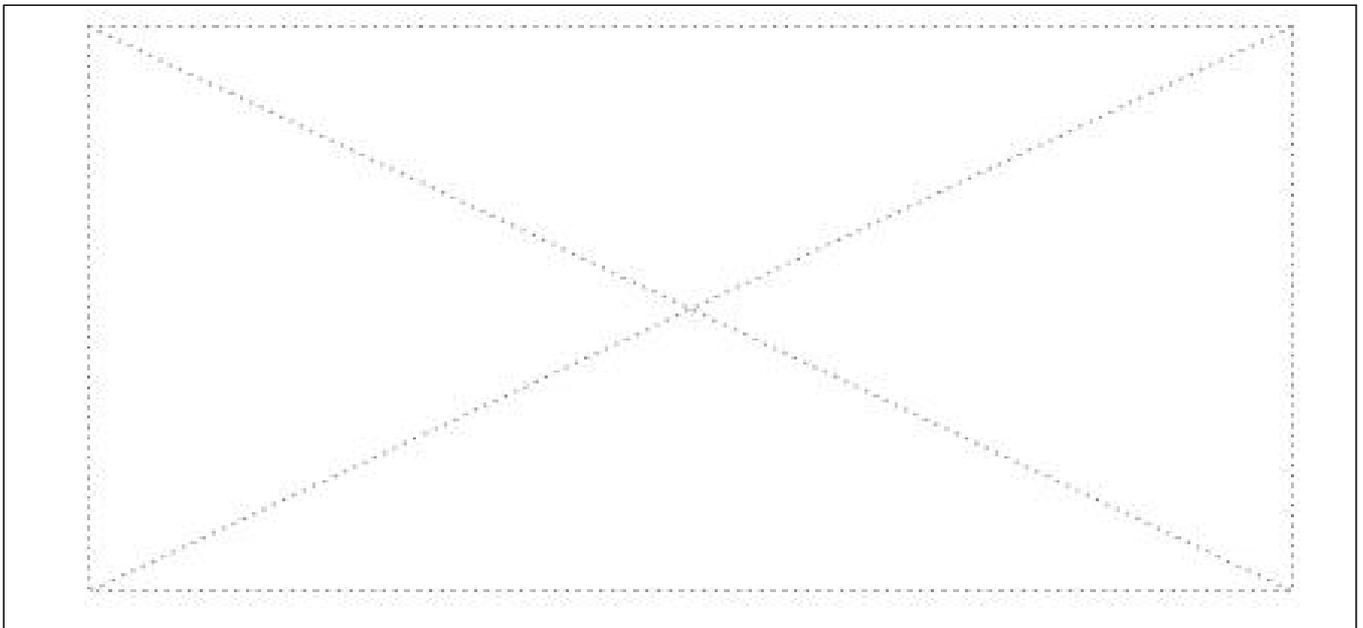
한편, 각 국가가 제출한 TNA를 기반으로 수원국을 개별적으로 접촉하는 방식을 검토할 수 있다. 실질적인 접촉은 기존 네트워크로서 정부의 해외 유관기관 네트워크, 국제 공동연구 참여기관을 활용하여 수원국의 담당기관과 공식적인 채널을 확보한다. 홍보에 의한 수요발굴보다는 정부 공식 루트를 통해 개별적인 접촉이 수요발굴에는 보다 효과적이지만 인력 및 비용과 초기 네트워크 활용을 위한 협조 등이 많이 소요되는 단점이 있다.

한국수출입은행의 MDB 입찰정보, 해외인프라 수주·투자 지원센터의 해외발주 정보 등의 동향 파악과 기후기술 패키징 모델의 적용여부를 검토하고 참여를 모색하는 것도 수원국을 확보하는 방안으로 활용할 수 있다.

② 기후기술 모델의 상세설계, 평가 및 최적화

수요조사 및 수원국으로부터 확보한 요청사항과 그림 4-3의 단계를 거쳐 도출된 기후기술 패키징 모델과의 차이점을 파악하고 수요조사 결과에 충분히 반영될 수 있도록 기술 모델을 조정, 상세설계 및 최적화 한다. 본 단계에서는 기술조합의 요소인 기후기술 별 세부사양을 결정한다. 예를 들어 수자원 탐사 방식의 결정 그리고 해당방식의 탐사가능 범위, 관정 개발 시, 드릴 가능한 깊이, 이를 펌핑하기 위한 전력용량 등을 정의하고, 시스템 구성을 설계한다. 아울러 설계된 기술 모델의 사업 타당성을 가늠하기 위해서 기술 경제성 평가, 그리고 해당시스템이 도입 되었을 때를 가정한 사회·환경 영향 평가, 온실가스 감축 효과 등을 종합적으로 분석한다. 이외에 기술모델의 분석결과를 바탕으로 모델을 수정하고, 보완함으로써, 해당 지역의 경제, 정책, 환경에 최적화된 기술 모델을 구축한다.

[그림 4-3] 기후기술 패키징 모델 도출 단계



라. 사업 실행 단계

① 법제도 및 정책적 기반 확보

수원국의 요청에 의한 사업을 추진하더라도 수원국의 지속적이고 적극적인 의지가 있는지를 여부를 확인하고 해당 사업과 유사 또는 연계된 사업을 지속적으로 발굴해 가기 위해서는 해당 사업과 관련된 중장기 계획이나 정책이 마련되어 있는지 확인할 필요가 있다. 우리나라와 유사한 제도, 정책이 있는 경우 국내 경험과 향후 발전 방안에 대해 공유하고 정부 간 지속적인 협력사업으로 추진할 수 있다. 만일 구체적인 계획이 마련되어 있지 않은 경우에는 사업의 계속 추진에 대한 여부를 검토하고 현황 점검 및 계획 수립을 적극 지원하는 것이 바람직하다.

② 사업 예산 확보

수원국과 협의를 통해 결정된 사업을 우리나라 정부 예산으로 사업을 추진하는 것은 현실적으로 비용의 규모나 지원의 타당성 등을 고려할 때 매우 제한적이다. 우선 사업타당성 조사를 위해 소요되는 비용은 정부정책자금, MDB에서 제공하는 컨설팅 지원 등이 있다. 비교적 소규모

예산으로서 발굴된 사업이 실제 추진되기 위해 점검해야 할 항목들에 대한 조사에 소요된다. 다음으로 본사업을 위한 자금을 마련하는 것인데, 가장 먼저 고려되어야 할 것은 우리 정부의 MDB 공여 신탁기금을 활용하는 것이다. 수원국과 협의하여 사업이 발굴되면 우리나라 정부에서 승인하고 MDB에서 공고/선정/계약을 하는 방식이다. 과거 tide 방식(양자간 ODA로서, 재정 출연국가가 사업자를 결정하는 방식)에서 점차 MDB의 역할을 강조하는 untide 방식(다자간 ODA로서 국제기구 분담금 또는 출자, 융자금으로 MDB를 통해 사업자를 선정하는 방식)으로 점차 전환되어 현재는 tide방식의 사업화는 매우 제한적이다. 사업 실행예산의 확보는 MDB별로 사업자 선정방식, 절차, 요구조건 등이 다양하므로 사업의 여건에 따라 선택하는 것이 바람직하다.

③ 사업자 선정 및 실증·확산

F/S를 통해 확인된 사업의 규모, 효과, 예산을 통해 사업자를 선정한다. MDB를 활용하는 경우에는 MDB가 제시하는 입찰조건에 맞는 사업자가 선정될 수 있으므로 MDB의 사업자 선정방식, 절차 등을 고려하여 국내 기술보유자의 선정에 유리한 방안을 사전에 모색해야 할 필요가 있다. 사업자 선정 이후 사업 진행은 수원국 정부 및 사업 유관기관, 재정 투입기관과 함께 진행을 확인하고 유사시 대응을 위한 사전에 실행단계에서 발생할 수 있는 리스크 및 리스크 해소 방안을 마련하여야한다 (eg. 국내 기술공급기업의 폐업, 현지 정치적 위험도에 따른 사업 중단 등). 또한 사업 종료 이후에도 지속적인 관리를 할 수 있도록 사업 착수와 동시에 정책과 교육에 필요한 인프라를 확보하여야 한다.

마. 운영 및 사후관리 단계

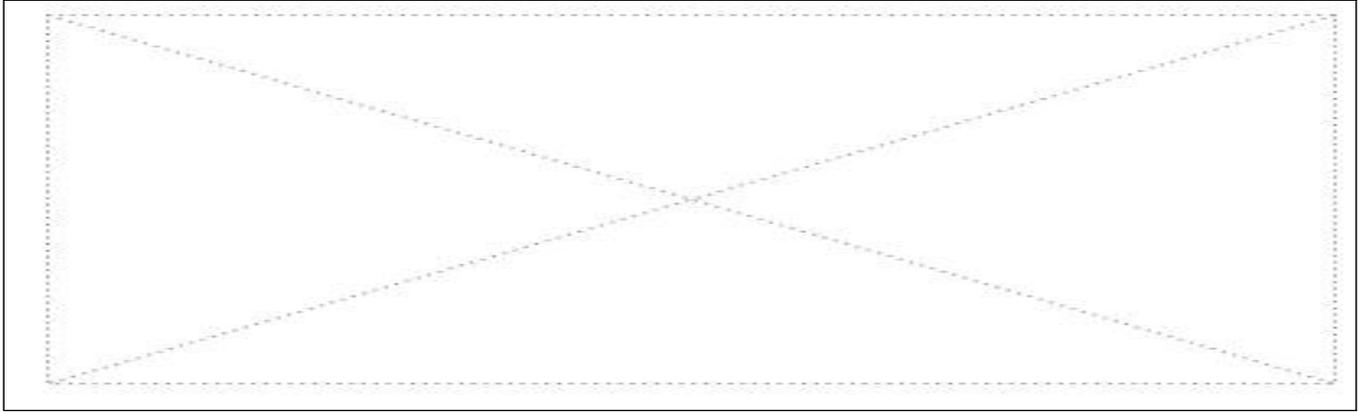
① 운영 유지 보수 관리

사업 종료 이후 성과의 확인과 지속적인 사업 유지를 위해서는 사업자가 책임져야 할 부분, 수원국 정부가 지속적으로 책임져야 할 부분, 우리나라 정부가 관리해야 하는 부분 등으로 구분하여 각각의 역할을 배분하고 이에 대한 관리 방안을 마련하여 시행한다. 사업 성과물의 유지관리를 위한 사후관리서비스 체계, 교육 및 사후관리 업무의 단계적 현지 이전 등을 포함한다. 사업 계획 대비 성공적인 성과 확보는 향후 확산을 위해 반드시 필요한 요소이기 때문에 일정기간 내에 성과평가 및 검증을 실시한다. 정책적 성과와 경제적 성과를 파악한다.

② 성과 환류 및 확산

사업 종료 이후, 성과 평가를 통하여 기술패키지 모델 자체의 개선 및 해외수요 맞춤형 R&D 추진 지원 프로세스의 개선 사항을 반영함과 동시에 기술 모델의 확산을 추진한다. 아울러 사업 중 발생했던 주요 이슈를 포함하여 향후 차기 사업을 발굴 및 시행하는데 필요한 사항을 점검한다. 제도적 보완사항 및 사업 추진에 따른 미흡한 사항을 각 이해당사자와 총괄관리 측면에서 환류한다.

[그림 4-4] 해외 수요맞춤형 기술개발사업 추진 프로세스(안)



3. 해외수요 맞춤형 R&D 기반 사업화 성과제고를 위한 지원체계 수립

기후기술 패키징 모델은 기술이 융·복합됨으로 인해 소관부처 및 기관이 모호하여 그 중요성에도 불구하고 추진 대상으로서의 관심이 부족해질 수 있다. 따라서 범부처 및 산하/소관기관으로 구성된 지원체계를 구성함으로써 이들의 업무 영역을 고려하여 범부처적인 협업을 통해 시너지를 추구할 필요가 있다.

사업화 주기에 따른 산학연 역할분담에 대해서는, 사업 기획 및 초기단계의 기술지원, 역량강화 등은 공공/연구기관이 주도하고, 본 사업의 통합 설계, 엔지니어링, 공사 등은 프로젝트 관리 역량 등을 보유한 민간 기업이 주도함이 바람직하다. 사업모델의 본 사업 차원의 구현 시 필수적으로 수반되는 역량강화 및 교육을 위해서는 국내 출연(연) 및 대학의 전문가 풀을 구축하여 활용하는 한편, 이러한 본 사업에는 R&D 기획에도 참여했던 사업화 코디네이터, 기술/사업 타당성평가, MRV 및 탄소배출권 검증 전문가, 엔지니어링 및 금융연계 컨설팅 전문가들이 본격적으로 참여하여 사업의 지속가능성 뿐만 아니라 탄소배출권 확보를 위한 기획도 함께 도모해야 한다.

대중소 기업의 컨소시엄 장려 및 정책금융 연계에 대해서는, 경제성 또는 여타의 기준으로 사업 타당성이 확보된 기술 패키지 모델 중에서, 중/대규모 인프라 사업의 경우 (해외) EPC업의 경험을 보유한 전문 기업들이 중심이 된 컨소시엄 형성을 장려함으로써 안정적인 품질 및 납기를 도모하는 한편, 해외시장에서의 관련 실적이 없거나 부족한 중소·중견기업들에게 실적을 확보하게 할 수 있는 기회를 제공하게 할 수 있다. 아울러, 본 사업 추진 시 필수불가결하게 야기되는 재원조달 (자본금, 대출, 지급보증 등)의 문제를 해결하기 위하여, 공공섹터의 금융기관, 예를 들어 수출입은행, 산업은행 등과 함께 다자간 개발은행과의 연계를 통한 전략적 사업기획 및 해당 재원의 적극적 활용을 위한 프로그램 마련이 필요하다. 이밖에도 이러한 공공 금융 수단을 지렛대로 활용하여 민간자금의 유입을 활성화하기 위한 펀드 조성도 필요하다.

전주기 프로젝트 관리 및 사업개발 지원을 위한 데이터·정보 지원체계 구축에 대해서는, 보다 효과적인 사업화 지원을 위해서는 온실가스 감축 및 국제사회 공헌, 국내 산업 육성 등의 목적에 따른 프로젝트의 마케팅부터, 사업의 발굴, 기획, 본사업, 운영까지 전주기적 관리 체계의 구축이 필요하다. 아울러, 사업 개발의 효율성 향상을 위한 데이터 및 정보 관리체계의 개선도 요구된다.

① 해외사업화 관련 법제도 및 사업 환경 정보

국내외적으로 적응관련 데이터가 많이 부족한 바 이를 위한 데이터 확보체계 마련이 필요하다. 예를 들면 국내 기후기술 관련 제도와 법령, 해외 기술이전·수출 관련법을 조사하여 국내 기후기술 R&D 현지화 지원체계에 연계해야 한다.

② 기술 수요-공급 정보

기술 수요의 분석 및 확인을 위해서 먼저 과기부 차원에서는 기술수요평가(TNA)결과를 분석하여 해당 기술의 수요 희망의사를 피력한 국가 군을 파악 가능하다. 아울러 외교부 산하 KOICA 및 산업부 산하 KOTRA 등 현지 사무소를 운영하여 현지 정보나 네트워크를 활용 가능한 기관의 협조로 최신의 기술 수요를 수집 가능할 것이다. 이밖에도 다양한 유엔 및 국제기구의 네트워크를 통하여 이들이 발간한 보고서 및 온/오프라인 협의를 통해 살아있는 수요의 분석이 가능할 것이다. 무엇보다도 현지 및 우리나라에서 현지 정부 관계자 및 주요 전문가를 초청하여 진행하는 기술 로드쇼 등을 통해 해당 융·복합 기술의 수요확인이 가능할 것이다. 개발도상국 현지 수요에 맞는 사업화 니즈를 분석한다.

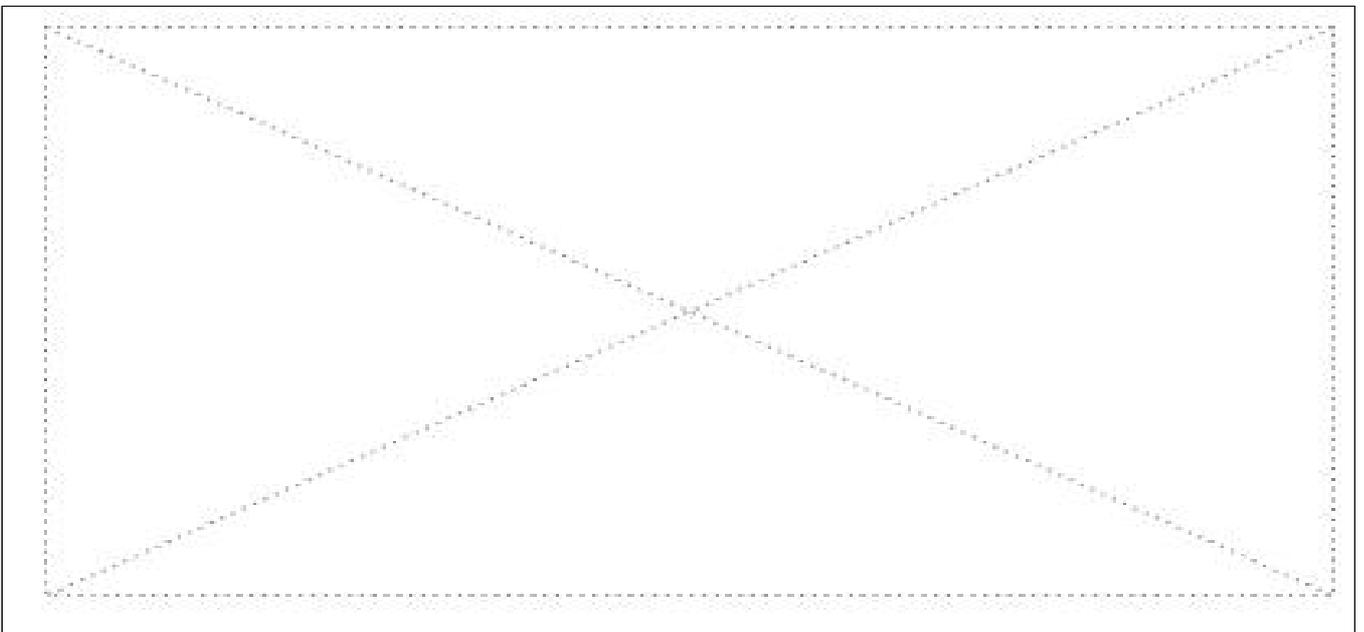
③ 재원 정보

사업화 추진을 위해서는 크게 사업타당성 평가단계 및 본사업 추진단계에서 재원이 소요된다. 국내 주요 부처 및 기관에서 시행하는 타당성조사 지원 사업을 일목요연하게 정리하고, 아울러 해외 주요 국제기구 및 다자간은행에서 지원하는 기술지원(Technical Assistance) 사업 및 본사업의 추진현황을 일목요연하게 정리 제공할 필요가 있다. 더 나아가, 국내 재원과 이들 국제 기구간의 공동협력 사업을 다수 개발하여 추진함으로써 투자대비 사업 성공률을 제고하는 방향으로 추진할 필요가 있다.

④ 사업화 현황 정보

기후변화대응기술 관련 정부부처 사업기획·추진체계 현황을 공유하고, 외교부 및 각 부처에서 주관하는 ODA 프로그램, 기재부가 추진하는 KSP(Knowledge Sharing Program) 및 기타 국제협력 프로그램을 활용하여 사업타당성 및 융·복합 기술의 실현가능성을 검토한다. 융·복합 기후기술의 특성 상, 하나의 부처/기관이 주도 시, 전문성이 결여되는 영역이 생길 우려가 있으므로 다부처 공동기획과 참여를 추천하는 방식이 바람직하리라 사료된다. 아울러 전 부처에서 추진하는 사업 정보의 투명한 제공으로 유사한 지역 내의 중복사업을 방지하고 부처 및 관련 기관의 시너지를 추구하는 방향으로 추진함이 바람직하다.

[그림 4-5] 해외 수요맞춤형 기술개발사업 지원체계(안)

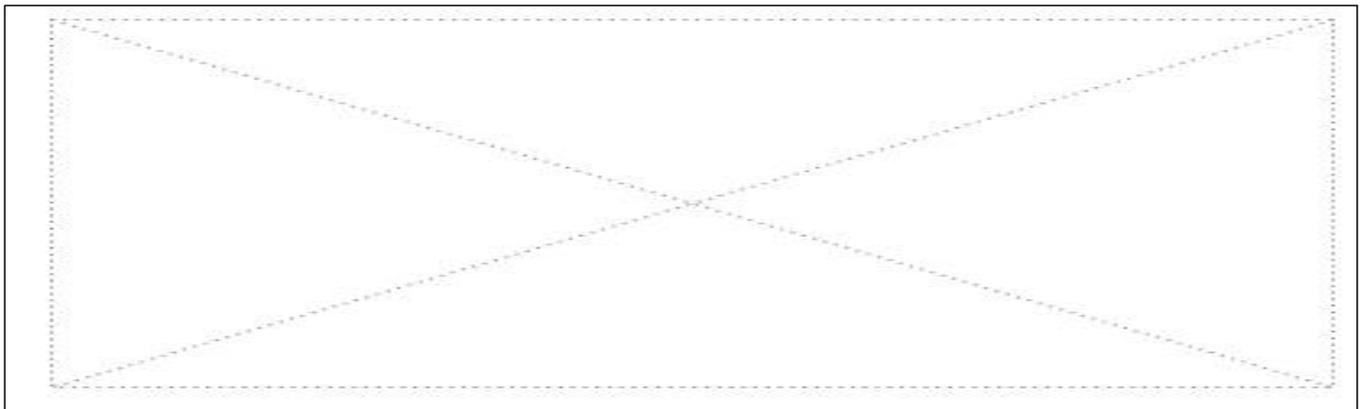


제 5 장 요약 및 결론

본 연구에서는 정부 출연(연)의 해외 수요 맞춤형 기후기술 R&D 수행 근거를 마련하고자 설문조사 및 법체계 검토를 수행하고, 해외 수요 맞춤형 R&D를 위한 현재 프로세스의 개선 방안을 도출하였다. 기후기술은 수요의 복잡화와 다변화로 인해 기술 개발 단계에서부터 이에 적합한 대응이 필요하나, 현재 기후기술 연구자들은 대부분 각자가 보유한 요소기술의 연구에만 치중하고 있어 해외 수요에 부합하는 연구개발이 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 또한 다수의 기후기술이 연구개발 단계에서 실증 단계로 나아가지 못하고 있어서 이를 보완하기 위한 제도적 뒷받침이 필요하다. 이러한 문제점 해결을 위해 본 연구에서는 “기후기술 해외사업화 현황과 연구자 및 TLO의 장애요인 청취를 위한 설문조사”, “해외 기술이전 관련 법·제도 조사 및 시사점 도출”, 그리고 이를 토대로 한 “해외 수요 맞춤형 기후기술 R&D 방안 제시”의 세 가지 연구내용을 가지고 과제를 수행하였다.

설문조사는 정부 출연(연) 기후기술 연구자 및 기술사업화 조직을 대상으로 각 기관에서 보유한 기후기술의 실증, 해외사업, 공동프로젝트 등 해외사업화 추진 현황 및 각 사업의 성공요인/장애요인을 응답하는 형태로 이루어졌다. 해외사업화에 대한 최근 5년간의 실적 조사결과를 보면 총 15건의 기후기술 해외사업화 실적이 기술이전, 실증, 시제품 제작, 실험 등 다양한 형태로 이루어진 것으로 나타났다. 조사된 기후기술 사업의 TRL은 7단계에 가장 많이 분포하였으며, 평균 6.9단계 정도의 TRL을 보인다고 응답하였다. 선행 연구¹⁵⁾에서 조사된 현재 출연(연) 보유 기후기술의 평균 TRL이 4.7단계인 것과 비교해보면, 기후기술의 해외 진출을 위해서는 TRL을 향상시킬 필요가 있음을 시사하였다 (그림 5-1 참고).

[그림 5-1] 출연(연) 보유 기후기술과 해외 진출 기후기술 간의 TRL 현황 비교



본 연구에서 조사된 해외사업화 사례 중에서 실증이나 사업화 단계에 이른 기술의 경우에는 단순 기술이전에 비해 상대적으로 많은 사업비를 소요하는 것으로 조사되었고, 해외 실증을 염두에 둔 기술개발의 경우 10억 원 이상의 사업비가 소요된다는 다수의 응답이 있었다. 또한 해외 진출을 위한 성공요인으로 우수한 기술력과 더불어 현지 인력 지원이 꼽혀서 사업 대상국과의 견고한 네트워크 구축의 필요성이 확인되었다. 특히 기술 부문에 있어서는 높은 TRL 단계와 단계적인 실증 체계 확립이 해외사업화 성공에 높은 기여를 하는 것으로 나타났다. 향후 지원을 희망하는 분야로는 신규 R&D 기획의 기술 고도화를 위한 추가 R&D 예산 지원과 해외사업화 관련 충분한 예산

15) “녹색기술센터 (2018) 국내 출연(연) 및 유관기업의 기후기술 보유 역량 조사연구”중 해외에 진출한 출연(연) 보유 기후기술의 TRL 현황 조사 결과

확보를 중요하게 생각하는 것으로 조사되었으며, 그 뒤를 인프라 및 정보 제공과 법·제도 및 교육이 이었다. 충분한 예산 및 현지 시장 정보는 해외사업화 추진 시 중점 고려사항으로 조사되어 연구개발 단계에서 두 가지를 고려한 지원 방안을 마련할 필요가 있음을 확인하였다. 기후기술의 해외사업화를 저해하는 장애요인으로서는 현 국가 R&D 체계와 복잡한 해외사업화 절차에 대한 응답이 다수로, 이에 대한 추가적인 분석 및 피드백이 필요한 것으로 조사되었다. 또한 예산과 관련하여 기술사업화 조직 측에서 국제 재원 확보의 어려움과 사업화 대상국의 매칭예산 부재를 꼽은 응답이 많이 조사되었다. 대상국의 매칭예산 부재 문제는 각 연구자가 해결하기 보다는 국가간 협력 체계를 선제적으로 구축하여 해결할 필요성이 있다.

기후기술을 보유한 연구자들의 경우 조사 대상의 11.2%만이 해외사업 수행경험이 있는 것으로 나타났다. 연구자 중 44.4%는 해외사업 수행경험은 없으나 향후 보유하고 있는 기후기술의 해외사업화를 희망하고 있는 것으로 조사되었으며, 인프라 및 정보 제공에 대한 지원을 가장 크게 요구하고 신규 R&D 기획과 법·제도 및 교육 부문의 지원 또한 필요한 것으로 응답하였다. 나머지 44.4%는 추진 계획을 가지고 있지 않다고 응답하여 절반에 가까운 연구자들이 보유한 기후기술의 해외사업화에 대한 관심을 표명하지 않았다. 이들을 대상으로 해외사업화의 장애요인을 별도로 조사한 결과 사업화 정보에 대한 부족이 가장 큰 장애요인으로 나타났으며, 예산 및 인력이 그 뒤를 이었다. 설문조사 결과를 보면, 기후기술 관련 연구자는 “기술 개발”의 중요성을 좀 더 강조하였고, TLO는 “예산 확보”의 중요성이 상대적으로 높다고 인식하는 것으로 조사되었다. 이는 향후 실증을 위한 국가 R&D를 기획하는 경우, 사업화 부문의 예산을 추가적으로 고려해야 한다는 것을 시사한다.

기후기술의 해외 진출에 있어 장애요인이 될 수 있는 법·제도를 조사하기 위하여 출연(연) 해외사업화 관련 법 조항 및 관련 제도를 조사하였고, 조사된 법·제도가 출연(연) 해외사업화에 미치는 영향을 검토하였다. 국가연구개발사업과 관련된 법률들은 모두 국내 중소기업에 대한 기술이전을 우선적으로 추진할 것을 명시하고 있었다. 또한 기술이전 전담조직의 운영 및 기술실시에 따른 기술료 징수를 규정하고 있었는데, 그럼에도 불구하고 해외 기술이전에 대한 방법 및 절차에 대한 별도의 규정이 존재하지 않아 연구자들의 해외사업화 추진 시 큰 장애요인으로 작용하고 있었다. 이러한 점으로 인해 정부의 R&D 투자가 기술이전 및 사업화로까지 이어지는데 구조적인 모순이 존재하며, 이로 인해 국내 R&D 투자와 산업 생태계 조성에 어려움이 뒤따르고 있었다. 해외기술이전과 관련해서는 국내기업에 대한 우선적 기술이전 조항이 특히 크게 작용하여 국제 공조가 활성화되어 있는 기후기술 시장에서 제도적인 약점을 드러내고 있었다. 또한 기후기술의 주요 사업화 대상인 개발도상국의 경우 기술이전이라는 제도 자체를 부정적으로 바라보며, 무상공여나 공적개발원조 형태의 기술지원에 익숙해져 있어 사업화 시에 장애 요인으로 작용하고 있는 것으로 드러났다.

기후기술의 해외 수요 맞춤형 R&D를 위해서는 기획단계에서 법·제도적인 고려가 필요하고, 특히 국내 산업에 대한 육성 및 보호 이슈와 연구 결과물의 해외로의 성과 확산 이슈가 상충되는 부분을 조정할 필요성이 제기된다. 이를 위해 국내 기술개발 및 산업보급 역량에 관한 판단, 해외 현지 환경을 고려하여 적용 가능한 기술인지에 대한 판단 등이 선행되어야 할 것으로 사료된다. 여러 복잡한 사항과 절차의 해결을 위해 ‘기후기술 분야 R&D의 해외 기술이전·사업화 확산 운영요령(가칭)’등의 법안 제정을 통해 기후기술의 해외사업화를 위한 R&D 프로그램을 정의하고, 사업 선정 및 평가 단계에서부터 해외 진출을 염두에 두는 법적인 장치를 마련할 필요성이 있다. 이러한 법안에는 기술이전 및 사업화의 필요성, 사업 추진을 위한 운영체계, 사업 추진 계획의 공고 및 기후 R&D 사업 참여자 선정 절차, 협약체결 관련 사항, 사업추진 현황 관련 사항, 기술이전·사업화 결과 및 사후관리에 관한 사항 등을 포함시킬 수 있다.

해외사업화 현황 및 법·제도 조사·분석으로부터 드러난 기후기술 해외진출 장애요인을 해결하기 위해 해외 수요에 바탕을 둔 출연(연) 기후기술의 연구개발 방안을 제시하였다. 해외 수요에 맞는 기후기술 R&D를 추진함에 있어 존재하는 기술, 산업, 정책적 측면의 주요이슈를 도출하고, 이를 해결하기 위한 지원방향을 기술 패키징 모델의 글로벌 확산을 위한 장단기 사업 전략 수립, TRL별 구분된 맞춤형 기후기술모델의 발굴 및 지원 프로그램 수립, 그리고 해외 수요 맞춤형 R&D 성과 제고를 위한 지원체계 수립의 세 가지 방향으로 제시하였다.

우선 해외의 기후기술 수요를 유형화하고 이에 대응하는 모델 발굴 체계를 수립하되, 기술의 종류 및 특성을 고려하여 각 기술의 패키징을 통한 장단기 전략을 세운다. 또한 TRL별로 기후기술을 상업화 기술과 Lab 스케일 기술로 구분, 상업화 기술에 대해서는 기술 패키징과 커스터마이징에 중점을 둔 지원 프로그램을 만들고 Lab 스케일 기술에 대해서는 TRL을 향상시키기 위한 추가 R&D 및 실증 지원 프로그램을 수립하여 기술의 개발단계에 초점을 둔 지원 프로그램을 구성한다. 마지막으로 해외시장 정보 제공 등 해외맞춤형 R&D 기획 지원체계를 수립하고 동시에 기술패키징에 기반한 프로젝트 전주기 지원체계를 수립하여 해외수요에 부합하는 R&D 성과 제고 전략을 인프라 관점으로 추진한다.

본 연구에서 수행한 해외 수요에 기반한 문제해결형 기후기술 연구개발을 위한 출연(연)의 해외사업 현황 분석, 법률적 개선방안 도출, 맞춤형 R&D 프로세스 제안을 통해 다음과 같은 세 가지 효과를 기대할 수 있다. 첫째, 정부 출연(연)의 기후기술 해외사업화 추진 현황에 대한 데이터베이스를 구축하였다. 지금까지 단편적으로 조사되었던 출연(연) 기후기술 해외사업화에 대한 현황을 성공 사례 및 미추진 사례로 구분하여 각 유형에 맞는 성공요인 및 장애요인을 조사함으로써 입체적인 데이터 수집에 성공하였다. 이러한 데이터는 향후 출연(연)이 보유한 우수 기후기술의 해외 진출 시 근거 자료로서 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 두 번째로 기후기술의 해외 진출 제도에 대한 정책적 시사점을 도출함으로써 관련 정책의 개선에 이바지할 수 있다. 기후기술의 해외사업화를 저해하는 법적인 문제를 해결하기 위한 개선점을 짚어냄으로써 해외사업화에 중점을 둔 법률 개선의 필요성을 이끌어내었다. 이를 토대로 해외사업화에 대한 예외 규정 마련 등의 제도 개선을 모색할 수 있다. 마지막으로 출연(연) 기후기술의 해외수요 맞춤형 연구개발 프로세스를 제시함으로써 출연(연) 연구자들이 개발한 우수 기후기술이 해외에 진출하기 위한 정책적인 지원 방안을 도출하였다. 이를 통해 복잡·다양한 특징을 가진 해외 기후기술 수요에 국가 차원의 체계적 대응을 통해 글로벌 기후기술 시장에서의 위상을 제고할 것으로 기대된다.

[별첨 1] 출연(연) 기술사업화조직 대상 설문조사지



기후변화대응분야 국내 유망기술의 해외사업화 현황 설문조사

귀 기관의 무궁한 발전을 기원합니다.

녹색기술센터는 과학기술정보통신부 산하 정부출연연구소로서 국내 기후기술 경쟁력 강화와 글로벌 역량 증진을 위한 정책연구와 국제협력 업무를 수행하고 있습니다.

과학기술정보통신부의 「기후기술협력 중장기계획(‘18년)」에 따라, 녹색기술센터는 “해외수요 맞춤형 기후기술 R&D 지원 체계”수립에 대한 정책 연구를 수행 중입니다. 이에 녹색기술센터는 국내 출연(연)이 보유하고 있는 기후변화 대응분야(감축 및 적응)의 해외사업 현황을 조사하고, 출연(연)의 해외사업 활성화를 저해하는 장애요인을 분석하고자 합니다.

본 설문조사 결과는 국내 기후기술의 해외사업 활성화를 위한 프로세스 개선과 해외수요 맞춤형 R&D 기반 조성을 위한 기초자료로 활용 될 것입니다. 출연(연) 관계자 분들의 적극 협조 부탁드립니다.

- ▶ 문의 : 녹색기술센터 (GTC) 정책연구부
- ▶ 제출기한 :
- ▶ 제출방법 : 이메일 제출

응답자 기본 사항

기관명 (국문)		작성자	소속 :	
기관명 (영문)			직위 :	
주소		연락처	성명 :	
			E-mail :	
			Tel. : () -	
			Fax : () -	

○ 참고: 기후기술의 정의는 아래와 같습니다. 기후기술에 대한 상세 설명 및 분류 코드는 본 설문지 후단의“기후기술 설명자료”를 참고해주시기 바랍니다.

□ 기후기술이란?

- “기후기술”은 온실 가스 배출량 저감에 도움이 되는 기술로서 풍력, 태양열 및 수력과 같은 재생 가능한 에너지들을 포함하여, 기후 변화의 악영향에 적응할 수 있도록 가뭄에 강한 작물, 조기 경보 시스템 및 방파제 구축과 같은 기술을 포괄적으로 의미한다. 에너지 효율화 실행과 제품 및 기기의 작동을 위한 노하우와 같은 ‘가벼운’ 성격의 기술도 기후기술 범주에 포함한다¹⁶⁾.

□ 기후기술 분류체계

○ 기후기술 분류체계 대분류 정의¹⁷⁾

- ① (온실가스 감축) IPCC 용어집('12)에서는 감축을 “자원의 활용을 줄이기 위한 인류의 조정 활동 또는 온실가스의 흡수원을 증대시키는 활동”으로 정의
 - 감축 분야를 크게 ‘에너지 공급’, ‘에너지 저장·운송’, ‘에너지 수요’ 및 ‘온실가스 고정’으로 분화한 후 이를 다시 일곱 가지 중분류로 세분화
- ② (기후변화 적응) IPCC 용어집('12)에서는 적응을 “기후변화로 인하여 실제 발생하거나 예상되는 영향에 대한 조절을 진행하는 과정”으로 표현
 - 인간 및 자연시스템에서 기후변화로 인해 발생하는 환경적, 사회적 및 경제적 위험과 영향에 대응하기 위한 기술 전반을 포함
- ③ (감축 및 적응 융·복합) 온실가스 감축에 기여하거나, 기후변화로 인한 피해를 예방하기 위한 활동으로 감축 및 적응 부문 기술이 병용되거나 다기술이 융·복합된 분야

16) UNFCCC (2015), Technology Mechanism Enhancing climate technology development and transfer

17) 과학기술정보통신부 외 (2018), 기후기술 산업통계

I. 보유 기후기술의 해외사업화 현황 (TLO에서 작성)

○ 귀 기관에서 최근 10년 간 (2009~2018) 기후기술과 관련된 해외사업화를 수행하셨거나 현재 진행 중인 사업을 모두 기재해 주시기 바랍니다.

※ 본 설문은 기후기술과 관련된 하드웨어, 소프트웨어, 서비스 등 모든 분야의 해외 실증 및 기술 이전을 포함합니다.

No.	프로젝트명	대상국	사업화 형태	총 사업액 (천원)	기간
1	예시) 바이오디젤 파일럿 설치 및 운전 사업	베트남	기술이전, 실증, 제품 판매 등	540,000	2015.03월 ~2017.02 월
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					

II. 기후기술 해외사업화 애로 사항 (TLO에서 작성)

○ 커 기관의 기후기술 해외사업화를 추진하는 과정에서의 애로사항과 향후 지원 방향에 대한 의견을 제시해주시기 바랍니다.

□ 기후기술 해외사업화 추진시 애로사항

해외사업화 추진시 애로사항		애로사항의 빈도 (해당부분에 √ 표시)				
		매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
1.기술	1-1. 개도국에서 높은 TRL 단계 요구					
	1-2. 기술 현지화의 어려움 (사회·환경·문화적 차이 극복 어려움)					
	1-3. 타 기술과의 융·복합 방안 부재					
	1-4. 단계적인 실증 지원 체계 부재					
2.예산	2-1. R&D 예산 총금액 부족					
	2-2. R&D 예산 지원 기간 부족					
	2-3. 국제 자원 확보 어려움					
	2-4. 사업화 대상국의 매칭예산 부재					
3.인력	3-1. 기관의 R&D 인력 부족					
	3-2. 기관의 실증 및 사업화 전문 인력 부족					
	3-3. 사업화 대상국의 인력 부족					
4.사업 정보	4-1. 개도국 파트너 선정 어려움					
	4-2. 개도국 시장에 대한 불충분한 정보					
	4-3. 개도국 협력 네트워크 미구축					
5. 법·제도	5-1. 해외사업화 촉진 법·제도의 한계					
	5-2. 해외 기술이전 제도의 한계					
	5-3. 개도국과의 법·제도 차이					

□ 위 테이블에서 중요도가 높다고 생각되는 애로사항 3가지 이상을 골라 상세사유를 작성해주세요.
※ 반드시 3개 이상 작성

항목 번호	상세 사유
작성예시) 1-1	작성예시) 개도국에서는 높은 TRL 단계요구. 국내에서는 원천기술을 주로 지원을 해주고, 이미 일정 수준에 올라와 있는 기술에 대해서는 독창성 부족이나 중복성을 사유로 지원을 안해줌
작성예시) 4-2	작성예시) 국가 과학기술 정책적으로는 R&D 결과의 해외사업화를 요구하지만, 실제적으로 해외사업에 필요한 정보를 구할 방법이 없음. 또한, 개도국 시장의 초기 개척이 어려움.

향후 보완·지원이 필요한 분야

향후 보완·지원이 필요한 분야		보완·지원 필요성 (해당부분에 √ 표시)				
		매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
신규 R&D 기획	기술 고도화를 위한 추가 R&D 예산 지원					
	타당성 조사, 마스터플랜 및 실증 R&D 기획					
	Bottom-up 방식의 R&D 기획					
	기술 융·복합 R&D 기획					
	R&D 및 해외사업화 관련 충분한 예산 확보					
인프라 및 정보 제공	국제재원 확보를 위한 인력 및 인프라 지원					
	해외 사업 전문 인력 지원					
	해외 네트워크&파트너십 기반 마련					
	개도국 시장의 다각적인 정보 제공					
법·제도 개선	해외사업화 촉진을 위한 법·제도 개선					
	해외 기술이전 제도의 개선					
교육	개도국 사업화 관련 교육 프로그램 지원					
기타	(향후 보완·지원이 필요한 분야에 대해서 추가 및 수정 의견을 자유롭게 작성해주세요)					

별도 의견

기후기술의 해외사업화에 대한 의견을 자유롭게 기재해 주시기 바랍니다.

※ 과학기술정보통신부에서 해외수요 맞춤형 기후기술 연구개발 지원 프로그램 개설 시 고려할 사항이나 참고할만한 내용을 기재해 주시기 바랍니다.

III. 기후기술 해외사업화 사례 (TLO 또는 연구책임자 작성)

○ 귀 기관이 보유한 기후기술 중 해외사업화를 성공한 대표사례 5건을 선정하여 기재해 주시고, 각 사업별 성공 요인 및 향후 보완사항을 체크(✓)해 주시기 바랍니다.

No.	구분	내용		비고					
1	기술 정보	기술명				복수 작성 가능			
		기후기술 분류코드				별첨 참조, 복수 작성 가능			
		연구책임자	이름	직급	이메일				
		프로젝트명							
		총 사업비	< 2 <input type="checkbox"/>	2~5 <input type="checkbox"/>	5~10 <input type="checkbox"/>	(단위: 억원)			
			10~50 <input type="checkbox"/>	50~100 <input type="checkbox"/>	>100 <input type="checkbox"/>	해당 부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시			
		TRL 단계	기초연구 1 2	실험 3 4	시제품 5 6	실용화 7 8	사업화 9	해당 부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시	
	사업 발주 기관					국토부, 과기부, 환경부 등			
	추가 재원 활용여부 및 금액	지원처	(지원 금액 \$ 또는 천 원)			대상국, KOICA, 다자개발은행 등			
해외사업화 성공 요인					성공 요인 중요도 (해당부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시)				
					매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
기술	① 높은 TRL 단계								
	② 특허·수상·인증 실적 우수								
	③ 타 기술과의 융·복합								
	④ 단계적인 실증 체계 확립								
예산 및 인력	① 국내 충분한 예산 확보								
	② 다자개발은행 등의 국제 재원 확보								
	③ 대상국의 예산 지원								
	④ 국내 충분한 인력 확보								
	⑤ 해외 현지의 인력 지원								
사업 정보	① 적합한 개도국 파트너 선정								
	② 개도국 시장에 대한 충분한 정보								
	③ 개도국 협력 네트워크 지원								
법·제도	① 해외사업화 촉진 법·제도의 적합성								
	② 해외 기술이전 제도 활용의 용이성								
기타 사항 (성공 요인에 대한 추가 의견을 자유롭게 기술해주세요)									
향후 보완·지원이 필요한 분야					보완·지원 필요성 (해당부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시)				
					매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
신규 R&D 기획	기술 고도화를 위한 추가 R&D 예산 지원								
	타당성 조사, 마스터플랜 및 실증 R&D 기획								
	Bottom-up 방식의 R&D 기획								
	기술 융·복합 R&D 기획								
	R&D 및 해외사업화 관련 충분한 예산 확보								
인프라 및 정보 제공	국제재원 확보를 위한 인력 및 인프라 지원								
	해외 사업 전문 인력 지원								
	해외 네트워크&파트너십 기반 마련								
	개도국 시장의 다각적인 정보 제공								
법·제도 개선	해외사업화 촉진을 위한 법·제도 개선								
	해외 기술이전 제도의 개선								
교육	개도국 사업 관련 교육 프로그램 지원								
기타 사항 (향후 지원이 필요한 분야에 대해 자유롭게 기술해주세요)									

No.	구분	내용							비고		
2	기술 정보	기술명							복수 작성 가능		
		기후기술 분류코드							별첨 참조, 복수 작성 가능		
		연구책임자	이름		직급			이메일			
	프로젝트명										
	총 사업비		< 2 <input type="checkbox"/>	2~5 <input type="checkbox"/>	5~10 <input type="checkbox"/>	(단위: 억원)					
			10~50 <input type="checkbox"/>	50~100 <input type="checkbox"/>	>100 <input type="checkbox"/>	해당 부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시					
	TRL 단계		기초연구	실험	시제품	실용화	사업화	해당 부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
사업 발주 기관									국토부, 과기부, 환경부 등		
추가 자원 활용여부 및 금액		지원처	(지원 금액 \$ 또는 천 원)				대상국, KOICA, 다자개발은행 등				
해외사업화 성공 요인					성공 요인 중요도 (해당부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시)						
					매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음		
기술	① 높은 TRL 단계										
	② 특허·수상·인증 실적 우수										
	③ 타 기술과의 융·복합										
	④ 단계적인 실증 체계 확립										
예산 및 인력	① 국내 충분한 예산 확보										
	② 다자개발은행 등의 국제 자원 확보										
	③ 대상국의 예산 지원										
	④ 국내 충분한 인력 확보										
	⑤ 해외 현지의 인력 지원										
사업 정보	① 적합한 개도국 파트너 선정										
	② 개도국 시장에 대한 충분한 정보										
	③ 개도국 협력 네트워크 지원										
법·제도	① 해외사업화 촉진 법·제도의 적합성										
	② 해외 기술이전 제도 활용의 용이성										
기타 사항 (성공 요인에 대한 추가 의견을 자유롭게 기술해주세요)											
향후 보완·지원이 필요한 분야					보완·지원 필요성 (해당부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시)						
					매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음		
신규 R&D 기획	기술 고도화를 위한 추가 R&D 예산 지원										
	타당성 조사, 마스터플랜 및 실증 R&D 기획										
	Bottom-up 방식의 R&D 기획										
	기술 융·복합 R&D 기획										
	R&D 및 해외사업화 관련 충분한 예산 확보										
인프라 및 정보 제공	국제재원 확보를 위한 인력 및 인프라 지원										
	해외 사업 전문 인력 지원										
	해외 네트워크&파트너십 기반 마련										
	개도국 시장의 다각적인 정보 제공										
법·제도 개선	해외사업화 촉진을 위한 법·제도 개선										
	해외 기술이전 제도의 개선										
교육	개도국 사업 관련 교육 프로그램 지원										
기타 사항 (향후 지원이 필요한 분야에 대해 자유롭게 기술해주세요)											

No.	구분	내용							비고		
3	기술 정보	기술명							복수 작성 가능		
		기후기술 분류코드							별첨 참조, 복수 작성 가능		
		연구책임자	이름		직급			이메일			
	프로젝트명										
	총 사업비		< 2 <input type="checkbox"/>	2~5 <input type="checkbox"/>	5~10 <input type="checkbox"/>	(단위: 억원)					
			10~50 <input type="checkbox"/>	50~100 <input type="checkbox"/>	>100 <input type="checkbox"/>	해당 부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시					
	TRL 단계		기초연구	실험	시제품	실용화	사업화	해당 부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
사업 발주 기관									국토부, 과기부, 환경부 등		
추가 자원 활용여부 및 금액		지원처		(지원 금액 \$ 또는 천 원)			대상국, KOICA, 다자개발은행 등				
해외사업화 성공 요인					성공 요인 중요도 (해당부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시)						
					매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음		
기술	① 높은 TRL 단계										
	② 특허·수상·인증 실적 우수										
	③ 타 기술과의 융·복합										
	④ 단계적인 실증 체계 확립										
예산 및 인력	① 국내 충분한 예산 확보										
	② 다자개발은행 등의 국제 자원 확보										
	③ 대상국의 예산 지원										
	④ 국내 충분한 인력 확보										
	⑤ 해외 현지의 인력 지원										
사업 정보	① 적합한 개도국 파트너 선정										
	② 개도국 시장에 대한 충분한 정보										
	③ 개도국 협력 네트워크 지원										
법·제도	① 해외사업화 촉진 법·제도의 적합성										
	② 해외 기술이전 제도 활용의 용이성										
기타 사항 (성공 요인에 대한 추가 의견을 자유롭게 기술해주세요)											
향후 보완·지원이 필요한 분야					보완·지원 필요성 (해당부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시)						
					매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음		
신규 R&D 기획	기술 고도화를 위한 추가 R&D 예산 지원										
	타당성 조사, 마스터플랜 및 실증 R&D 기획										
	Bottom-up 방식의 R&D 기획										
	기술 융·복합 R&D 기획										
	R&D 및 해외사업화 관련 충분한 예산 확보										
인프라 및 정보 제공	국제재원 확보를 위한 인력 및 인프라 지원										
	해외 사업 전문 인력 지원										
	해외 네트워크&파트너십 기반 마련										
	개도국 시장의 다각적인 정보 제공										
법·제도 개선	해외사업화 촉진을 위한 법·제도 개선										
	해외 기술이전 제도의 개선										
교육	개도국 사업 관련 교육 프로그램 지원										
기타 사항 (향후 지원이 필요한 분야에 대해 자유롭게 기술해주세요)											

No.	구분		내용					비고			
4	기술 정보	기술명						복수 작성 가능			
		기후기술 분류코드						별첨 참조, 복수 작성 가능			
		연구책임자	이름		직급		이메일				
	프로젝트명										
	총 사업비		< 2 <input type="checkbox"/>	2~5 <input type="checkbox"/>	5~10 <input type="checkbox"/>	(단위: 억원)					
			10~50 <input type="checkbox"/>	50~100 <input type="checkbox"/>	>100 <input type="checkbox"/>	해당 부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시					
TRL 단계		기초연구	실험	시제품	실용화	사업화	해당 부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
사업 발주 기관							국토부, 과기부, 환경부 등				
추가 자원 활용여부 및 금액		지원처	(지원 금액 \$ 또는 천 원)					대상국, KOICA, 다자개발은행 등			

해외사업화 성공 요인		성공 요인 중요도 (해당부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시)				
		매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
기술	① 높은 TRL 단계					
	② 특허·수상·인증 실적 우수					
	③ 타 기술과의 융·복합					
	④ 단계적인 실증 체계 확립					
예산 및 인력	① 국내 충분한 예산 확보					
	② 다자개발은행 등의 국제 자원 확보					
	③ 대상국의 예산 지원					
	④ 국내 충분한 인력 확보					
	⑤ 해외 현지의 인력 지원					
사업 정보	① 적합한 개도국 파트너 선정					
	② 개도국 시장에 대한 충분한 정보					
	③ 개도국 협력 네트워크 지원					
법·제도	① 해외사업화 촉진 법·제도의 적합성					
	② 해외 기술이전 제도 활용의 용이성					

기타 사항 (성공 요인에 대한 추가 의견을 자유롭게 기술해주세요)

향후 보완·지원이 필요한 분야		보완·지원 필요성 (해당부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시)				
		매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
신규 R&D 기획	기술 고도화를 위한 추가 R&D 예산 지원					
	타당성 조사, 마스터플랜 및 실증 R&D 기획					
	Bottom-up 방식의 R&D 기획					
	기술 융·복합 R&D 기획					
	R&D 및 해외사업화 관련 충분한 예산 확보					
인프라 및 정보 제공	국제재원 확보를 위한 인력 및 인프라 지원					
	해외 사업 전문 인력 지원					
	해외 네트워크&파트너십 기반 마련					
	개도국 시장의 다각적인 정보 제공					
법·제도 개선	해외사업화 촉진을 위한 법·제도 개선					
	해외 기술이전 제도의 개선					
교육	개도국 사업 관련 교육 프로그램 지원					

기타 사항 (향후 지원이 필요한 분야에 대해 자유롭게 기술해주세요)

No.	구분	내용							비고		
5	기술 정보	기술명							복수 작성 가능		
		기후기술 분류코드							별첨 참조, 복수 작성 가능		
		연구책임자	이름		직급			이메일			
	프로젝트명										
	총 사업비		< 2 <input type="checkbox"/>	2~5 <input type="checkbox"/>	5~10 <input type="checkbox"/>	(단위: 억원)					
			10~50 <input type="checkbox"/>	50~100 <input type="checkbox"/>	>100 <input type="checkbox"/>	해당 부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시					
	TRL 단계		기초연구	실험	시제품	실용화	사업화	해당 부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
사업 발주 기관									국토부, 과기부, 환경부 등		
추가 자원 활용여부 및 금액		지원처		(지원 금액 \$ 또는 천 원)			대상국, KOICA, 다자개발은행 등				
해외사업화 성공 요인					성공 요인 중요도 (해당부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시)						
					매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음		
기술	① 높은 TRL 단계										
	② 특허·수상·인증 실적 우수										
	③ 타 기술과의 융·복합										
	④ 단계적인 실증 체계 확립										
예산 및 인력	① 국내 충분한 예산 확보										
	② 다자개발은행 등의 국제 자원 확보										
	③ 대상국의 예산 지원										
	④ 국내 충분한 인력 확보										
	⑤ 해외 현지의 인력 지원										
사업 정보	① 적합한 개도국 파트너 선정										
	② 개도국 시장에 대한 충분한 정보										
	③ 개도국 협력 네트워크 지원										
법·제도	① 해외사업화 촉진 법·제도의 적합성										
	② 해외 기술이전 제도 활용의 용이성										
기타 사항 (성공 요인에 대한 추가 의견을 자유롭게 기술해주세요)											
향후 보완·지원이 필요한 분야					보완·지원 필요성 (해당부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시)						
					매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음		
신규 R&D 기획	기술 고도화를 위한 추가 R&D 예산 지원										
	타당성 조사, 마스터플랜 및 실증 R&D 기획										
	Bottom-up 방식의 R&D 기획										
	기술 융·복합 R&D 기획										
	R&D 및 해외사업화 관련 충분한 예산 확보										
인프라 및 정보 제공	국제재원 확보를 위한 인력 및 인프라 지원										
	해외 사업 전문 인력 지원										
	해외 네트워크&파트너십 기반 마련										
	개도국 시장의 다각적인 정보 제공										
법·제도 개선	해외사업화 촉진을 위한 법·제도 개선										
	해외 기술이전 제도의 개선										
교육	개도국 사업 관련 교육 프로그램 지원										
기타 사항 (향후 지원이 필요한 분야에 대해 자유롭게 기술해주세요)											

- 끝 -

분야	중분류	소분류	기술분류 코드	
감축	비재생에너지	원자력 발전	111	
		핵융합 발전	112	
		청정화력발전·효율화	113	
	재생에너지	수력	121	
		태양광	122	
		태양열	123	
		지열	124	
		풍력	125	
		해양에너지	126	
		바이오에너지	127	
		폐기물	128	
		신에너지	수소 제조	131
	연료전지		132	
	에너지 저장	전력 저장	141	
		수소 저장	142	
	송배전·전력IT	송배전 시스템	151	
		전기 지능화 기기	152	
	에너지 수요(사용)	수송 효율화	161	
		산업 효율화	162	
		건축 효율화	163	
온실가스 고정	CCUS	171		
	Non-CO ₂ 저감	172		
적응	농업·축산	유전자원·유전개량	211	
		작물재배·생산	212	
		가축 질병관리	213	
		가공·저장·유통	214	
	물 관리	수계·수생태계	221	
		수자원 확보 및 공급	222	
		수처리	223	
		수재해 관리	224	
	기후변화 예측 및 모니터링	기후 예측 및 모델링	231	
		기후 정보 경보 시스템	232	
	해양·수산·연안	해양생태계	241	
		수산자원	242	
		연안 재해 관리	243	
	건강	감염 질병 관리	251	
		식품 안전 예방	252	
	산림·육상	산림 생산 증진	261	
		산림 피해 저감	262	
		생태 모니터링·복원	263	
	감축 및 적응	다분야 중첩	신재생에너지 하이브리드	311
			저전력 소모장비	312
에너지 하베스팅			313	
인공광합성			314	
기타 기후변화 관련 기술			315	

[분류체계별 상세 설명]

중분류 1. 비재생에너지

▶ 정의: 재생에너지는 아니나 석탄·석유와 같은 전통적 화석 연료보다 온실가스배출량이 적은 에너지원
 으로부터의 에너지 발전·전환 분야

소분류명	정의 및 키워드
원자력 발전	(정의) 핵분열 에너지를 이용하여 전기를 생산하는 설비인 원자력발전소를 개량하여 안정성·경제성·환경친화성을 가진 원전을 설계 및 건설, 운영하는 기술
	(키워드) 소듐냉각고속로, 초고온가스로, 핵융합로, 납냉각고속로, 고속기구동미입계로, 차세대경수로, 사용후핵연료, 순환핵연료주기, 고준위(방사성)폐기물, 원전 해체(폐로), 파이로 공정, 금속연료, 장수명핵종 변환, 초우란원소, 최종처분, 중간저장
핵융합 발전	(정의) 중수소-삼중수소의 고온 플라즈마 상태에서 일어나는 핵융합반응 제어를 통해 중성자의 에너지를 안전하고 효과적으로 열에너지 등의 형태로 회수하여 전력 혹은 수소를 생산하는 기술 및 고에너지 중성자를 활용하는 기술
	(키워드) 블랑켓, 삼중수소 연료주기, 저방사화 재료, 동력변환
청정 화력 발전·효율화	(정의) 바이오매스 혼소 등을 통한 연료 다변화, 기존 화력발전 대비 고효율화, 화석연료 청정화, CO ₂ 재순환 등을 통한 CO ₂ 저감을 달성할 수 있는 고효율 청정 화석 연료 기술
	(키워드) 고효율발전, 초초임계발전, 가스복합발전, 유동층발전, 가스화연료전지기술, 바이오매스혼소, 순산소연소발전, 고효율가스터빈, 청정석탄기술

중분류 2. 재생에너지

▶ 정의: 화석연료 대체 에너지로서 햇빛, 물, 지열, 강수, 생물유기체 등의 재생가능한 자원으로부터의
 에너지 발전·전환 분야

소분류명	정의 및 키워드
수력	(정의) 댐, 강 또는 하천 등에서 물이 가지는 위치에너지를 활용하여 에너지를 변환하는 제반 기술
	(키워드) 수력, 수차, 발전기, 소수력, 출력
태양광	(정의) 태양광발전시스템(태양전지, 모듈, 축전지 및 전력조절기, 직·교류 변환장치로 구성)을 이용하여 태양 빛 에너지를 직접 전기에너지로 변환시키는 기술
	(키워드) 태양전지, 모듈, 인버터 실리콘 태양전지, 비실리콘 태양전지, 고효율
태양열	(정의) 태양복사에너지(일사)를 유용한 열에너지로 변환, 저장 및 이용에 관련된 제반 기술
	(키워드) 태양열집열, 집광형 태양열, 태양광열 복합, 태양열저장, 태양열 온수, 태양열 난방, 태양열냉방, 태양열 담수, 태양열 산업공정열, 태양열주택, 태양열 지역난방, 집광형 태양열 발전, 태양열연료
지열	(정의) 물, 지하수 및 지하의 열 또는 온도차 등을 이용하여 전기 또는 열을 생산하는 기술
	(키워드) 지열, 지열에너지, 지열발전, 지열직접이용, 심부지열, 지열 냉난방, 지열원 열펌프, 인공 지열저류층 생성기술, 열수자원, 지하 열에너지 저장
풍력	(정의) 바람의 운동에너지를 로터 블레이드에서 흡수, 기계적 에너지로 변환하여 전력을 생산하는 발전기술
	(키워드) 풍력터빈, 풍력발전단지, 육상풍력발전, 해상풍력발전, 부유식풍력발전, 바람자원평가, 바람자원측정, 블레이드, 타워, 기어박스, 발전기, 나셀, 드라이브트레인, 인증, 설계평가, 출력곡선, 출력효율, 실증시험, 실증단지, 저 풍속형 풍력터빈, 대형풍력터빈, 소형풍력터빈, 수평축풍력터빈, 수직축풍력터빈, 제어기, 해저케이블, 육상변전소, 해상변전소, 유지보수, 균등화발전단가, 경제성평가, 사업타당성검토
해양에너지	(정의) 조류, 조력, 파력, 해수온도차, 해수염도차, 해류 등 이산화탄소를 배출하지 않는 해양의 클린에너지를 실용화하기 위한 관련 기술
	(키워드) 조류발전, 조력발전, 파력발전, 해수온도차발전, 해수냉난방, 해수염도차발전
바이오에너지	(정의) 동물, 식물, 또는 파생자원 (바이오매스) 및 해양 바이오매스로부터 열화학적 또는 생물학적 전환 기술을 적용하여 화석에너지를 대체할 수 있는 대체 에너지원 기술
	(키워드) 바이오매스, 바이오에너지, 바이오연료, 바이오알코올, 바이오에탄올, 바이오부탄올, 바이오가스, 바이오메탄, 바이오수소, 바이오리파이너리, 바이오디젤, 바이오고탄소연료, 바이오고형연료, 우드칩, 우드펠릿, 전처리, 당화, 리그닌, 리그노셀룰로오스
폐기물	(정의) 폐기물은 생활 및 사업활동으로 발생하는 고발열량의 가연성폐기물을 이용하여 얻는 것이며, 폐기물에너지화기술(WTE)은 가연성폐기물 중 에너지 함량이 높은 폐기물을 이용하여 폐기물 에너지로 전환시키는 기술을 의미

	(키워드) 폐기물에너지, 폐기물에너지화 기술, 폐기물 연료화기술, 고형연료화 기술, 열분해 가스화, 열분해 유화
--	--

중분류 3. 신에너지

▶ 정의: 기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나 수소·산소 등의 화학 반응을 통해 대체에너지를 얻는 에너지 발전·전환 분야

소분류명	정의 및 키워드
수소 제조	(정의) 열화학적, 광화학적 열화학적, 광화학적, 전기화학적, 생물학적, 화학적인 방법으로 화석연료를 전환하거나 물을 분해하여 수소를 제조하는 기술
	(키워드) 수소제조, 수전해, 물분해, 탄화수소 개질, 광화학적 수소제조, 원자력 수소, 생물학적 수소 제조
연료전지	(정의) 연료(수소, 메탄올, 석탄, 천연가스, 석유, 바이오매스가스, 매립지가스 등)의 화학 에너지를 전기화학반응에 의해 전기에너지로 직접 전환하고, 이를 통해 높은 발전효율과 공해물질 배출이 적으면서 전기와 열을 동시에 생산하는 기술
	(키워드) 연료전지, 고체산화물 연료전지, 세라믹 연료전지, 알카리 연료전지, 인산형 연료전지, 용융탄산염 연료전지, 고분자 전해질 연료전지, 고분자 연료전지, 직접메탄올 연료전지, 직접탄소 연료전지, 바이오 연료전지

중분류 4. 에너지 저장

▶ 정의: 발전·전환을 통해 발생한 에너지를 장치 혹은 매체를 이용하여 저장하는 기술 분야

소분류명	정의 및 키워드
전력 저장	(정의) 전기에너지를 고효율로 저장, 사용함으로써 전력의 품질 개선 및 에너지 효율성 극대화를 이루며, 온실가스 배출량을 절감할 수 있는 에너지 저장기술 및 주변 장치 기술을 포함하는 기술
	(키워드) 전력 저장 기술, 전력 저장 시스템, 에너지 저장 시스템, 전력 조절 시스템
수소 저장	(정의) 생산된 수소를 압축, 액화, 매체를 이용한 흡착 및 흡장 또는 수소화합물의 형태로 안전하고 효율적으로 저장하는 기술
	(키워드) 수소저장, 물리흡착, 금속수소화물, 화학수소화물, 수소저장합금, 압축수소저장, 액화수소저장, 탈수소화, 수소화, 액화저장, 압축저장

중분류 5. 송배전·전력IT

▶ 정의: 지능형 전력망을 통한 고효율 송배전 및 에너지 관리 시스템 기술 전반을 다루는 분야

소분류명	정의 및 키워드
송배전 시스템	(정의) 발전, 송전, 배전 등 전력기술에 정보통신기술과 자동화 시스템을 도입하여 전력시스템과 중전기기를 디지털화 지능화하고, 전력 서비스를 고부가가치화 하는 기술로 부품 및 시스템 기술 개발, 지능형 전력감시 제어기술 등을 포함
	(키워드) 스마트그리드, 지능형 전력망, 지능형 송전 시스템, 지능형 변전 시스템, 광역감시 시스템, 유연전력망
전기 지능화기기	(정의) 전력의 이용 손실을 줄이고 에너지 절약 효과를 극대화시키기 위한 제품, 기술, 시스템 및 연계기술
	(키워드) 에너지 관리 시스템, 에너지 저장 장치, 첨단계량인프라, 무정전 전원 장치

중분류 6. 에너지 수요(사용)

▶ 정의: 에너지를 효율적으로 사용하거나 절감하기 위한 기술 분야로 수요영역(수송, 산업, 건축)에 따라 기술영역 구분

소분류명	정의 및 키워드
수송효율화	(정의) 여객 및 화물을 운송하는 육상, 해상, 항공 교통수단의 에너지 소비 효율 향상과 교통 물류체계의 최적화를 통해 수송부문의 온실가스 감축에 기여하는 기술
	(키워드) 이동성, 접근성, 교통안전, 지능형 교통체계, C-ITS, 배출가스, 교통정보, 교통지정체, 대중교통, 물류, 교통사고, 친환경, 에너지효율, 경량화, 신재생에너지적용, 효율, 연료효율, 배출가스 저감, 전기, 하이브리드, 교통시스템, 지동차, 차세대 자동차, 친환경 선박, 고효율 철도, 가스엔진, 저공해 디젤엔진, 이중연료 엔진, 고효율 동력변환장치, 배기가스 후처리장치, 고효율 모터, 차세대 동력원, 소재 경량화 및 고강도화, 첨단 재료 기술, 지능형 교통정보 시스템, 지능형 물류시스템, 지능형 항법 시스템
산업효율화	(정의) 석유계 및 자원의 가공 주체인 산업계에서 다양한 형태로 투입 및 분산 소비되는 에너지를 근원적으로 감축하기 위해 원료채취부터 생산 후 사용 폐기 재활용의 전 과정을 고려한 저탄소형 원료대체와 통합적 고효율 신공정을 연계한 산업구조로의 전환에 적합한 기반 기술
	(키워드) 공정최적화, 탄소중립형 원료, 재생가능 소재 제품, 제조 전과정, 자원 및 에너지 순환, 신혁신 공정, 고에너지효율, 재활용 및 재이용, 폐기물 최소화 및 부가가치화, 신재생에너지 유틸리티, 산업간 자원에너지 순환, 지속가능산업, 에너지효율, 친환경공정, 청정기술, 신공정기술, 에너지 소비 절감, 저온난화 지수, 친환경원료, 기기효율화, 친환경연료, 폐기물재활용, 전주기평가, 배출가스저감, 폐열회수, 공정최적화, 공정효율, 기기효율, 녹색공정(그린 프로세스)
건축효율화	(정의) 국가 온실가스 감축을 위한 신축 건물부문의 핵심 아젠다인 제로에너지 빌딩의 보급 확산 차원에서의 건물 핵심부품 및 기축 건물 에너지 효율 최적화를 위한 기술
	(키워드) 건물에너지효율화, 패시브, 액티브, 건물에너지관리, 건물신재생, 벽, 창호, 단열재, 차양, 조명, 자연채광, 인공채광, LED, 설비, 모니터링, 예측, HEMS, BEMS, 건물통합형, 공조, 반송동력(펌프, 팬), 냉난방(시스템), 건물외피, 고효율 설비, 제로에너지주택, 플러스에너지주택, 생태건축, 패시브하우스, 제로에너지빌딩, 생태산업단지, 자원순환, 제로 에너지, 탄소 중립, 온실가스, 신재생에너지, 그린 리모델링, 자원 재활용, 지속가능, 자원절감, 전과정 평가, 스마트 그리드

중분류 7. 온실가스 고정

▶ 정의: 에너지 생산 및 공급 과정에서 발생하는 온실가스(CO₂, Non-CO₂)를 직접 포집·처리하는 기술 분야

소분류명	정의 및 키워드
CCUS	(정의) CO ₂ 를 대량발생원으로부터 포집한 후 압축, 수송 과정을 거쳐 육상 또는 해양 지중에 안전하게 저장하거나 직접 활용 및 유용한 물질로 전환하는 기술
	(키워드) 연소후, 연소전, 순산소, 포집, 분리, 흡수, 흡착, 분리막, 이산화탄소, 화학적 전환, 생물학적 전환, 광물화, 이용
Non-CO ₂ 저감	(정의) Non-CO ₂ 온실가스의 발생현황을 모니터링 및 데이터베이스화 하고, 이를 저감하고자 포집, 정제, 활용 및 분해처리기술과 배출을 원천적으로 개선할 수 있는 대체물질 및 대체프로세스를 개발하는 기술
	(키워드) 비이산화탄소, 메탄, 아산화질소, 육불화화, 냉매, 불화가스, 발포제, 매립지가스, 혐기성발효, 축산분뇨, 하수슬러지, 질산공정, 반도체 배가스, 디스플레이 산업, 중전기, 수소불화탄소, 과불화탄소, 삼불화질소, 온난화지수, 비이산화탄소 물질, 불화가스, 플라즈마, 선택적 환원촉매, 재생기, 재생가스, 회수, 저장, 재사용, 재사용순도요구조건, 가스품질검사, 추가처리, 최종처분, 재활용, 흡수 수분, 가스분해 부산물, 이슬점 온도

중분류 8. 농업·축산

▶ 정의: 기후변화로 인하여 작물 및 가축 생산에 미치는 영향을 규명하거나 부정적 영향을 최소화하는 기술 분야

소분류명	키워드
유전자원·유전개량	작물 생산성, 화학 비료·농약, 아열대 작물, 농산물 가공·저장·유통, 가축 관리, 축산 부산물·폐기물, 생물학적 및 비생물학적 스트레스, 유전자원 및 유전개량, 농업생명공학
작물재배·생산	
가축 질병관리	
가공·저장·유통	

중분류 9. 물관리

▶ 정의: 기후변화로 인한 수자원의 불균형, 수질저하를 해소하기 위한 기술 분야

소분류명	키워드
수계·수생태계	정수, 하수, 생활하수, 폐수, 물재이용, 하수재이용, 수자원, 해수담수화, 상수처리, 하수처리, 호소, 하천, 저수지, 유역, 지하수, 수생태계, 수질, 위해성, 생물학적처리, 물리적처리, 화학적처리, 비점오염원, 점오염원, 질소, 인, 미량유해물질, 고도산화, 하수관거, 월류수, 조류, 녹조, 댐, 빗물, 중금속, 총유기탄소, 슬러지, 내분비계장애물질, 물순환, 지표수, 유출수, 홍수, 가뭄, 물공급, 물수요, 수자원통합관리, 스마트워터그리드, 저영향개발, 침출수, 용존산소, 영양물질, 기후변화, 수질개선, 대체 수자원, 물건전성
수자원 확보 및 공급	
수처리	
수재해 관리	

중분류 10. 기후변화 예측 및 모니터링

▶ 정의: 기후변화의 자연적, 인위적 요인에 대한 관측 및 분석과 기후변화 양상을 추적·진단·예측하는 기술 분야

소분류명	키워드
기후예측 및 모델링	지구시스템모델, 지역기후모델, 수치모델링, 이음새 없는 예측, 결합모델, 기후모델, 대기모델, 해양모델, 지면모델, 해빙모델, 생지화학, 기후변화 시나리오, 전망, 과거기후, 기준실험, 탐지, 원인규명, 극한기후, 온실가스, 에어로졸, 기후변동성, 기후민감도, 위성관측, 탄소추적
기후 정보 경보 시스템	

중분류 11. 해양·수산·연안

▶ 정의: 기후변화로 인해 해양·수산·연안에서 발생하는 생태계 위협, 자원 감소, 재해 등에 대응하기 위한 기술 분야

소분류명	키워드
해양생태계	아열대화, 해양생태계변화, 해수면 상승, 해수온 상승, 해류변화, 연안재해, 폭풍해일, 침수
수산자원	
연안 재해 관리	

중분류 12. 건강

▶ 정의: 기후변화에 따른 환경변화로 인해 발생할 수 있는 광범위한 질병 예방에 활용될 수 있는 기술 분야

소분류명	키워드
감염 질병 관리	지구온난화, 매개체 전파, 절족동물 매개질환, 덩기열, 지카바이러스, 말라리아, 수인성질환
식품 안전 예방	

중분류 13. 산림·육상

▶ 정의: 산림자원을 증진시키며, 육상의 생물다양성을 보전하고 장기적으로 산림과 육상 생태계의 건강과 다양성을 유지하는 기술 분야

소분류명	키워드
산림 생산 증진	병해충, 산불, 산사태, 산악기상, 소나무, 구상나무, 멸종위기종, 침입외래종, 생물계절, 복원, 백두대간, 보호지역, 산림식생대 변화, 산림기상, 산림기후, 산림생태계 적응, 산림병해충관리, 산림재해저감, 도시숲, 산림소득임산물, 산림생물다양성, 산불발생예측, 산지토사재해예측, 산지 홍수피해저감, 탄소흡수증진숲가꾸기, 목재에너지림, 탄소흡수증진사업, 친환경적목재수확시스템, 해외조림, 경제수종, 바이오매스증진우수수종, 저에너지목조건축, 수확된 목제품 인벤토리, 목질계바이오알코올, 목질계바이오매스, 목질계바이오에너지, 북한산림복구, REDD+, 산림탄소상쇄, 산림온실가스, 산림탄소경영, 임업 산림분야 기후변화영향평가
산림피해저감	
생태 모니터링·복원	

중분류 14. 다분야 중첩

▶ 정의: 2개 이상의 기술이 혼합된 하이브리드 기술 및 기타 분류되지 않는 실용적인 기후기술을 포함

소분류명	키워드
신재생에너지 하이브리드	신재생에너지 하이브리드 시스템, 저동력소모 장비, 에너지하베스팅, 인공광합성
저전력 소모 장비	
에너지 하베스팅	
인공광합성	
기타 기후변화 관련 기술	

- 끝 -

[별 첨 2] 출연(연) 기후기술 연구책임자 대상 설문조사지



기후변화대응분야 유망기술의 해외사업화 현황 설문조사

귀 기관의 무궁한 발전을 기원합니다.

녹색기술센터는 과학기술정보통신부 산하 정부출연연구소로서 국내 기후기술 경쟁력 강화와 글로벌 역량 증진을 위한 정책연구와 국제협력 업무를 수행하고 있습니다.

과학기술정보통신부의 「기후기술협력 중장기계획(‘18년)」에 따라, 녹색기술센터는 “해외수요 맞춤형 기후기술 R&D 지원 체계”수립에 대한 정책 연구를 수행 중입니다. 이에 녹색기술센터는 국내 출연(연)이 보유하고 있는 기후변화 대응분야(감축 및 적응)의 해외사업 현황을 조사하고, 출연(연)의 해외사업 활성화를 저해하는 장애요인을 분석하고자 합니다.

녹색기술센터는 ‘16-18년에 걸쳐 출연(연)의 기후기술에 대한 조사분석을 수행하였으며, 본 설문조사는 기술의 우수성 및 개도국 사업성을 고려하여 유망 기후기술을 보유한 연구자만을 대상으로 실시하고 있습니다.

본 설문조사 결과는 국내 기후기술의 해외사업 활성화를 위한 프로세스 개선과 해외수요 맞춤형 R&D 기반 조성을 위한 기초자료로 활용 될 것입니다. 선정되신 기후기술 분야 우수 연구자분들의 많은 협조 부탁드립니다.

- ▶ 문의 : 녹색기술센터 (GTC) 정책연구부
- ▶ 제출기한 :
- ▶ 제출방법 : 이메일 제출

응답자 기본 사항

기관명 (국문)		작성 자	소속 :	
기관명 (영문)			직위 :	
주소		연락 처	성명 :	
			E-mail :	
			Tel. : () -	
			Fax : () -	

○ 참고: 기후기술의 정의는 아래와 같습니다. 기후기술에 대한 상세 설명 및 분류 코드는 본 설문지 후단의“기후기술 설명자료”를 참고해주시기 바랍니다.

□ 기후기술이란?

- “기후기술”은 온실 가스 배출량 저감에 도움이 되는 기술로서 풍력, 태양열 및 수력과 같은 재생 가능한 에너지들을 포함하여, 기후 변화의 악영향에 적응할 수 있도록 가뭄에 강한 작물, 조기 경보 시스템 및 방파제 구축과 같은 기술을 포괄적으로 의미한다. 에너지 효율화 실행과 제품 및 기기의 작동을 위한 노하우와 같은 ‘가벼운’ 성격의 기술도 기후기술 범주에 포함한다¹⁸⁾.

□ 기후기술 분류체계

○ 기후기술 분류체계 대분류 정의¹⁹⁾

- ① (온실가스 감축) IPCC 용어집('12)에서는 감축을 “자원의 활용을 줄이기 위한 인류의 조정 활동 또는 온실가스의 흡수원을 증대시키는 활동”으로 정의
 - 감축 분야를 크게 ‘에너지 공급’, ‘에너지 저장·운송’, ‘에너지 수요’ 및 ‘온실가스 고정’으로 분화한 후 이를 다시 일곱 가지 중분류로 세분화
- ② (기후변화 적응) IPCC 용어집('12)에서는 적응을 “기후변화로 인하여 실제 발생하거나 예상되는 영향에 대한 조절을 진행하는 과정”으로 표현
 - 인간 및 자연시스템에서 기후변화로 인해 발생하는 환경적, 사회적 및 경제적 위험과 영향에 대응하기 위한 기술 전반을 포함
- ③ (감축 및 적응 융·복합) 온실가스 감축에 기여하거나, 기후변화로 인한 피해를 예방하기 위한 활동으로 감축 및 적응 부문 기술이 병용되거나 다기술이 융·복합된 분야

18) UNFCCC (2015), Technology Mechanism Enhancing climate technology development and transfer

19) 과학기술정보통신부 외 (2018), 기후기술 산업통계

□ 보유 기후기술의 해외사업화 현황

○ 선정된 우수 기후기술과 관련하여 해외사업화를 수행한 경험이 있으신지 체크 (✓)해 주시기 바랍니다. (중복 체크 가능)

※ 본 설문은 기후기술과 관련된 하드웨어, 소프트웨어, 서비스 등 모든 분야의 해외 실증 및 기술 이전을 포함합니다.

구분	내용			
해외사업화 진행 여부	수행 완료	수행 중	계획 중 (수행 희망)	진행의사 없음
	__ 건	__ 건	__ 건	__ 건

(참고) 기술이전, 사업화, 상품 판매 등의 계약에 대해,

- “수행완료”는 계약 및 사업화가 끝난 프로젝트를 의미.
- “수행 중”은 계약 또는 사업화가 진행 중인 프로젝트를 의미.
- “계획 중”은 계약 또는 사업화에 대해 대상국과 논의 중이거나, 현재는 대상국이 정해지지 않았지만 향후에 해외 사업화를 수행할 계획이 있는 프로젝트를 의미.
- “진행의사 없음”은 해당 프로젝트에 대해 향후에 해외 사업화를 진행하지 않음을 의미.

▶ 다음 단계로 이동하여 상세사항을 기입해주시기 바랍니다.

- “수행 완료” → 1-1로 이동
- “수행 중” → 1-2로 이동
- “계획 중” → 2-1로 이동
- “진행의사 없음” → 2-2로 이동

1-1 “수행 완료”과제에 대한 상세 내용

※ 하단 표를 완성해주시고, 여러 건인 경우에는 표를 복사해서 사용해주세요.

No.	구분		내용						비고		
1-1	기술 정보	기술명							복수 작성 가능		
		기후기술 분류코드							별첨 참조, 복수 작성 가능		
		연구책임자	이름			직급		이메일			
		대상국				기간	'00년 0월 ~ '00년 0월				
		사업화형태	기술이전, 실증, 제품 판매 등								
		프로젝트명									
		총 사업비	< 2 <input type="checkbox"/>	2~5 <input type="checkbox"/>		5~10 <input type="checkbox"/>		(단위: 억원)			
			10~50 <input type="checkbox"/>	50~100 <input type="checkbox"/>		>100 <input type="checkbox"/>		해당 부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시			
		TRL 단계	기초연구	실험	시제품	실용화	사업화	해당 부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
	사업 발주 기관							국토부, 과기부, 환경부 등			
	추가 자원 활용여부 및 금액	지원처	(지원 금액 \$ 또는 천 원)						대상국, KOICA, 다자개발은행 등		
해외사업화 성공 요인						성공 요인 중요도 (해당부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시)					
						매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음	
기술	① 높은 TRL 단계										
	② 특허·수상·인증 실적 우수										
	③ 타 기술과의 융·복합										
	④ 단계적인 실증 체계 확립										
예산 및 인력	① 국내 충분한 예산 확보										
	② 다자개발은행 등의 국제 자원 확보										
	③ 대상국의 예산 지원										
	④ 국내 충분한 인력 확보										
	⑤ 해외 현지의 인력 지원										
사업 정보	① 적합한 개도국 파트너 선정										
	② 개도국 시장에 대한 충분한 정보										
	③ 개도국 협력 네트워크 지원										
법·제도	① 해외사업화 촉진 법·제도의 적합성										
	② 해외 기술이전 제도 활용의 용이성										
기타 사항 (성공 요인에 대한 추가 의견을 자유롭게 기술해주세요)											
향후 보완·지원이 필요한 분야						보완·지원 필요성 (해당부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시)					
						매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음	
신규 R&D 기획	기술 고도화를 위한 추가 R&D 예산 지원										
	타당성 조사, 마스터플랜 및 실증 R&D 기획										
	Bottom-up 방식의 R&D 기획										
	기술 융·복합 R&D 기획										
인프라 및 정보 제공	R&D 및 해외사업화 관련 충분한 예산 확보										
	국제재원 확보를 위한 인력 및 인프라 지원										
	해외 사업 전문 인력 지원										
	해외 네트워크&파트너십 기반 마련										
법·제도 개선	개도국 시장의 다각적인 정보 제공										
	해외사업화 촉진을 위한 법·제도 개선										
교육	해외 기술이전 제도의 개선										
	개도국 사업 관련 교육 프로그램 지원										
기타 사항 (향후 지원이 필요한 분야에 대해 자유롭게 기술해주세요)											

1-2 “수행 중”과제에 대한 상세 내용

※ 하단 표를 완성해주시고, 여러 건인 경우에는 표를 복사해서 사용해주세요.

No.	구분	내용	비고												
1-1	기술 정보	기술명	복수 작성 가능												
		기후기술 분류코드	별첨 참조, 복수 작성 가능												
		연구책임자	이름	직급	이메일										
		대상국	기간			'00년 0월 ~ 진행 중									
		사업화형태	기술이전, 실증, 제품 판매 등												
		프로젝트명													
		총 예상 사업비	< 2 <input type="checkbox"/>	2~5 <input type="checkbox"/>	5~10 <input type="checkbox"/>	(단위: 억원)									
			10~50 <input type="checkbox"/>	50~100 <input type="checkbox"/>	>100 <input type="checkbox"/>	해당 부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시									
		TRL 단계	기초연구 1 2	실험 3 4	시작품 5 6	실용화 7 8	사업화 9	해당 부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시							
		(예정) 사업 발주 기관					국토부, 과기부, 환경부 등								
	추가 재원 활용여부 및 금액	지원처	(지원 금액 \$ 또는 천 원)			대상국, KOICA, 다자개발은행 등									
해외사업화 성공 요인					성공 요인 중요도 (해당부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시)										
					매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음						
기술	① 높은 TRL 단계														
	② 특허·수상·인증 실적 우수														
	③ 타 기술과의 융·복합														
	④ 단계적인 실증 체계 확립														
예산 및 인력	① 국내 충분한 예산 확보														
	② 다자개발은행 등의 국제 재원 확보														
	③ 대상국의 예산 지원														
	④ 국내 충분한 인력 확보														
	⑤ 해외 현지의 인력 지원														
사업 정보	① 적합한 개도국 파트너 선정														
	② 개도국 시장에 대한 충분한 정보														
	③ 개도국 협력 네트워크 지원														
법·제도	① 해외사업화 촉진 법·제도의 적합성														
	② 해외 기술이전 제도 활용의 용이성														
기타 사항 (성공 요인에 대한 추가 의견을 자유롭게 기술해주세요)															
향후 보완·지원이 필요한 분야					보완·지원 필요성 (해당부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시)										
					매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음						
신규 R&D 기획	기술 고도화를 위한 추가 R&D 예산 지원														
	타당성 조사, 마스터플랜 및 실증 R&D 기획														
	Bottom-up 방식의 R&D 기획														
	기술 융·복합 R&D 기획														
	R&D 및 해외사업화 관련 충분한 예산 확보														
인프라 및 정보 제공	국제재원 확보를 위한 인력 및 인프라 지원														
	해외 사업 전문 인력 지원														
	해외 네트워크&파트너십 기반 마련														
	개도국 시장의 다각적인 정보 제공														
법·제도 개선	해외사업화 촉진을 위한 법·제도 개선														
	해외 기술이전 제도의 개선														
교육	개도국 사업 관련 교육 프로그램 지원														
기타 사항 (향후 지원이 필요한 분야에 대해 자유롭게 기술해주세요)															

2-1 “계획 중”과제에 대한 상세 내용

※ 하단 표를 완성해주시고, 여러 건인 경우에는 표를 복사해서 사용해주세요.

No.	구분		내용						비고		
2-1	기술 정보	기술명							복수 작성 가능		
		기후기술 분류코드							별첨 참조, 복수 작성 가능		
		연구책임자	이름		직급				이메일		
		희망 대상국									
		희망 사업화 형태								기술이전, 실증, 제품 판매 등	
		프로젝트명									
		총 예상 사업비	< 2 <input type="checkbox"/>		2~5 <input type="checkbox"/>		5~10 <input type="checkbox"/>		(단위: 억원)		
			10~50 <input type="checkbox"/>		50~100 <input type="checkbox"/>		>100 <input type="checkbox"/>		해당 부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시		
		현재 기술 TRL 단계	기초연구	실험	시작품	실용화	사업화	해당 부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
	예상 사업 발주 기관							국토부, 과기부, 환경부 등			
	추가 재원 활용여부 및 금액	지원처		(지원 금액 \$ 또는 천 원)						대상국, KOICA, 다자개발은행 등	
해외사업화 성공을 위한 중요 요인					성공 요인 중요도 (해당부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시)						
					매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음		
기술	① 높은 TRL 단계										
	② 특허·수상·인증 실적 우수										
	③ 타 기술과의 융·복합										
	④ 단계적인 실증 체계 확립										
예산 및 인력	① 국내 충분한 예산 확보										
	② 다자개발은행 등의 국제 재원 확보										
	③ 대상국의 예산 지원										
	④ 국내 충분한 인력 확보										
	⑤ 해외 현지의 인력 지원										
사업 정보	① 적합한 개도국 파트너 선정										
	② 개도국 시장에 대한 충분한 정보										
	③ 개도국 협력 네트워크 지원										
법·제도	① 해외사업화 촉진 법·제도의 적합성										
	② 해외 기술이전 제도 활용의 용이성										
기타 사항 (성공 요인에 대한 추가 의견을 자유롭게 기술해주세요)											
보완·지원이 필요한 분야					보완·지원 필요성 (해당부분에 <input checked="" type="checkbox"/> 표시)						
					매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음		
신규 R&D 기획	기술 고도화를 위한 추가 R&D 예산 지원										
	타당성 조사, 마스터플랜 및 실증 R&D 기획										
	Bottom-up 방식의 R&D 기획										
	기술 융·복합 R&D 기획										
	R&D 및 해외사업화 관련 충분한 예산 확보										
인프라 및 정보 제공	국제재원 확보를 위한 인력 및 인프라 지원										
	해외 사업 전문 인력 지원										
	해외 네트워크&파트너십 기반 마련										
	개도국 시장의 다각적인 정보 제공										
법·제도 개선	해외사업화 촉진을 위한 법·제도 개선										
	해외 기술이전 제도의 개선										
교육	개도국 사업 관련 교육 프로그램 지원										
기타 사항 (향후 지원이 필요한 분야에 대해 자유롭게 기술해주세요)											

2-2 “진행의사 없음”과제에 대한 상세 내용

○ 해외사업화에 대한 진행의사가 없는 사유를 아래 표에서 체크해주시기 바랍니다.

	구분	장애요인 정도 (해당부분에 √ 표시)				
		매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
기술	① 현재의 낮은 TRL 단계					
	② 기술 현지화 불가능					
	③ 타 기술과의 융·복합 불가능					
	④ 실증 단계 수행 불가능					
	⑤ TRL 상위단계로의 개발 불가능					
	⑥ 단기적(3년 이내)인 R&D 지원 프로세스 (핵심 사유) 예시) 상위 TRL 단계를 위해서는 장기적인 기술개발지원이 필요한데, 현재는 단기적인 개발이 주를 이룸					
예산 및 인력	① 해외 진출을 위한 예산 부족					
	② 실증에 투입할 인력 부족					
	③ 현지에서의 매칭 예산 부족					
	④ 조직 구성원 변동 발생					
	⑤ 해외사업화 기간의 장기화 (핵심 사유) 예시) 현재 TRL 단계가 낮는데, 상위 TRL 단계 기술 개발을 위한 예산이 부족함					
사업화 정보	① 현지 협력 파트너 부재					
	② 기술 수요에 대한 정보의 부재					
	③ 현지 제도·환경 관련 정보 부족					
	④ 현지 시장 형성 미비 (핵심 사유) 예시) 개도국 진출을 원하나, 적합한 시장을 찾을 수 없음					
법·제도	① 기술 수출 관련법 장벽					
	② 현지의 관련 법·제도 미비					
	③ 모호한 해외사업화 규정 해석					
	④ 복잡한 해외사업화 절차 (핵심 사유) 예시) 개도국 진출이 논의된적 있었으나, 절차가 복잡하여 포기함					
기타	① 동기부여 부족 (인센티브 등)					
	② 노력 대비 낮은 성과 반영율					
	③ 기관의 행정적인 지원 부족					
	④ 지속적인 국가 지원체계 부재 (핵심 사유) 예시) 개도국 진출에 많은 노력을 요구하는데, 그에 비해 인정되는 실적이나 인센티브가 너무 낮음.					
추가 의견 (향후 지원이 필요한 분야에 대해 자유롭게 기술해주세요)						

분야	중분류	소분류	기술분류 코드	
감축	비재생에너지	원자력 발전	111	
		핵융합 발전	112	
		청정화력발전·효율화	113	
	재생에너지	수력	121	
		태양광	122	
		태양열	123	
		지열	124	
		풍력	125	
		해양에너지	126	
		바이오에너지	127	
		폐기물	128	
		신에너지	수소 제조	131
	연료전지		132	
	에너지 저장	전력 저장	141	
		수소 저장	142	
	송배전·전력IT	송배전 시스템	151	
		전기 지능화 기기	152	
	에너지 수요(사용)	수송 효율화	161	
		산업 효율화	162	
		건축 효율화	163	
온실가스 고정	CCUS	171		
	Non-CO ₂ 저감	172		
적응	농업·축산	유전자원·유전개량	211	
		작물재배·생산	212	
		가축 질병관리	213	
		가공·저장·유통	214	
	물 관리	수계·수생태계	221	
		수자원 확보 및 공급	222	
		수처리	223	
		수재해 관리	224	
	기후변화 예측 및 모니터링	기후 예측 및 모델링	231	
		기후 정보 경보 시스템	232	
	해양·수산·연안	해양생태계	241	
		수산자원	242	
		연안 재해 관리	243	
	건강	감염 질병 관리	251	
		식품 안전 예방	252	
	산림·육상	산림 생산 증진	261	
		산림 피해 저감	262	
		생태 모니터링·복원	263	
	감축 및 적응	다분야 중첩	신재생에너지 하이브리드	311
			저전력 소모장비	312
에너지 하베스팅			313	
인공광합성			314	
기타 기후변화 관련 기술			315	

[분류체계별 상세 설명]

중분류 1. 비재생에너지

▶ 정의: 재생에너지는 아니나 석탄·석유와 같은 전통적 화석 연료보다 온실가스배출량이 적은 에너지원 으로부터의 에너지 발전·전환 분야

소분류명	정의 및 키워드
원자력 발전	(정의) 핵분열 에너지를 이용하여 전기를 생산하는 설비인 원자력발전소를 개량하여 안정성·경제성·환경친화성을 가진 원전을 설계 및 건설, 운영하는 기술
	(키워드) 소듐냉각고속로, 초고온가스로, 핵융합로, 납냉각고속로, 가속기구동미입계로, 차세대경수로, 사용후핵연료, 순환핵연료주기, 고준위(방사성)폐기물, 원전 해체(폐로), 파이로 공정, 금속연료, 장수명핵종 변환, 초우란원소, 최종처분, 중간저장
핵융합 발전	(정의) 중수소-삼중수소의 고온 플라즈마 상태에서 일어나는 핵융합반응 제어를 통해 중성자의 에너지를 안전하고 효과적으로 열에너지 등의 형태로 회수하여 전력 혹은 수소를 생산하는 기술 및 고에너지 중성자를 활용하는 기술
	(키워드) 블랑켓, 삼중수소 연료주기, 저방사화 재료, 동력변환
청정 화력 발전·효율화	(정의) 바이오매스 혼소 등을 통한 연료 다변화, 기존 화력발전 대비 고효율화, 화석연료 청정화, CO ₂ 재순환 등을 통한 CO ₂ 저감을 달성할 수 있는 고효율 청정 화석 연료 기술
	(키워드) 고효율발전, 초초임계발전, 가스복합발전, 유동층발전, 가스화연료전지기술, 바이오매스혼소, 순산소연소발전, 고효율가스터빈, 청정석탄기술

중분류 2. 재생에너지

▶ 정의: 화석연료 대체 에너지로서 햇빛, 물, 지열, 강수, 생물유기체 등의 재생가능한 자원으로부터의 에너지 발전·전환 분야

소분류명	정의 및 키워드
수력	(정의) 댐, 강 또는 하천 등에서 물이 가지는 위치에너지를 활용하여 에너지를 변환하는 제반 기술
	(키워드) 수력, 수차, 발전기, 소수력, 출력
태양광	(정의) 태양광발전시스템(태양전지, 모듈, 축전지 및 전력조절기, 직·교류 변환장치로 구성)을 이용하여 태양 빛 에너지를 직접 전기에너지로 변환시키는 기술
	(키워드) 태양전지, 모듈, 인버터 실리콘 태양전지, 비실리콘 태양전지, 고효율
태양열	(정의) 태양복사에너지(일사)를 유용한 열에너지로 변환, 저장 및 이용에 관련된 제반 기술
	(키워드) 태양열집열, 집광형 태양열, 태양광열 복합, 태양열저장, 태양열 온수, 태양열 난방, 태양열냉방, 태양열 담수, 태양열 산업공정열, 태양열주택, 태양열 지역난방, 집광형 태양열 발전, 태양열연료
지열	(정의) 물, 지하수 및 지하의 열 또는 온도차 등을 이용하여 전기 또는 열을 생산하는 기술
	(키워드) 지열, 지열에너지, 지열발전, 지열직접이용, 심부지열, 지열 냉난방, 지열원 열펌프, 인공 지열저류층 생성기술, 열수자원, 지하 열에너지 저장
풍력	(정의) 바람의 운동에너지를 로터 블레이드에서 흡수, 기계적 에너지로 변환하여 전력을 생산하는 발전기술
	(키워드) 풍력터빈, 풍력발전단지, 육상풍력발전, 해상풍력발전, 부유식풍력발전, 바람자원평가, 바람자원측정, 블레이드, 타워, 기어박스, 발전기, 나셀, 드라이브트레인, 인증, 설계평가, 출력곡선, 출력효율, 실증시험, 실증단지, 저 풍속형 풍력터빈, 대형풍력터빈, 소형풍력터빈, 수평축풍력터빈, 수직축풍력터빈, 제어기, 해저케이블, 육상변전소, 해상변전소, 유지보수, 균등화발전단가, 경제성평가, 사업타당성검토
해양에너지	(정의) 조류, 조력, 파력, 해수온도차, 해수염도차, 해류 등 이산화탄소를 배출하지 않는 해양의 클린에너지를 실용화하기 위한 관련 기술
	(키워드) 조류발전, 조력발전, 파력발전, 해수온도차발전, 해수냉난방, 해수염도차발전
바이오에너지	(정의) 동물, 식물, 또는 파생자원 (바이오매스) 및 해양 바이오매스로부터 열화학적 또는 생물학적 전환 기술을 적용하여 화석에너지를 대체할 수 있는 대체 에너지원 기술
	(키워드) 바이오매스, 바이오에너지, 바이오연료, 바이오알코올, 바이오에탄올, 바이오부탄올, 바이오가스, 바이오메탄, 바이오수소, 바이오리파이너리, 바이오디젤, 바이오고탄소연료, 바이오고형연료, 우드칩, 우드펠릿, 전처리, 당화, 리그닌, 리그노셀룰로오스
폐기물	(정의) 폐기물은 생활 및 사업활동으로 발생하는 고발열량의 가연성폐기물을 이용하여 얻는 것이며, 폐기물에너지화기술(WTE)은 가연성폐기물 중 에너지 함량이 높은 폐기물을 이용하여 폐기물 에너지로 전환시키는 기술을 의미

	(키워드) 폐기물에너지, 폐기물에너지화 기술, 폐기물 연료화기술, 고형연료화 기술, 열분해 가스화, 열분해 유화
--	--

중분류 3. 신에너지

▶ 정의: 기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나 수소·산소 등의 화학 반응을 통해 대체에너지를 얻는 에너지 발전·전환 분야

소분류명	정의 및 키워드
수소 제조	(정의) 열화학적, 광화학적 열화학적, 광화학적, 전기화학적, 생물학적, 화학적인 방법으로 화석연료를 전환하거나 물을 분해하여 수소를 제조하는 기술 (키워드) 수소제조, 수전해, 물분해, 탄화수소 개질, 광화학적 수소제조, 원자력 수소, 생물학적 수소 제조
연료전지	(정의) 연료(수소, 메탄올, 석탄, 천연가스, 석유, 바이오매스가스, 매립지가스 등)의 화학 에너지를 전기화학반응에 의해 전기에너지로 직접 전환하고, 이를 통해 높은 발전효율과 공해물질 배출이 적으면서 전기와 열을 동시에 생산하는 기술 (키워드) 연료전지, 고체산화물 연료전지, 세라믹 연료전지, 알카리 연료전지, 인산형 연료전지, 용융탄산염 연료전지, 고분자 전해질 연료전지, 고분자 연료전지, 직접메탄올 연료전지, 직접탄소 연료전지, 바이오 연료전지

중분류 4. 에너지 저장

▶ 정의: 발전·전환을 통해 발생한 에너지를 장치 혹은 매체를 이용하여 저장하는 기술 분야

소분류명	정의 및 키워드
전력 저장	(정의) 전기에너지를 고효율로 저장, 사용함으로써 전력의 품질 개선 및 에너지 효율성 극대화를 이루며, 온실가스 배출량을 절감할 수 있는 에너지 저장기술 및 주변 장치 기술을 포함하는 기술 (키워드) 전력 저장 기술, 전력 저장 시스템, 에너지 저장 시스템, 전력 조절 시스템
수소 저장	(정의) 생산된 수소를 압축, 액화, 매체를 이용한 흡착 및 흡장 또는 수소화합물의 형태로 안전하고 효율적으로 저장하는 기술 (키워드) 수소저장, 물리흡착, 금속수소화물, 화학수소화물, 수소저장합금, 압축수소저장, 액화수소저장, 탈수소화, 수소화, 액화저장, 압축저장

중분류 5. 송배전·전력IT

▶ 정의: 지능형 전력망을 통한 고효율 송배전 및 에너지 관리 시스템 기술 전반을 다루는 분야

소분류명	정의 및 키워드
송배전 시스템	(정의) 발전, 송전, 배전 등 전력기술에 정보통신기술과 자동화 시스템을 도입하여 전력시스템과 중전기기를 디지털화 지능화하고, 전력 서비스를 고부가가치화 하는 기술로 부품 및 시스템 기술 개발, 지능형 전력감시 제어기술 등을 포함 (키워드) 스마트그리드, 지능형 전력망, 지능형 송전 시스템, 지능형 변전 시스템, 광역감시 시스템, 유연전력망
전기 지능화기기	(정의) 전력의 이용 손실을 줄이고 에너지 절약 효과를 극대화시키기 위한 제품, 기술, 시스템 및 연계기술 (키워드) 에너지 관리 시스템, 에너지 저장 장치, 첨단계량인프라, 무정전 전원 장치

중분류 6. 에너지 수요(사용)

▶ 정의: 에너지를 효율적으로 사용하거나 절감하기 위한 기술 분야로 수요영역(수송, 산업, 건축)에 따라 기술영역 구분

소분류명	정의 및 키워드
수송효율화	(정의) 여객 및 화물을 운송하는 육상, 해상, 항공 교통수단의 에너지 소비 효율 향상과 교통 물류체계의 최적화를 통해 수송부문의 온실가스 감축에 기여하는 기술
	(키워드) 이동성, 접근성, 교통안전, 지능형 교통체계, C-ITS, 배출가스, 교통정보, 교통지정체, 대중교통, 물류, 교통사고, 친환경, 에너지효율, 경량화, 신재생에너지적용, 효율, 연료효율, 배출가스 저감, 전기, 하이브리드, 교통시스템, 지동차, 차세대 자동차, 친환경 선박, 고효율 철도, 가스엔진, 저공해 디젤엔진, 이중연료 엔진, 고효율 동력변환장치, 배기가스 후처리장치, 고효율 모터, 차세대 동력원, 소재 경량화 및 고강도화, 첨단 재료 기술, 지능형 교통정보 시스템, 지능형 물류시스템, 지능형 항법 시스템
산업효율화	(정의) 석유계 및 자원의 가공 주체인 산업계에서 다양한 형태로 투입 및 분산 소비되는 에너지를 근원적으로 감축하기 위해 원료채취부터 생산 후 사용 폐기 재활용의 전 과정을 고려한 저탄소형 원료대체와 통합적 고효율 신공정을 연계한 산업구조로의 전환에 적합한 기반 기술
	(키워드) 공정최적화, 탄소중립형 원료, 재생가능 소재 제품, 제조 전과정, 자원 및 에너지 순환, 신혁신 공정, 고에너지효율, 재활용 및 재이용, 폐기물 최소화 및 부가가치화, 신재생에너지 유틸리티, 산업간 자원에너지 순환, 지속가능산업, 에너지효율, 친환경공정, 청정기술, 신공정기술, 에너지 소비 절감, 저온난화 지수, 친환경원료, 기기효율화, 친환경연료, 폐기물재활용, 전주기평가, 배출가스저감, 폐열회수, 공정최적화, 공정효율, 기기효율, 녹색공정(그린 프로세스)
건축효율화	(정의) 국가 온실가스 감축을 위한 신축 건물부문의 핵심 아젠다인 제로에너지 빌딩의 보급 확산 차원에서의 건물 핵심부품 및 기축 건물 에너지 효율 최적화를 위한 기술
	(키워드) 건물에너지효율화, 패시브, 액티브, 건물에너지관리, 건물신재생, 벽, 창호, 단열재, 차양, 조명, 자연채광, 인공채광, LED, 설비, 모니터링, 예측, HEMS, BEMS, 건물통합형, 공조, 반송동력(펌프, 팬), 냉난방(시스템), 건물외피, 고효율 설비, 제로에너지주택, 플러스에너지주택, 생태건축, 패시브하우스, 제로에너지빌딩, 생태산업단지, 자원순환, 제로 에너지, 탄소 중립, 온실가스, 신재생에너지, 그린 리모델링, 자원 재활용, 지속가능, 자원절감, 전과정 평가, 스마트 그리드

중분류 7. 온실가스 고정

▶ 정의: 에너지 생산 및 공급 과정에서 발생하는 온실가스(CO₂, Non-CO₂)를 직접 포집·처리하는 기술 분야

소분류명	정의 및 키워드
CCUS	(정의) CO ₂ 를 대량발생원으로부터 포집한 후 압축, 수송 과정을 거쳐 육상 또는 해양 지중에 안전하게 저장하거나 직접 활용 및 유용한 물질로 전환하는 기술
	(키워드) 연소후, 연소전, 순산소, 포집, 분리, 흡수, 흡착, 분리막, 이산화탄소, 화학적 전환, 생물학적 전환, 광물화, 이용
Non-CO ₂ 저감	(정의) Non-CO ₂ 온실가스의 발생현황을 모니터링 및 데이터베이스화 하고, 이를 저감하고자 포집, 정제, 활용 및 분해처리기술과 배출을 원천적으로 개선할 수 있는 대체물질 및 대체프로세스를 개발하는 기술
	(키워드) 비이산화탄소, 메탄, 아산화질소, 육불화화합물, 냉매, 불화가스, 발포제, 매립지가스, 혐기성발효, 축산분뇨, 하수슬러지, 질산공정, 반도체 배가스, 디스플레이 산업, 중전기, 수소불화탄소, 과불화탄소, 삼불화질소, 온난화지수, 비이산화탄소 물질, 불화가스, 플라즈마, 선택적 환원촉매, 재생기, 재생가스, 회수, 저장, 재사용, 재사용순도요구조건, 가스품질검사, 추가처리, 최종처분, 재활용, 흡수 수분, 가스분해 부산물, 이슬점 온도

중분류 8. 농업·축산

▶ 정의: 기후변화로 인하여 작물 및 가축 생산에 미치는 영향을 규명하거나 부정적 영향을 최소화하는 기술 분야

소분류명	키워드
유전자원·유전개량	작물 생산성, 화학 비료·농약, 아열대 작물, 농산물 가공·저장·유통, 가축 관리, 축산 부산물·폐기물, 생물학적 및 비생물학적 스트레스, 유전자원 및 유전개량, 농업생명공학
작물재배·생산	
가축 질병관리	
가공·저장·유통	

중분류 9. 물관리

▶ 정의: 기후변화로 인한 수자원의 불균형, 수질저하를 해소하기 위한 기술 분야

소분류명	키워드
수계·수생태계	정수, 하수, 생활하수, 폐수, 물재이용, 하수재이용, 수자원, 해수담수화, 상수처리, 하수처리, 호소, 하천, 저수지, 유역, 지하수, 수생태계, 수질, 위해성, 생물학적처리, 물리적처리, 화학적처리, 비점오염원, 점오염원, 질소, 인, 미량유해물질, 고도산화, 하수관거, 월류수, 조류, 녹조, 댐, 빗물, 중금속, 총유기탄소, 슬러지, 내분비계장애물질, 물순환, 지표수, 유출수, 홍수, 가뭄, 물공급, 물수요, 수자원통합관리, 스마트워터그리드, 저영향개발, 침출수, 용존산소, 영양물질, 기후변화, 수질개선, 대체 수자원, 물건전성
수자원 확보 및 공급	
수처리	
수재해 관리	

중분류 10. 기후변화 예측 및 모니터링

▶ 정의: 기후변화의 자연적, 인위적 요인에 대한 관측 및 분석과 기후변화 양상을 추적·진단·예측하는 기술 분야

소분류명	키워드
기후예측 및 모델링	지구시스템모델, 지역기후모델, 수치모델링, 이음새 없는 예측, 결합모델, 기후모델, 대기모델, 해양모델, 지면모델, 해빙모델, 생지화학, 기후변화 시나리오, 전망, 과거기후, 기준실험, 탐지, 원인규명, 극한기후, 온실가스, 에어로졸, 기후변동성, 기후민감도, 위성관측, 탄소추적
기후 정보 경보 시스템	

중분류 11. 해양·수산·연안

▶ 정의: 기후변화로 인해 해양·수산·연안에서 발생하는 생태계 위협, 자원 감소, 재해 등에 대응하기 위한 기술 분야

소분류명	키워드
해양생태계	아열대화, 해양생태계변화, 해수면 상승, 해수온 상승, 해류변화, 연안재해, 폭풍해일, 침수
수산자원	
연안 재해 관리	

중분류 12. 건강

▶ 정의: 기후변화에 따른 환경변화로 인해 발생할 수 있는 광범위한 질병 예방에 활용될 수 있는 기술 분야

소분류명	키워드
감염 질병 관리	지구온난화, 매개체 전파, 절족동물 매개질환, Dengue, 지카바이러스, 말라리아, 수인성질환
식품 안전 예방	

중분류 13. 산림·육상

▶ 정의: 산림자원을 증진시키며, 육상의 생물다양성을 보전하고 장기적으로 산림과 육상 생태계의 건강과 다양성을 유지하는 기술 분야

소분류명	키워드
산림 생산 증진	병해충, 산불, 산사태, 산악기상, 소나무, 구상나무, 멸종위기종, 침입외래종, 생물계절, 복원, 백두대간, 보호지역, 산림식생대 변화, 산림기상, 산림기후, 산림생태계 적응, 산림병해충관리, 산림재해저감, 도시숲, 산림소득임산물, 산림생물다양성, 산불발생예측, 산지토사재해예측, 산지 홍수피해저감, 탄소흡수증진숲가꾸기, 목재에너지림, 탄소흡수증진사업, 친환경적목재수확시스템, 해외조림, 경제수종, 바이오매스증진우수수종, 저에너지목조건축, 수확된 목제품 인벤토리, 목질계바이오알코올, 목질계바이오매스, 목질계바이오에너지, 북한산림복구, REDD+, 산림탄소상쇄, 산림은실가스, 산림탄소경영, 임업 산림분야 기후변화영향평가
산림피해저감	
생태 모니터링·복원	

중분류 14. 다분야 중첩

▶ 정의: 2개 이상의 기술이 혼합된 하이브리드 기술 및 기타 분류되지 않는 실용적인 기후기술을 포함

소분류명	키워드
신재생에너지 하이브리드	신재생에너지 하이브리드 시스템, 저동력소모 장비, 에너지하베스팅, 인공광합성
저전력 소모 장비	
에너지 하베스팅	
인공광합성	
기타 기후변화 관련 기술	

참 고 문 헌

- 과학기술정보통신부 외(2018), 「기후기술 산업통계」
- 녹색기술센터(2016), 「2015년도 녹색기술 수준조사」, 연구보고 2015-003
- 녹색기술센터(2018), 「국내 출연(연) 및 유관기업의 기후기술 보유 역량 조사 연구」, 연구보고 2018-010
- 미래창조과학부·녹색기술센터(2017), 「2015년도 녹색기술 국가연구개발 조사·분석 보고서」
- 미래창조과학부·한국과학기술기획평가원(2017), 「국가연구개발사업 연구관리 표준매뉴얼」
- 손가녕(2018), 「공공부분의 기술사업화 현황」, 『KISDI 동향』, 30(3) 통권663호, pp. 25~37
- 손수정 외(2009), 「기술사업화 촉진을 위한 기술시장 메커니즘 활성화 방안」, 과학기술정책연구원, 정책연구 2009-08
- 이대원(2018), 「기후기술기업 지원 선진사례 및 시사점 - Wells Fargo의 IN² 사례를 중심으로」, 『산은조사월보』, 754, pp.63~89
- 이윤준·김선우(2013), 「대학·출연(연)의 기술사업화 활성화 방안」, 『STEPI Insight』, 123, pp. 1~34
- 이윤준 외(2017), 「공공연구기관 및 중소기업의 해외 기술사업화 활성화 방안 - 기술수출을 중심으로」, 과학기술정책연구원, 정책연구 2017-20
- 전유덕 외(2017), 「2017년 공공연구기관(대학연구소) 기술이전·사업화 실태조사 보고서」, 한국산업기술진흥원·한국지식재산연구원
- 조용래 외(2017), 「정부 연구성과 실증사업의 유형과 추진전략」, 『STEPI Insight』
- IPCC(2014) 「Climate Change 2014: Synthesis Report」, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R. K. Pachauri and L. A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland
- Jolly, V. K.(1997), 「Commercializing New Technologies」, 『Harvard Business School Press』, Boston
- UNFCCC(2013), 「Implementation of all the elements of decision 1/CP.17」, Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action Second session, part three
- 국가법령정보센터[웹사이트], <http://www.law.go.kr/>
- 한국건설기술연구원[웹사이트], <https://www.kict.re.kr/>
- 한국기계연구원[웹사이트], <https://www.kimm.re.kr/>
- 한국생산기술연구원[웹사이트], <https://www.kitech.re.kr/>
- 한국원자력연구원[웹사이트], <https://www.kaeri.re.kr/>

주 의

1. 이 보고서는 한국연구재단에서 위탁받아 수행한 연구보고서입니다.
2. 본 연구보고서에 기재된 내용들은 연구책임자의 개인적 견해이며 한국연구재단의 공식견해가 아님을 알려드립니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.