



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사 학위논문

기후변화 R&D 사업 성과물  
실효성 제고 방안에 관한 연구  
- 환경부 기후변화 R&D 사업 중심으로 -

2023년 2월

서울대학교 대학원

생태조경·지역시스템공학부 생태조경학 전공

김 성 철

# 기후변화 R&D 사업 성과물 실효성 제고 방안에 관한 연구

- 환경부 기후변화 R&D 사업 중심으로 -

지도교수 이 동 근

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함  
2022년 10월

서울대학교 대학원  
생태조경·지역시스템공학부 생태조경학 전공  
김 성 철

김성철의 석사 학위논문을 인준함  
2023년 2월

위 원 장 \_\_\_\_\_ (인)

부위원장 \_\_\_\_\_ (인)

위 원 \_\_\_\_\_ (인)

## 국문 초록

그간 한국 정부에서는 기후변화 대응을 위해 1999년부터 현재까지 기후변화 관련 정책 수립과 국가 R&D 투자 등 여러 방면으로 노력을 해왔으나 국제사회로부터는 부정적 평가를 받고 있다. 특히, 독일 Germanwatch에서 실시한 2022년 기후변화 대응지수(CCPI)평가에서 한국은 최하위권(60위)의 평가를 받았으며, 미국의 2022 EPI (환경성 평가)에서도 63위로 OECD 국가 중에서는 최하위권을 기록했다.

이러한 국제사회의 부정적인 평가는 향후 탄소국경세 시행에 따른 한국 산업계의 부정적 영향('30년에 1조 8,700억원 손해)<sup>1)</sup>과 RE100에 의거한 수입품 제한<sup>2)</sup> 등 다양한 경제적 제한(Economic restrictions) 등으로 이어지기 때문에 수출산업이 주된 구조인 국내 산업에 매우 심각한 위축을 가져올 수 있다는 점에서 선제적 대응이 필요하다. 또한, 정부 차원의 기후변화 대응 노력에도 불구하고 기후변화로 인한 국가적 피해액(2020년 1조 2,585억 원)은 과거에 비해 빠르게 증가하고 있으며, 피해 최소화를 위한 견고한 대응 체계의 확립 시급하다.

위의 사실로 미루어보아 그간 한국 정부의 기후변화 대응을 위한 노력 대비 그 성과는 매우 저조한 것을 알 수 있다. 이러한 결과의 원인은 잘못된 정책 수립 방향과 정책 이행을 지원하기 위한 기술 부족(혹은 개발된 기술의 낮은 활용성)과 비효율적 거버넌스 대응체계 등 여러 방면에 걸쳐 있을 것이다.

---

1) EY한영, 기후변화 규제가 한국수출에 미치는 영향분석 (n.p.: EY한영, 2020), 35.  
2) 배정환, RE100이 한국의 주요 수출산업에 미치는 영향(국문 요약문) (n.p.: KDI, 2021), 1.

다양한 원인 중에서 본 연구는 개발된 기술의 낮은 활용성 측면에 대해 집중한다. 즉, 기후변화 정책 수립과 이행지원을 위한 기후변화 R&D사업 성과물 실효성 저해 요인을 파악하고, 이를 제고하기 위한 방안을 연구한다. 그 이유는 국가 R&D 사업 자체가 시급한 현안을 해결하기 위해 기획되므로 R&D 사업의 실효성을 제고 하는 것이 가시적 효과를 나타내는 가장 빠른 영역이기 때문이다.

특히, 다양한 R&D사업 영역 중에서 기후변화 대응 총괄 부처<sup>3)</sup>인 환경부 기후변화 R&D 성과물 실효성 제고 방안에 대해 분석한다. 그 이유는 총괄부처의 R&D 성과물을 활용한 정확한 정책 수립 및 이행지원이 이루어지는 것이 국제사회의 부정적 평가와 심화하는 기후피해 문제 해결에 가장 빠른 효과를 나타낼 것이기 때문이다.

본 연구에서는 문헌조사로 국내·외 R&D 사업의 전주기(기획-연구개발-관리-활용·확산) 체계에 대해 비교·분석하여 벤치마킹 요소를 도출하고, 환경부 기후변화 R&D 사업에 대한 상위기관(과학기술정보통신부(이하 ‘과기부’)) 및 외부 전문가 평가 결과를 검토하여 R&D 사업 성과물 실효성 현황에 대해 도출 한다.

또한, 전문가 대상(수요기관, 연구개발기관, 관리기관 및 기타 산/학/연 기관)으로 설문조사(1·2차)를 진행한다. 1차 설문조사는 실효성 현 실태에 대한 일반 설문조사(5점 만점), 실효성 제고 요인의 우선순위 분석을 위한 AHP 설문조사 그리고 실효성 제고를 위한 세부 실행방안에 대한 설문조사(서술형태)로 구성되며, 2차 설문조

---

3) 환경부는 탄소중립기본법 및 동법 시행령 등에 의거 하여 기후변화 대응 목표 및 최적 경로(Pathway) 수립과 이행평가 등 국가 기후변화 대응 방향 결정하는 역할 이행해야한다.

사에서는 AHP 결과 해석을 위한 추가 설문으로 이루어진다.

마지막으로 문헌조사, 전문가 설문조사를 통해 얻은 자료 및 R&D 기획/관리 업무의 실무 경험 등을 종합 분석하여 환경부 기후변화 R&D 사업 실효성 제고를 위해 필요한 요소에 대해 정책적 제언을 한다.

국내·외 R&D 사업 전주기 관리 체계에서 주요 선진국(미국, EU, 일본 등)은 성과 활용·확산을 위해 연구 수행 조직 설립·운영, 성과 활용 지원 프로그램 설치, 성과 활용 인센티브 제공, 연구 관련 정보 공개 확산과 R&D 성과의 사회적 가치 강조하는 정책 등을 시행 중이다. 반면에 한국의 경우 논문, 특허 등으로 성과를 평가하고, 사업 종료 후 선진국과 비슷하게 5년 정도로 추적 기간을 갖지만, 성과 활용확산을 위한 연구 수행 조직 등을 별도로 설립하거나 지원하지 않는다.

국내 부처 간 R&D 전주기 체계를 비교 분석해보면, 과기부의 경우는 최근 기후변화 기술개발 기본법 등을 제정하여 기후 기술의 활용·확산 제고를 위한 법적 근거를 마련했다. 성과지표의 경우 EU와 같이 성과물 활용을 통한 사회/경제적 변화까지 고려하여 성과지표 관리를 하고 있다.

또한, 환경부 기후변화 R&D사업에 대한 상위기관 평가 결과를 살펴보면, 기술 자체의 필요성/우수성은 인정되지만, 실 수요처에서 실질적으로 활용되기 위한 전략 미흡, 사용자 친화적 소프트웨어 부재 등 실질적 활용성이 다소 낮다고 평가했다. 또한, 신규사업(신기후체제 대응 환경기술개발사업)에서는 최종 수요처의 활용성 제고를 위한 구체적 전략 수립이 필요함을 강조했다.

전문가 설문조사는 첫 번째 항목(실효성 실태조사)에서는 수요기

관(온실가스종합정보센터, 국립환경과학원 등)에서 실효성(성과물의 정책수립지원, 기술이전 등 활용되는 정도)이 5점 만점에 약 3점으로 기록되었다. 이는 연구개발 전문가 집단이 약 4점을 기록한 것과는 대조적이다. 즉, 성과물의 개발 및 이를 활용한 연구 활동 등은 이루어지지만 실 수요처에서는 실질적으로 제대로 활용되고 있지 않다는 것을 의미한다.

또한, 실효성 제고 요인 분석을 위한 AHP 계층 설문조사에서는 R&D 전주기 단계(기획-연구개발-사업관리-활용·확산)로 구분하여 조사했다. 설문 결과 기획 단계가 가중치가 제일 높은 것으로 분석되었으며, 기획 요소 중에서도 인프라(기획 인력 및 기획 예산)가 1순위로 평가되었다. 기획 시에 최종 예상 성과물에 대한 활용 시나리오 등을 구체적으로 구성하는 것이 실효성 제고에 큰 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

세부 실행방안 설문에서는 AHP 계층 외에 실효성 제고를 위한 실행방안(서술형태)을 조사했으며, 활용·확산 단계에서 성과물의 지속적 업데이트 및 보완을 위한 예산지원 등이 필요한 것으로 분석되었다.

2차 설문조사에서는 AHP 결과 분석을 위한 전문가 대상 추가 설문조사를 진행했다. R&D 전주기 단계 중 활용·확산이나 연구개발 단계가 아닌 기획 단계가 1순위로 평가된 것은 환경부 기후변화 R&D사업의 공공활용 성격이 매우 큰 것에 기인한 것으로 분석되었다. 즉, 사익을 추구하는 기타 R&D는 활용·확산 단계인 특허분쟁이나 사업화를 위한 전략 수립의 중요성이 매우 중요하나 공공 활용 성격이 강한 R&D사업의 경우 기획 단계에서부터 최종 수요처를 명확하게 하여 활용 전략까지 수립하는 것이 무엇보다 핵심인 것으로 나타났다.

문헌조사(R&D 전주기 관리 체계, 상위기관 평가결과)와 전문가 설문조사 및 R&D사업 기획/관리 실무 경험 등을 종합한 환경부 기후변화 R&D 성과물 실효성 제고를 위한 정책적 제언은 다음과 같다.

기획 단계에서는 성과지표의 구체적 설정과 예상되는 수요처 관계자와 다양한 분야의 전문가가 기획에 참여하고, 예상되는 성과물의 구체적 활용방안을 구축해야 한다. 이에 따라 기획 인력과 용역 예산 증액 등이 이루어져야 한다.

연구개발/사업관리 단계에서는 연구개발 기관과 최종 수요처 간에 협의체를 조성하여 수요기관의 의견을 반영할 수 있는 창구를 만들어야 한다. 이 외에도 연구개발 기관이 사회적 효과평가 지표 달성을 통해 성과 활용을 달성하면, 인센티브 제공 등을 지원해야 한다.

활용·확산 단계에서는 한국형 기후변화 총괄 대응 기구(KPCC)를 창설하여 부처별로 산재 되어있는 기후변화 대응 업무를 통합 운영해야 한다. 또한, 성과물의 공동 소유(연구기관 및 국가)를 통해 지속적인 후속 관리 체계를 구축해야 한다. 이를 통해 DB의 지속적인 업데이트와 성과물(통합평가 모형 등)의 유지 및 보수를 지원해야 한다.

본 연구를 통한 기후변화 R&D 성과물의 실효성 제고만을 통해서 한국이 마주한 기후변화 관련 현안이 모두 해결되지는 않을 것이다. 하지만, 환경부 기후변화 R&D 사업의 성과물을 제대로 활용하여 과학적 근거에 기반한 정책 수립 및 이행을 적극적으로 지원한다면, 국제사회로부터 ‘기후 악당’ 등과 같은 부정적인 평가에 대응하여 과도한 책임 부담을 방지할 수 있고, 기후 피해 최소화 체계 구축에 이바지할 수 있다는 데 본 연구의 의의가 있다.



주요어 : 기후변화 R&D사업, 실효성(Effectiveness), AHP 분석, 기후변화 통합평가모형, 신기후체제, R&D 전주기  
학 번 : 2021-27751

# 목 차

1. 서론 .....	1
1.1. 연구의 배경 및 목적 .....	1
1.2. 연구의 구조 .....	8
1.3. 선행연구 .....	10
1.3.1. R&D 성과 및 관리체계에 관한 연구 .....	10
1.3.2. AHP 분석에 관한 연구 .....	12
1.4. 기후변화 R&D 사업 현황 .....	19
1.4.1. 타부처 기후변화 R&D 사업 현황 .....	25
1.4.2. 환경부 기후변화 R&D사업 현황 .....	26
1.4.3. 환경부 및 타부처 기후변화 R&D 사업 간 연계 방안	34
2. 연구 방법 .....	35
2.1. 연구 추진 절차 .....	35
2.1.1. 연구범위 .....	36
2.2. 연구 방법 .....	38
2.2.1. [1차 설문] 성과물 실효성에 관한 실태조사(일반설문) .....	39
2.2.2. [1차 설문] 제고 요인 우선순위 분석(AHP 분석) .....	40
2.2.3. [1차 설문] 실효성 제고 위한 단계별 실행방안 조사(일반설문) .....	44
2.2.4. [2차 설문] 성과물 실효성 제고 요인 분석 위한 추가 인터뷰 .....	45
3. 분석 결과 .....	47
3.1. 문헌조사 .....	47
3.1.1. 환경부 R&D 관리 체계 분석 .....	47
3.1.2. 기후변화 R&D 성과물 실효성 평가에 대한 문헌 조사 .....	53
3.2. 1차 설문조사 분석 결과 .....	56
3.2.1. 성과물 실효성에 관한 실태조사 .....	56
3.2.2. 제고 요인 우선순위 분석(AHP 분석) 결과 .....	57
3.2.3. 실효성 제고를 위한 실행방안 조사(일반설문) 결과 .....	76

3.2.4. 1차 설문조사 종합 시사점 .....	80
3.3. 2차 설문조사 분석 결과 .....	82
3.3.1. 2차 설문조사 종합 시사점 .....	84
3.4. 결과 요약 및 시사점 .....	85
4. 결론 및 연구의 한계 .....	89
4.1. 실효성 제고 위한 R&D 단계별 정책적 제언 .....	89
4.1.1. R&D 기획 단계 .....	89
4.1.2. 연구개발 및 관리단계 .....	90
4.1.3. 활용·확산 단계 .....	91
4.2. 연구의 한계점 .....	94
참고문헌 .....	95
Abstract .....	99
부록1. 기후변화 대응 환경기술개발사업 과제별 성과 ..	103
부록2. 1차 설문서 양식[최종] .....	105
부록3. 2차 설문서 양식[최종] .....	130

## 표 목 차

<표 1-2> 기후변화 대응 관련 R&D 투자 규모 .....	4
<표 1-3> 환경부 기후변화 대응 R&D사업 구성 .....	27
<표 1-4> 환경부 기후변화 대응 R&D사업 과제별 성과	27
<표 1-5> 신기후체제 대응 환경기술개발사업 주요 내용	30
<표 1-6> 신기후R&D사업 '22년도 신규사업 과제 리스트	31
<표 1-7> 부문별 주관부처 및 환경부 연계방안 .....	34
<표 2-1> 실효성 제고에 영향을 주는 주요인 .....	37
<표 2-2> AHP 분석법의 주요 원리 (구본철 외, 2011) ...	40
<표 2-3> AHP 계층 구조 .....	42
<표 2-4> 쌍대비교 예시 .....	43
<표 2-5> 실효성 제고 위한 단계별 실행방안 조사표	44
<표 2-6> 2차 설문조사 표 .....	45
<표 3-1> R&D 사업 기획 절차도 .....	48
<표 3-2> R&D 사업 기획 절차도 .....	49
<표 3-3> AHP설문 응답자 기본현황 .....	56
<표 3-4> 실효성에 관한 실태조사 결과 .....	56
<표 3-5> 2차 계층 우선순위에 대한 상대적 중요도 평가결과	58
<표 3-6> 3차 계층 우선순위에 대한 상대적 중요도 평가결과	59
<표 3-7> 3차 계층 종합화 분석 결과 .....	61
<표 3-8> 4차 계층 우선순위에 대한 상대적 중요도 평가결과	63
<표 3-9> 4차 계층 우선순위에 대한 수요처의 상대적 중요도 평가결과 .....	67
<표 3-10> 4차 계층 우선순위에 대한 연구개발기관의 상대적 중요도 평가결과 .....	69

<표 3-11> 4차 계층 우선순위에 대한 관리기관의 상대적 중요도 평가결과 .....	70
<표 3-12> 4차 계층 우선순위에 대한 기타 산/학/연 기관 상대적 중요도 평가결과 .....	73
<표 3-13> AHP 분석 결과의 시사점 .....	75
<표 3-14> 실효성 제고 위한 실행방안 조사 결과표 .....	76
<표 3-15> 실효성 제고 위한 세부 실행방안 조사결과 시사점	79
<표 3-16> 1차 설문조사 시사점에 따른 실효성 제고방안	81
<표 3-17> AHP설문 응답자 기본현황 .....	82
<표 3-18> 2차 설문조사 결과표 .....	82

## 그림 목 차

<그림 1-1> 기후변화 협약에 따른 국내 정책 대응 경과	3
<그림 1-2> 주요국별 에너지 기술 RD&D 대분류별 투자 비중 비교 .....	5
<그림 1-3> 연구 흐름도(Research Flow) .....	9
<그림 1-4> 부처별 기후변화 대응 역할 .....	24
<그림 1-5> 신기후 R&D사업 개념도 .....	30
<그림 1-6> 신기후 R&D사업 중점기술 별 기대효과 .....	32
<그림 1-7> 신기후체제 대응 환경기술개발사업 연도별 활용계획, 최종성과물 및 수요처 .....	33
<그림 2-1> 연구 절차도 .....	35
<그림 2-2> 부처별 기후변화 대응 영역 및 환경부 역할	36
<그림 2-3> AHP 분석법의 표준 계층 .....	40
<그림 3-1> 국가 R&D 사업의 추진체계 .....	47
<그림 3-2> R&D 사업 기획 절차도 .....	51



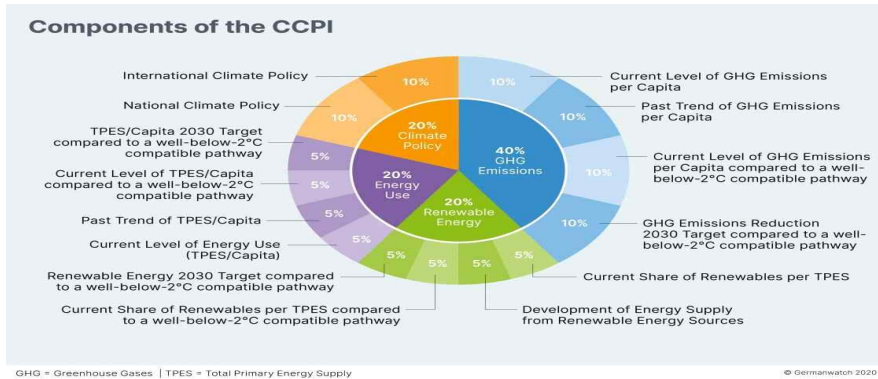
# 1. 서론

## 1.1. 연구의 배경 및 목적

최근 국제사회에서는 국내의 기후변화 대응 노력 평가를 OECD 국가 중에서 ‘하위권’으로 평가하고 있다. 대표적으로 독일의 비영리기관 Germanwatch가 최근 발간한 ‘2022년 국가별 기후변화 대응 평가지수 (Climate Change Performance Index, CCPI) 결과보고서’에 의하면, 2022년 국내 기후변화 대응 지수는 전체 평가 대상 64개국 중 60위로 OECD 국가 중에서는 ‘최하위권’으로 평가되었다. 특히, ‘기후변화 정책’은 48위를 기록했으며, 기후변화 정책의 세부 평가 지표인 국내 정책 이행 및 국외 정책 이행 모두 ‘낮음(Low)’으로 평가되었다.

### <참고> 기후변화대응지수(CCPI)<sup>4)</sup>

- Germanwatch는 2005년부터 국가의 기후변화 대응 노력을 기후변화 대응 지수(Climate Change Performance Index, CCPI)로 평가하고, 그 순위를 발표
  - CCPI는 온실가스 배출(40%), 신재생에너지(20%), 에너지 사용(20%), 기후 변화 정책(20%)의 14가지의 지표를 제시하여 각 성과를 상대적으로 평가



- 2022년 한국의 종합순위는 60위로 중국(38위), 일본(45위) 등에 이어 OECD 국가 중 최하위권에 속하며, 이러한 부정적 평가는 곧 EU의 탄소 국경조정메커니즘 및 RE100 등 경제적 제재로 인해 산업활동에 악영향을 미칠 것으로 전망

※ 한국의 분야별 순위는 온실가스 배출(62위), 신재생에너지(49위), 에너지 사용(61위), 기후 변화 정책(48위)이며, 기후변화 정책은 글로벌 기후변화를 해결하기 위한 노력을 평가함



이 외에도 미국에서 진행하는 환경성 평가(Environmental Performance Index, EPI)에서 한국은 전체 180개국 중 63위로 평가되었는데, 이 또한 OECD 국가 중(캐나다 49위, 일본 25위, 미국 43위, 스위스 9위 등) 최하위권을 기록했다. 구체적으로 부문별 평가 결과를 살펴보면, 생태계 건강성은 70위, 건강은 27위이며, 기후정책은 126위로 제일 낮게 평가되었다. 여기서 기후변화 정책은 글로벌 기후변화 문제 해결을 위해 얼마나 노력하고 있는지를 평가하는 지표이다.

이러한 CCPI 및 EPI 결과를 종합하면, 국제사회 시각에서 한국은 OECD 국가 중 기후변화 대응을 위한 정책적 이행이 미흡한 것으로 평가되고 있음을 알 수 있다.

**<참고> 환경성과 지수(Environmental Performance Index, EPI)<sup>5)</sup>**

- 환경성과 지수(EPI)는 미국 Yale University에서 개발한 평가체계로 2002년부터 개별 국가(총 180개 국가)의 환경 성과(environmental performance)를 정량화하여 지속가능성에 대해 나타내는 지수
  - EPI는 11개 카테고리를 기준으로 총 40개의 평가 지표로 기후변화 이행(Climate Change Performance), 환경 건강(Environmental Health), 생태계 건전성(Ecosystem Vitality)을 종합적으로 평가

- 2022년 한국의 종합순위는 63위\*(46.90점/100점)인데, 이는 OECD 주요국(일본 25위, 미국은 43위, 캐나다는 49위 등)과 비교하면 최하위권을 기록함

※ (한국의 분야별 순위) 생태계 건강성(70위, 48.80점), 건강(27위, 73.30점), 기후정책(126위, 30.90점)

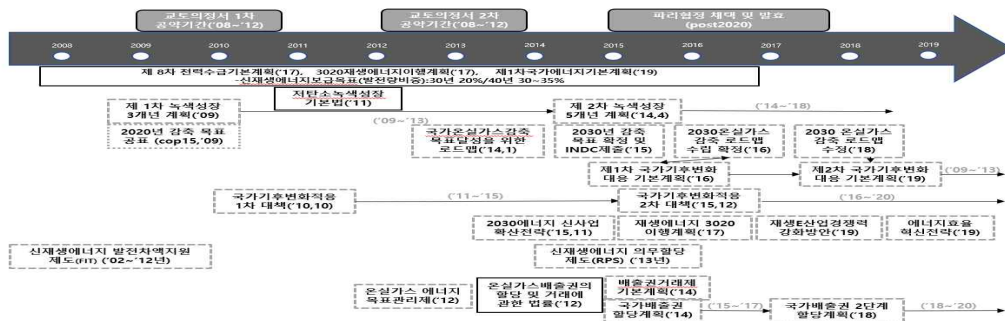
국제사회의 부정적인 평가는 단순 평가에 그치는 것이 아니라 향후 심화할 국가 간 ‘탄소국경조정메커니즘’과 ‘RE 100’ 등 경제제재로 이어질 것이며, 수출 중심의 한국 산업은 영향을 받을 수밖에 없을 것이다. 또

4) Jan Burk et al., Climate Change Performance Index 2023 (n.p.: Germanwatch e.V., 2022), 7-27.  
 5) EPI, “Environmental Performance Index”, (Yale University, 2022), 1-14.

한, 온실가스 및 미세먼지 등 월경성 물질(Transboundary Pollutants) 등에 의해 첨예하게 대립할 국가 간 관련 회의(동북아 청정대기질 회의 등)에서도 열위에 처할 가능성이 큰 상황이므로 국제사회의 부정적 평가에 적극적으로 대응할 필요가 있다.

더 나아가서 한국의 기후변화 대응 체계가 실제로 국제사회의 평가처럼 부실하다면, 향후 심화할 기후변화에 의한 국가적 피해도 상당할 것(기후변화 무대응 시 2100년까지 3,128조원 피해 비용 발생)<sup>6)</sup>이다. 특히, 기후변화 심화로 인한 태풍/호우로부터 유발되는 재산 피해가 2020년 1조 2,585억 원(인명피해 46명)이며, 이는 최근 10년(2010~2019) 연평균 피해(재산 3,883억 원, 인명 14명)보다 약 3배 보다도 큰 규모이다<sup>7)</sup>. 따라서 향후 급속도로 심화할 기후변화 피해의 최소화를 위해서라도 기후변화 대응 체계의 문제점 분석과 해결을 위한 방안 도출이 시급하다.

이러한 방안 도출에 앞서 먼저 한국의 그간 기후변화 노력이 실제로 미흡하였는지 파악할 필요가 있다. 이를 위해서는 국가 기후변화 대응정책과 기후변화 관련 R&D사업 투자 추이에 대해 분석할 필요가 있다. 한국은 제1, 2차 종합대책(1999~2004)과 기후변화 대응 종합 기본계획(2008~2012)을 시작으로 기후변화 대응 정책을 수립하였다. 또한, 2009년 이명박 정부 때 ‘저탄소녹색성장’과 2020년 문재인 정부의 ‘2050 탄소중립’ 선언 및 2022년의 ‘기후 위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장기본법’ 법제화 등 적극적인 정책 대응 체계를 수립 중이다.



<그림 1-1> 기후변화 협약에 따른 국내 정책 대응 경과(사랑과나눔 2020)

6) 채여라, 김용지, 김대수, 온실가스 배출경로에 따른 기후변화 피해비용 분석 한국환경연구원, 2020, 14  
 7) 관계부처합동, 2020년 이상기후 보고서(기상청, 2021), 76

이러한 정책을 지원하기 위해 기술개발(국가 기후변화 R&D)도 적극 추진 중이다. 제1, 2차 종합대책을 지원하기 위해 G7 환경공학 기술개발 사업 등에서 CO<sub>2</sub> 분리회수 기술 연구와 기후변화 원인물질 저감 기술의 평가 기술개발 등을 진행했다. 적응 분야에서는 대기순환 모델에 의한 기후변화 예측기술 개발, 한반도 산성화 예측기술 개발 및 지구온난화물질 감시 기술 등을 개발했다.

국가 기후변화 R&D 예산 투자 비율을 살펴보면, 한국은 2016~2020년에 걸쳐 약 3조 494억원을 투입했다. 또한, 국가 전체 R&D(27조 3,743억원) 규모 대비 기후변화 R&D는 약 12.8% 비율을 차지하여 주요 선진국(미국, 일본, EU 등)과 상대적 비교 시에는 적지 않은 것으로 분석되었다.<sup>8)</sup>

(단위 : 백만 PPP달러)

국가		'12년	'13년	'14년	'15년	'16년	'17년	'18년	'19년	'20년
미국	기후변화 부문	-	-	4,355	5,145	5,577	5,702	6,458	-	-
	전체 R&D	-	-	112,502	115,220	126,093	127,306	144,459	-	-
	비율(기후/전체)	-	-	3.9%	4.5%	4.4%	4.5%	4.5%	-	-
EU	기후변화 부문	340,908	355,278	371,249	385,992	399,089	430,121	-	-	-
	전체 R&D	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	비율(기후/전체)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
영국	기후변화 부문	-	-	1,214	1,232	1,389	1,562	1,651	-	-
	전체 R&D	-	-	14,571	14,612	14,879	15,906	17,525	-	-
	비율(기후/전체)	-	-	8.3%	8.4%	9.3%	9.8%	9.4%	-	-
일본	기후변화 부문	-	-	5,387	4,778	6,177	6,190	6,504	-	-
	전체 R&D	-	-	35,431	33,616	33,808	34,048	36,709	-	-
	비율(기후/전체)	-	-	15.2%	14.2%	18.3%	18.2%	17.7%	-	-

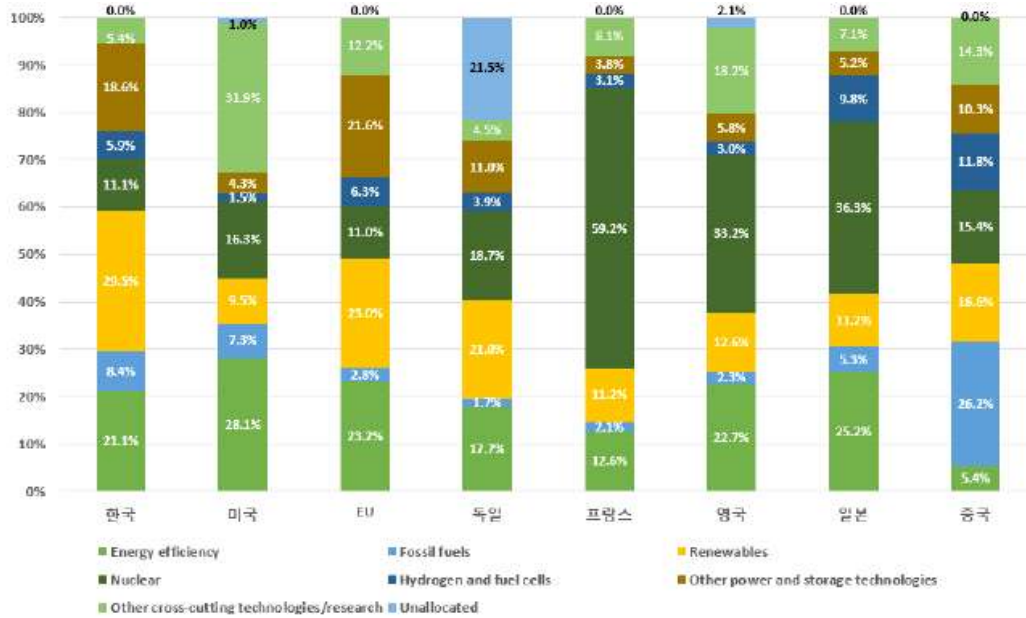
(단위 : 억원)

한국					25,583	25,588	25,758	26,597	30,494
----	--	--	--	--	--------	--------	--------	--------	--------

<표 1-1> 기후변화 대응 관련 R&D 투자 규모

8) 한수현 외, 2020 기후기술 국가연구개발사업 조사·분석 보고서 (n.p.: 녹색기술센터 기술총괄부, 2021), 24.

또한, 주요국별 에너지 기술 R&D 투자 비중<sup>9)</sup>을 비교하면, 한국은 에너지 효율화와 재생에너지 투자 비율이 50.6%를 차지하며, 이는 주요국(미국, EU, 독일, 프랑스, 영국, 일본 등)과 비교 시에도 오히려 높은 비율이다.



<그림 1-2> 주요국별 에너지 기술 RD&D 대분류별 투자 비중 비교(전은진, 2021)

물론 상대적 비율이 아닌 절대적 기준으로 기후변화 대응 관련 예산 규모를 비교해보면, 한국의 경우에는 선진국에 비해 투자 규모가 여전히 적은 상황이다. 구체적으로 2022년 탄소중립 관련 예산을 비교해보면, 한국은 11조 9,000억 원이고, 독일 49조 8,930억 원, 일본 47조 5,400억 원, 프랑스 26조 2,546억 원이다. 따라서 한국의 경우 기후변화 분야의 절대적인 투자 규모가 주요 선진국에 비해 부족한 상황이다<sup>10)</sup>.

하지만, 1999년부터 기후변화 대응을 위한 정책 수립 및 기술개발 투자 노력을 고려했을 때, 국제사회의 기후 대응 노력에 대한 부정적 평가(OECE 최하위권)와 기후변화로 인한 국가적 피해액은 지나치게 높다고

9) 전은진, 탄소중립 대응 주요국 R&D 동향조사 및 분석 (n.p.: KISTEP, 2021), 207.

10) "한국, 11조 예산으로 탄소중립 실현 버거울 것," ChosunMedia, n.d. 수정, 2023년 1월 4일 접속, <https://futurechosun.com/archives/61180>.

할 수 있다. 이로 미루어보아 국가 차원의 기후변화 대응을 위한 노력 및 투자 대비 그 실효성<sup>11)</sup>은 미비함을 알 수 있다. 따라서 실효성의 저해 요인을 분석하고, 제고 방안을 도출하는 것이 중요하다. 이를 통해 국제사회의 부정적인 평가에 대응하고, 기후 피해 최소화를 위해 국가 기후변화 대응 체계를 고도화해야 한다.

본 연구에서는 기후변화 정책 및 기후변화 R&D (국가연구개발사업<sup>12)</sup>) 부문 중 기후변화 R&D 성과물의 실효성 제고 방안에 대해 분석하고, 정책적 제언을 진행한다. 국가연구개발사업에 초점을 맞춘 이유는 R&D 사업 자체가 국가 현안의 시급한 문제를 해결하기 위해 기획<sup>13)</sup>된 것이므로 R&D 사업 성과물의 실효성을 제고 하는 것이 빠른 효과를 나타낼 수 있기 때문이다.

특히, 본 연구에서는 다양한 부처 중 환경부(Ministry of Environment in Korea) 기후변화 R&D 사업 실효성 제고 방안에 대해 분석할 것이다. 그 이유는 환경부가 기후변화 대응 총괄부처<sup>14)</sup>이며, 이러한 역할을 효율적으로 수행해내는 것이 국제사회의 평가와 기후 피해 최소화 등에 직접적 영향을 미칠 것이기 때문이다.

현재 한국이 마주한 문제는 R&D 사업이 기획/개발된 후 활용·확산 단계에서 제대로 활용되지 못함에 따라 과학적 정책 수립/이행지원이 미흡하여 효율적 대응에 한계가 있는 상황이라고 할 수 있다. 하지만, 본 연구에서는 R&D 전주기(기획, 개발, 관리, 활용·확산) 중 활용·확산 단계만 분석하지 않고, 모든 단계를 대상으로 실효성 저해 요인을 분석한다. 그 이유는 R&D 사업 특성상 모든 단계가 서로 유기적으로 연결되어 있으

---

11) (표준국어대사전) 실제로 효과를 나타내는 성질.

12) 본 연구에서 ‘국가연구개발사업’은 중앙행정기관이 법령에 근거하여 연구개발을 위하여 예산 또는 기금으로 지원하는 사업을 뜻한다. ((2022)국가연구개발혁신법, 과기부)

13) 과학기술정보통신부, KISTEP, 2020년도 예비타당성조사 요구 국가연구개발사업에 대한 예타 대상선정(기술성 평가) 가이드라인 (n.p.: KISTEP, 2020), 1.

14) 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 및 시행령(환경부), 제2차 기후변화 대응 기본계획(범부처)

며, 탈 추격형 R&D를 위해서는 R&D 전주기에 걸쳐 과학적인 연구방법을 구축하는 것이 필요하기 때문이다<sup>15)</sup>.

그간 환경부 기후변화 R&D 사업<sup>16)</sup>을 통해 많은 예산과 인력 등이 투입되었다. 대표적으로 기후변화 대응 환경기술개발사업(2013~2020)에서는 8년간 국고 약 590억원을 투자하여 감축 및 적응 부문을 중심으로 국내 지역을 분석하는 정책 의사결정형 기후변화 통합평가모형을 개발했다. 또한, 신기후체제 대응 환경기술개발사업(2022~2028)에서는 글로벌 지역까지 고려하는 정책 의사결정형 기후변화 통합평가모형을 개발 중이며, 2022년부터 2028년까지 국고 약 1,008억 원을 투입 예정이다.

앞서 언급한 대표적인 환경부 기후변화 R&D 사업은 감축·적응 목표 및 경로(Pathway) 제시와 부문별 이행에 대한 평가 등을 지원하기 위한 정책 결정 지원을 위한 평가모형(Model)의 형태가 주를 이룬다. 이러한 특성 때문에 타부처 R&D 사업 성과물과(저감 장치 개발 등) 달리 기술 개발의 성공 여부를 정량적 지표(논문, 특허 등)로만 의존하는 경향이 있으며, 성과물의 활용·확산 과정에서 실증화 부지에 시설을 설치하는 과제처럼 성과물이 가시적이지 않은 특성 등 여러 가지 요인에 의해 사업의 실효성이 ‘미흡’이라는 평가<sup>17)</sup>를 받고 있다. 따라서 본 연구에서는 환경부 기후변화 R&D 사업의 실효성 저해 요인을 파악하고, 이를 제고하기 위한 정책적 제언을 한다.

이러한 실효성 제고를 통해 궁극적으로는 국제사회의 기후변화 평가(CCPI, EPI 등)에 대응하여 향후 발생할 수 있는 경제적 제재에 선제적으로 대응하고, 기후변화로 인해 심화하는 피해를 최소화할 수 있는 역량체계를 구축해야 할 것이다.

---

15) 박석지, 탈추격형 연구방법으로서 R&D 전주기 프로세스 (n.p.: 한국전자통신연구원, 2013), 193.

16) 기후변화 대응 환경기술개발사업(‘12~’20, 590억원), 신기후체제 대응 환경기술개발사업(‘22~’28, 1,008억원) <NTIS>

17) KISTEP, 2020년 신기후체제 대응 환경기술개발사업 예비타당성조사 보고서 (n.p.: KISTEP, 2021), 89., 기후변화 대응 환경기술개발사업 최종 평가 결과(과기부)

## 1.2. 연구의 구조

실효성 저해 요인을 파악하기 위해 문헌조사, 설문조사 및 종합분석을 진행한다. 문헌조사에서는 국내·외 국가 R&D 관리체계를 비교·분석하여 선진국의 효율적 관리 요소(벤치마킹 요소)를 도출한다. 또한, 상위기관(과기부 등) 사업평가 결과 분석으로 현재 환경부 기후변화 R&D 사업에 대한 외부 기관 지적사항을 분석한다.

다음으로는 전문가 대상 설문조사(1, 2차)를 진행한다.

1차 설문조사는 크게 세 가지로 구성이 되는데, 첫째로 실효성에 대한 실태조사(일반설문), 두 번째로 실효성 제고 요인 우선순위 평가(계층분석법(AHP) 설문조사), 세 번째로 실효성 제고를 위한 세부 실행방안 조사(서술형 일반설문)로 이루어진다.

두 번째 설문조사인 계층분석법(Analytic Hierarchy Process, AHP)은 자연과학적 방법으로 측정할 수 없는 기업/사회의 문제에 있어서 전문가의 판단에 맡길 수밖에 없을 때 활용하는 방법이다. 기후변화 R&D 성과물의 실효성 제고 방안 구축과 같이 비(非) 자연과학적 의사결정 문제는 기본적으로 다수의 상충 되는 기준 하에서 최적의 대안을 선택해야 하는 문제이다. 계층적 분석(AHP 분석)은 이러한 의사결정 문제를 계층화한 후 상위 계층에 있는 한 요소 또는 기준의 관점에서 직계 및 하위 계층에 있는 요소들의 상대적 중요도 또는 가중치를 쌍대 비교(Pairwise Comparison)로 측정하는 방식이다. 이 방식은 인간의 사고와 유사한 방법으로 문제를 분석하고 분해하여 구조화할 수 있다는 점과 모형을 이용하여 상대적 중요도 또는 선호도를 체계적으로 비율 척도화 하여 정량적인 형태로 결과를 얻을 수 있다는 점에서 그 유용성을 인정받고 있다<sup>18)</sup>. AHP 설문조사 시에는 R&D사업 전주기 단계(기획-연구개발-사업관리-활용확산)를 기반으로 각 요소에 대해 쌍대 비교한다.

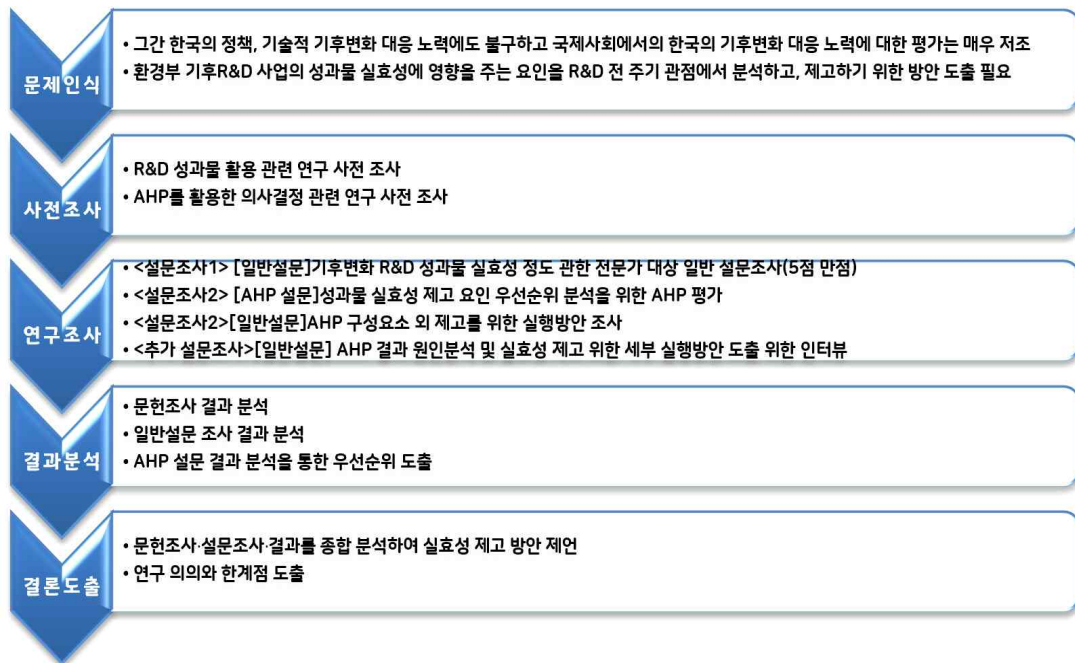
---

18) 구본철, 황명구, 정동덕, AHP를 통한 연구성과 활용성 제고를 위한 발전요인 분석에 관한 연구 (n.p.: KISTEP, 2011), 69-70.

세 번째 설문조사인 세부 실행방안 조사(서술형 일반설문)에서는 AHP 계층 구성 요소 외에 실효성 제고를 위해 필요한 사항에 대해 서술형으로 조사를 한다.

2차 추가 설문조사에서는 1차 AHP 설문 결과에 대한 원인분석과 실효성 제고를 위한 세부 실행방안 도출을 위해 인터뷰(서면)를 실시한다.

마지막으로 문헌 조사·설문조사 결과를 종합 분석하여 환경부 기후변화 R&D 성과물 실효성 제고를 위한 정책적 제언을 한다.



<그림 1-3> 연구 흐름도(Research Flow)



## 1.3. 선행연구

### 1.3.1. R&D 성과 및 관리체계에 관한 연구

R&D 성과물 활용 관련 연구는 한국과학기술기획평가연구원(이하 KISTEP) 연구보고서 및 논문 등에서 분석하였으며, 기술개발 성공 요인과 성과 활용 성공 요인 등으로 이원화하여 연구를 진행했다.

1. 정부R&D 성과관리 및 활용 촉진을 위한 정책 기반연구 Study on Government R&D Performance Management and Utilization Policy (KISTEP, 2020) : 공공R&D 전문가 인터뷰(30명), 인식조사 진행한 연구 : 기술개발 성공은 기본적으로 우수 연구인력 보유, 연구 장비 및 시설의 접근성 등 연구 기반 환경이 중요하게 작용하였고, 성과 활용은 시장수요 반영, 안정적 후속 연구, 시장 진입 지원, 사업화 연구지원, 기술협력 파트너 발굴, 기술이전 기업의 사업화 역량, 부처 협조 및 규제 개선 등의 사업화 환경이 중요함을 분석함 (단, R&D 기술 유형 중 실용/실증 등 사업화 기술개발에 집중되어 분석함)
2. 2020년도 기준 환경기술실태 조사 공표용 보고서(KEITI, 2020) : 국가 환경 R&D 사업의 현황 등을 분석한 보고서로 주로 논문, 특허, 기술료 창출 등을 지표로 기준 하여 분석함
3. 한국형 기후변화 대응 분석모형의 경제적 가치(최이중(KISTEP), 이미숙(KEI), 2014) : 한국형 기후변화 모형의 경제적 가치를 Conjoint 분석하여 기후변화 대응 환경기술개발사업의 B/C 도출하였고, 모형 자체가 갖는 경제적 편익을 분석함.
4. 중소기업 기후변화대응기술 R&D 성과확산 지원체계 구축(GTC, 2014) : 녹색기술의 확산을 위해 관련 법/제도 개선, 인력 양성 및 연구지원, 네트워크 구축을 통한 연계 협력 강화, 맞춤형 정보 제공을 통한 경쟁력 강화 등의 성과확산 전략 제시(상용화/실증화 기술개발 유형에 초점을 맞춘 연구)

5. 기후변화 대응 R&D 전략성 강화를 위한 통합적 접근방법 연구(3P 분석기법을 중심으로) : 태양전지 기술 중심으로 3P(Project, Paper, Patent) 및 국가정책 기반 R&D Warehouse 구축하여 국내 태양전지 R&D 투자의 연계성 및 전략성 제고하기 위한 개선방안 제안
6. 영국 연구우수성 프레임워크(REF : Research Excellence Framework) 연구: 프레임워크에서는 ‘경제, 사회, 문화, 공공 정책 및 서비스, 건강, 삶의 질’ 측면에서 ‘목표 달성 및 중요도’ 등을 평가한다. 학술적 성과 등에 대한 내용이 아닌 경제 사회 성과를 다루며, 사례연구 내용 중 정량적 사항에 대한 지표 내용은 REF 사례연구 IMPACT에 관한 정량지표가이드라인에 기반

구분	내용
Section A	기본정보(평가단위, 기관, 기간)
Section B	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 관련 연구과제 정보 요약, 사례연구에서 언급된 영향력과 관련된 과제의 주요 발견점, 프로젝트 또는 프로그램 별 주요 성과물, 주요 아웃풋 요약정보</li> <li>2. 연구과제에 대한 Reference</li> <li>3. IMPACT에 대한 상세정보 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 어떻게 연구가 임팩트에 기여하였는지</li> <li>- 연구의 과정 등을 통해 어떻게 파급효과가 나게 된 것인지</li> <li>- 언제부터 임팩트가 발생하였는지</li> <li>- 수혜자가 누구인지에 대한 정의</li> <li>- 연구의 어떤 부분이 영향력을 주었는지</li> </ul> </li> <li>4. IMPACT와 관련된 주요 증거자료</li> </ol>

7. The diffusion of climate change adaptation policy(Jonas J. Schoenefeld, 2022) : 적응정책 확산 방안에 대한 정책연구에서 적응 정책 및 기술의 확산을 위한 전략을 제안한다. 정책 지표 달성 여부만 집중하는 것이 아니라 지역주민-공무원-연구원 간 거버넌스 네트워크 구축을 통한 소통 체계에 대해 강조한다. 이를 위해 인센티브 제공과 정책 확산을 통해 발생할 수 있는 적응 부문의 역량 제고 잠재량 분석 등을 선행한다. 다시 말해 단순 지표 달성 여부(예를 들어 무더위 쉼터 몇 개 설치 여부) 평가가 아닌 거버넌스 구축과 정책 실행을 통해 발생할 수 있는 사회/경제적 영향에 초점을 맞추는 것이 중요함을 강조한다.

8. The Role of R&D and Technology Diffusion in Climate Change Mitigation: New Perspectives Using the WITCH Model (Valentina Bosetti, 2009) : WITCH 모델을 활용하여 다양한 기후변화 정책이 에너지 산업에 미치는 영향과 온실가스 농도 안정화를 위한 가격 변동 등을 분석한다. 즉, 정책별 에너지 가격 및 사회적 비용 등 파급효과를 산정하여 시나리오별로 나타낸다. 즉, R&D 성과물의 잠재량 평가 시 정책별 시나리오를 분석한 것이 특징이다.
9. 국가R&D사업 연구성과 활용 체계 분석 (국회예산정책처 이병철, 2021)에서는 국가 R&D 성과 활용체계를 분석하여 효율성 제고를 위한 정책적 제언을 했다. 구체적으로 기획 과정에서 연구성과 관리-활용 전략과의 연계 및 사전 특허분석 등을 강화하여 활용성 높은 연구성과를 계획하는 것을 강조했으며, 공공과 민간 협력을 통해 기술이전 사후지원을 보완하여 사업화 촉진 도모의 필요성을 도출했다.
10. 공공연구기관의 R&D 성과 확산을 위한 지원 방안(2015, 백승희)에서는 대학, 출연(연) 등 공공연구기관의 R&D 성과 확산을 위해 대규모 성공사례의 적극적 확산, 기술이전 기여자에 대한 실질적인 성과 배분, 공공연구기관의 기술 마케팅 연계, 구체적인 표준 업무 매뉴얼 제작, 성과평가 방식의 개선 등 기타사항을 제안했다.

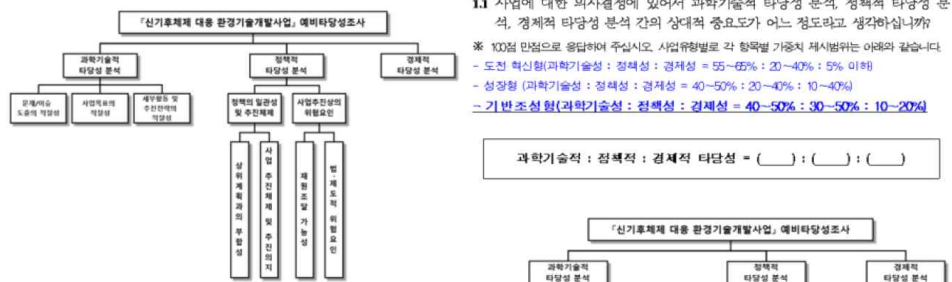
기존 연구에서는 국가 R&D 사업 과정에서 기술이전 조직 체계나 기획 시 활용 연계 방안 구체화 등 전체 국가 R&D 사업 관점에서 접근하여 활용성 제고 방안을 제언하였다.

### **1.3.2. AHP 분석에 관한 연구**

또한, 동 연구의 방법론 중에 하나인 AHP 분석 방법 조사를 위해 관련 선행연구를 보고서 및 논문 중심으로 분석하였다.

1. <2021, 신기후체제 대응 환경기술개발사업 예비타당성조사 보고서,

KISTEP>에서는 환경부의 신기후체제 대응 환경기술개발사업 추진 타당성을 전문가 대상 AHP 설문조사를 통해 진행했다. 종합-과학-정책-경제 별로 사업 시행 및 미시행에 대해 조사했으며, AHP 종합평점은 ‘사업 시행’이 0.764, ‘사업 미시행’이 0.236으로 도출되어 사업 시행에 대한 선호도를 확보했다.



2. <노두환, (2016) 중소기업의 기술사업화 애로요인에 대한 상대적 중요도 분석> 은 중소기업 지원을 위해 기술사업화 추진하고 있는 과정에서 겪고 있는 다양한 애로요인들의 우선순위 분석. 이를위해 기술사업화 애로요인을 계층적 형태로 구조화한 후 정책 지원이 필요한 요인들의 우선순위를 도출하기 위하여 중소기업의 전문가들을 대상으로 AHP 분석을 수행했다. 기술사업화 애로요인을 주요인(3개, 기술적 문제, 기업내부 문제, 기업외부 문제)과 12개 세부요인(Sub factor)로 구분했다. 분석 결과 기존의 중소기업 지원 체계와 기존 지원프로그램에 대한 니즈가 높지 않은 것으로 분석했다.



3. <구분철 외(2011), AHP를 통한 연구성과 활용성 제고를 위한 발전요인 분석에 관한 연구, 한국과학기술기획평가원>에서는 국가 연구개발사업 연구성과 활용성 제고요인 분석을 위해 전략 요인, 예산사업 요인, 성과확산 자원 요인, 시스템적 요인으로 구분하고 하위요소와 세부대안을 구성하여 전문가 대상으로 AHP 평가를

진행했다. AHP 설문 구성의 신뢰도 확보를 위해 Cronbach's  $\alpha$  계수 활용하여 검증했으며, AHP 평가 시에는 쌍대비교, 일관성 지수 분석, 가중치 분석 등을 통해 종합분석을 수행하였다. 분석 결과 종합적으로 전략요인의 연구기획 역량이 요소 중에 가장 중요한 것으로 평가 되었고, 세부대안(Alternative)으로 연구기획 인력 및 예산 강화와 시장/기술정보에 기반한 연구기획이 각각 1,2 우선순위로 분석되었다.

4. <김형주 외(2016), 기후기술 협력 우선순위 기술선정 방법론 개발 연구, 녹색기술센터>에서는 한국이 기후기술협력을 실시하기 위한 기술우선순위를 도출하기 위해 AHP평가를 활용했다. UNEP, 양춘승(2009) 등 자료를 토대로 평가지표를 구축하고, 지표의 빈도분석과 전문가 자문회의 등을 거쳐 최종적으로 평가항목을 확정했다. 구체적으로 기후기술 협력을 완화 부문, 적응 부문으로 나누었고 각각은 경제-기술-사회-환경으로 요소를 구성한다.

Make it 소프트웨어를 활용하여 전문가 대상(15인)으로 AHP 평가를 수행하고, 가중치를 도출했다. '완화' 분야에서는 환경관련 평가항목인 '온실가스 감축 잠재력'과 '오염 저감 및 환경영향 최소화'가 가장 중요한 항목으로 평가되었다. '적응' 분야에서는 환경관련 '적응 효과성'과 '생태계 서비스 지원 강화' 항목이 가장 중요한 요인으로 평가받았다. 분석 결과 완화와 적응 분야의 우선순위는 상이한 특성을 반영하고 있으며, 따라서 기후기술 협력을 위한 우선순위 고려 시, 각각의 특성에 대한 고려가 필요하다는 것을 도출했다.

5. <오상진 (2018), 기후기술 융·복합 사업모델 평가를 위한 지표 개발>에서는 기후기술 융·복합 사업모델을 구상할 때 우선적으로 고려할 요소들을 판별하기 위해 AHP 분석을 수행했다. 그 결과 상대적으로 직접적인 요소인 수요 반영, 수익, 감축 및 적응 효과 등이 높은 가중치를 부여받았으며, 국가 정책으로서의 활용

도를 우선적으로 고려한 이후에 진출 대상 지역의 법/제도적 위험을 반영하는 과정이 우선적으로 이루어져야함을 제언했다.

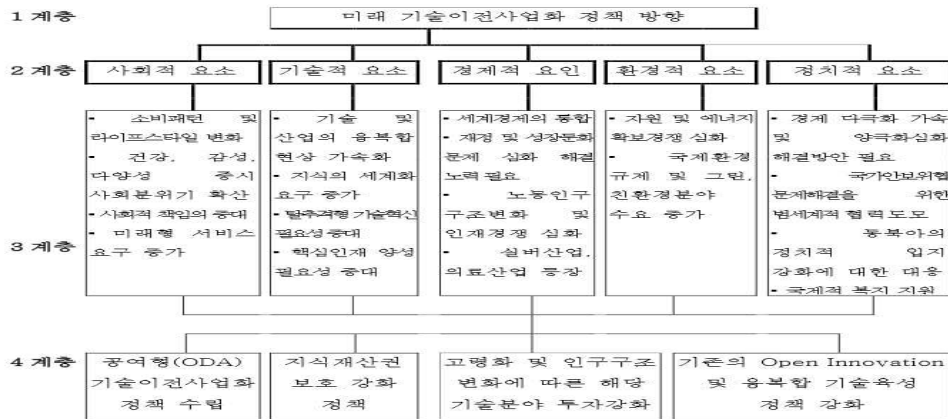


6. <이진영 (2010), AHP기법을 활용한 야생동물이동통로의 기능개선을 위한 평가항목 분석>에서는 야생동물이동통로의 유지관리를 위한 기본방향 및 관리기법을 제시하기 위해 현재 이동통로에 적용할 수 있는 평가항목과 항목별 중요도를 AHP 기법으로 분석했다. 2계층에서는 시설인자, 환경인자, 동물인자, 관리인자, 3계층은 구조 적합성, 주변지형과의 조화, 야생동물 이용빈도, 모니터링 기기 운영여부가 중요항목으로 평가되었으며, 유지관리를 위해서는 주변지형과의 조화와 야생동물 이용빈도를 우선적으로 고려해야함을 분석했다.

7. <김혜민 (2012), 기술이전사업화 정책 방향의 변화 예측에 관한 연구-AHP 분석기법의 적용>은 미래에 외부환경이나 글로벌 메가트렌드의 변화에 의해 기술이전사업화 정책 방향이 바뀔지 예측하고자 AHP를 활용했다. 구체적으로 거시환경을 분석하기 위해 STEEP 분석을 했으며, 이를 토대로 도출된 결과 중 어떤 요인이 미래기술이전사업화 정책 방향을 변하게 할지 예측하기 위해 AHP 방법을 사용했다.

그 결과 미래기술이전사업화 정책 방향 변화상으로 공여형(ODA) 기술이전사업화 정책 증시, 지식재산권 보호 강화 정책, 고령화 및 인구구조 관련 기술분야 투자 강화와 같은 새로운 측

면화 함께 기존의 Open Innovation 및 융복합 기술육성 정책 강화로 분석했다.



8. <Daniel Etongo (2018), Assessing the effectiveness of joint forest management in Southern Burkina Faso: A SWOT-AHP analysis>은 Southern Burkina Faso에서 joint forest management(이하 JFM) 정책의 실효성을 평가하는 연구를 진행했다. JFM의 SWOT 분석을 통해 강점, 기회, 약점, 위험요소를 도출했으며, 각 요소들에 대해 AHP 평가를 진행했다(쌍대비교). 그 결과 기관의 정책지원 체계가 가장 높은 우선순위로 평가되었으며, 결정의 불확실도(Uncertainty in decision making at higher levels)가 JFM 실효성을 저해하는 요소임을 분석했다.
9. <Anirut Pipatprapa (2018), Enhancing the effectiveness of AHP for environmental performance assessment of Thailand and Taiwan's food industry>은 태국과 대만의 식품산업 환경적 이행(Environmental performance) 평가 기준의 타당성 분석을 위해 AHP 분석을 활용했다. AHP 계층 구성은 문헌조사와 전문가 자문을 활용했으며, 1계층은 Green Performance, 2계층은 Quality management, Marketing orientation, Innovativeness로 구성했다. 3계층은 그 하위단위로 각각 3~5개로 구성되었다. 이후 쌍대비교, 일관성 검증 및 가중치 분석으로 요인의 우선순위를 도출하였다. (Global average weight, quality policy가

EPA 평가 시 우선적으로 고려해야함이 도출되었다.)

10. <위강순 (2017), 계층분석방법을 이용한 해외 환경시장진출 지원정책 평가 및 개선방안 연구>에서 국내 중소환경산업의 중국 삼폐(三廢)분야 진출을 중심으로 한 해외진출 지원정책의 실효성을 평가하고 세부실행정책의 우선순위를 도출하는 연구로 AHP와 전문가 델파이 기법을 활용했다. AHP 평가에서는 시행가능성, 효과성, 효율성에 높은 가중치가 부여되었고 정치적 수용성과 양립성에 대한 가중치는 상대적으로 낮았다. 또한, 선택대안의 실효성 및 실행력 있는 세부실행방안 제시를 위해 전문가 대상으로 델파이조사(심층인터뷰)를 진행했다. 이를 통해 AHP 분석대상 세부대안에는 포함되어 있지 않은 내용을 전문가들이 제안하여 향후 정책 결정시에 고려해야할 것에 추가되었다.
11. <박훈 (2019), 수자원 분야 기후정책의 평가시스템에 관한 연구: 충청남도 기후변화적응대책 세부시행계획을 중심으로>에서 국내외 평가방법론 및 사례 검토와 문헌조사 및 전문가 자문 등을 통해 AHP 평가 시스템을 개발하여 이를 제2차 충청남도 기후변화 적응대책 세부이행계획의물관리 분야대책을 분석했다. 그 결과 ‘기후변화 피해저감’ 지표가 가장 중요도가 높았으며, ‘지속가능성’과 ‘홍수/가뭄대책’도 중요한 지표로 설정되었다. 이에 반해 ‘거버넌스제도화’, ‘건설/구축비용’, ‘소요시간’은 중요도가 낮은 지표로 분석되었다. 기후변화 적응대책을 세우는 데 있어서 기후변화에 대한 피해를 줄이는 데 중점을 두어야 가장 효과적인 대책이 된다고 분석했다.
12. <홍정만 (2011), AHP 기법을 적용한 민간 기업의 신재생에너지 평가항목에 대한 연구>은 민간기업의 신재생에너지 투자 의사결정과 관련된 주요 평가항목을 도출하고, 각 항목의 가중치를 분석했다. AHP 평가서 구성을 위해 관련 전문가 대상으로 인터뷰 및 회의를 통한 델파이 방법을 적용했다. 이를 통해 의사결



정 관련 7개 평가항목을 도출했고, 각 항목에 대해서는 전문가 3개 그룹(사업 전문가 그룹, 신재생에너지 연구원, 전력 운영 담당자) 대상으로 AHP 평가(쌍대비교 포함)를 진행했다.

그 후 AHP 일관성비율 검증과 각 평가항목 가중치의 전체 평균과 전문가 3개 그룹별 가중치를 산출하여 비교 분석했다. 그 결과 경제성, 정부 정책, 설비투자 규모 관련 항목이 높게 평가되었다.

## 1.4. 기후변화 R&D 사업 현황

기후변화 R&D 사업은 산업부, 과기부 등 다양한 부처에서 진행하고 있으며, 환경부와 달리 타 부처 기후변화 R&D 사업 성과물의 경우 에너지 공정 효율화, CO<sub>2</sub> 직접 감축 및 자원화(CCS), 친환경에너지 기술개발, 기후변화 대응 품종개량 등으로 예산 투입 대비 그 효과가 비교적 명확하게 나타난다.

환경부는 감축 및 적응 목표를 제시하고, 부문별로 제대로 이행되고 있는지에 대한 이행평가 등을 진행한다. 또한, 교토의정서의 후속인 파리협정\*에 의거한 신기후체제를 이행하기 위해 필요한 보고서 작성을 지원하는 역할을 가지고 있다. 다시 말해 계획과 세부 이행 방안을 수립하고 이를 평가한다. 따라서 환경부 기후변화 R&D 사업의 경우 그 성과물 대부분이 여러 부문을 종합적으로 분석하고, 다양한 시나리오(기후변화 시나리오, 사회·경제 시나리오 등에 기반한 기후변화 예측과 사회경제 변화상 예측)를 토대로 최적의 목표치와 비용효율적 달성 방안(Pathway)을 제시하기 위한 통합평가모형으로 이루어진다.

### [참고1] 파리협정 개요<sup>19)</sup>

#### 1. 교토의정서와 파리협정 차이점

	교토의정서		파리협정
감축 의무국	주로 선진국	→	모든당사국
범위	온실가스 감축에 초점	→	감축만이 아니라 적응, 투명성, 이행수단 등 포괄
지속가능성	공약기간 설정 (1차 : 2008-2012) (2차 : 2013-2020)	→	종료 시점 미규정 (5년마다 이행점검)
목표 설정	의정서에서 규정	→	자발적으로 설정
행위자	국가 중심	→	다양한 행위자의 참여 독려

#### ① 주로 선진국 참여 → 모든 당사국 참여

- 교토의정서 체제에서는 주로 선진국만 감축 의무를 지고 있었으나 파리협정은 선개도국 구분 없이 모든 국가에 의무 부여

② 온실가스 감축에 집중 → 규정 범위의 포괄성

- 온실가스 감축에 집중하였던 교토의정서와 달리 파리협정에서는 적응, 투명성, 이행수단 등을 포괄적으로 규정

③ 지속가능 여부 불확실 → 지속가능한 대응 체제

- 공약기간이 정해져 있어 기간이 종료한 후 체제가 유지될지 여부가 불확실하였으나 파리협정에는 종료시점이 없이 지속

④ 의정서에서 목표 규정 → 자발적으로 목표 설정

- 의정서에서 하향식(top-down) 목표를 규정하는 방식에서 벗어나 각국이 스스로의 상황을 고려하여 자발적으로 목표 설정(bottom-up)

⑤ 국가 중심으로 대응 → 다양한 행위자의 참여 독려

- 당사국 중심에서 국제민간항공기구(ICAO) 등 국제기구 및 지방자치단체(이하 '지자체')·NGO 등 비당사국 이해관계자(Non-party stakeholders) 참여 독려

2. 파리협정 이행목록



① NDCs(Nationally Determined Contributions)에는 당사국이 자국의 상황과 역량을 감안하여 자체적으로 정한 감축 및 적응에 대한 목표, 절차, 방법론 등 제시 필수

② 격년투명성 보고서(Biennial Transparency Report)에는 감축목표 달성정보, 기후 영향 및 적응 정보 등이 포함되어야함 (2024년부터 2년마다 보고)

③ 전 지구적 이행점검(Global Stocktaking)에서는 NDC 이행정보 등 이행실적 등을 점검 예정(2023부터 5년 주기로 시행)

19) KISTEP, 2020년 신기후체제 대응 환경기술개발사업 예비타당성조사 보고서 (n.p.: KISTEP, 2021), 41-42, 63.

참고로 국가 기후변화 대응에서 각 부처별 역할은 제2차 국가 기후변화 대응 기본계획의 세부 이행목록에서 구분을 하였다. 또한, 제3차 국가 기후변화 적응대책에서도 부처별 역할을 명시하였다. (다음 참고2에서 부처별 역할을 정리)

**[참고2] 기후변화 영역 별 담당 부처20)**

[참고\_국가 기후변화 대응체계 세부이행목록별 담당부처] 국내 기후변화 대응체계는 기후변화 대응 최상위 계획인 '제2차 국가 기후변화 대응 기본계획('19.10)'와 '제3차 국가 기후변화 적응대책('20.12)에서 기후변화 대응 전체 체계 정의

- 온실가스 감축, 기후변화 적응, 기후변화 대응 기반구축으로 구분 가능하며, 환경부는 감축/적응 내 계획·경로 수립과 이행에 대한 점검·평가하는 총괄역할 수행
- 감축의 경우 폐기물, 배출권거래 부문 등에서 환경부 고유 역할이 있으며, 적응의 경우 물관리/생태계/국토/건강 등에서 환경부 역할

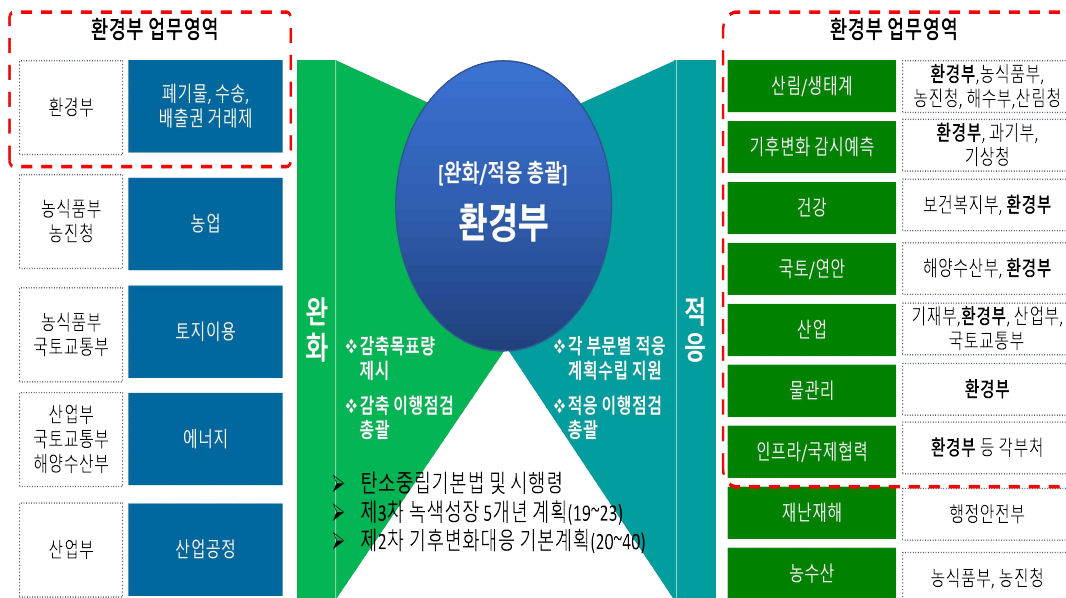
기본계획 주요내용		R&D/ 비R&D	부처명	
저 탄 소 사 회	① 국가 온실가스 감축목표	• 국가 온실가스 배출전망	R&D	
		• 국가 온실가스 감축목표	R&D	
	② 부문별 온실가스 감축계획	• 전환 부문 핵심과제 : 노후 석탄발전 추가 감축, 봄철 가동중지 확대, 환경급전 도입 등 석탄발전 비중 축소 및 재생에너지 확대로 에너지 전환 가속화	R&D	산업부
		• 산업 부문 핵심과제 : 에너지효율 혁신, 신기술 개발·보급 확산, 친환경 경 연료 대체 등을 통해 에너지 절감·온실가스 감축 효과 동시 달성	R&D	산업부
		• 건물(가정·상업) 부문 핵심과제 : 녹색 건축물 확산, 고효율제품 확대 등 에너지 수요관리 강화	R&D	국토부
• 수송 부문 핵심과제 : 저공해차 보급 확대, 연비기준 강화, 친환경선박	R&D	국토부		

기본계획 주요내용		R&D/ 비R&D	부처명
		보급 등으로 수송 분야별(도로·해양·항공) 배출원 관리 강화	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>폐기물 부문 핵심과제 : 폐기물 최소화, 재활용 촉진, 메탄가스 회수 등 자원순환 체계 구축</li> </ul>	R&D 환경부
		<ul style="list-style-type: none"> <li>공공 부문 핵심과제 : 에너지 효율 개선 및 공공부문 목표관리제 강화</li> </ul>	R&D 환경부
		<ul style="list-style-type: none"> <li>CCUS·산림 부문 핵심과제 : CCUS 원천 및 실증기술 개발, CO2 해양 저장소 확보 노력, 국내 산림 흡수원 확충 등 비배출원 부문의 감축 수단 활용 강화</li> </ul>	R&D 과기부, 산업부
③ 시장을 활용한 효율적 온실가스 감축		<ul style="list-style-type: none"> <li>배출권거래제 핵심과제 : 실효성 있는 감축기반 구축, 배출기업 책임 강화, 유상할당 확대, 감축투자 촉진 기반 마련, 배출량 검·인증 체계 개선</li> </ul>	비R&D 환경부
		<ul style="list-style-type: none"> <li>목표관리제 핵심과제 : 목표관리 일원화, 진단서비스 제공, 제도운용 효율화</li> </ul>	비R&D 환경부
		<ul style="list-style-type: none"> <li>국제 탄소시장 활용 핵심과제 : 2030년까지 국제시장을 활용하여 국외 감축분 16.2백만톤 확보</li> </ul>	비R&D 환경부
④ 신속투명한 이행점검 평가체계 구축		<ul style="list-style-type: none"> <li>범부처 점검·평가 체계 핵심과제 : 국무조정실·환경부 주관 하에 4대 원칙(투명성·적시성·책임성·환류)에 따라 매년 부처별 온실가스 감축 실적 분석·평가</li> </ul>	R&D 국무조정실, 환경부
		<ul style="list-style-type: none"> <li>각 부문별 총 배출량(잠정) 및 원단위 배출량</li> <li>감축기술·정책·제도 이행에 대한 정량지표와 정책지표로 구분 설정</li> </ul>	R&D 환경부
적응체계 구축	① 5대 부문 기후변화 적응력 제고	<ul style="list-style-type: none"> <li>물관리 부문 : 통합 정보공유로 물 관리 계획의 연계성 강화, 홍수·가뭄 등 위험 대응력 강화, 도시·유역 물 순환 건전성 확보</li> </ul>	R&D 환경부
		<ul style="list-style-type: none"> <li>생태계 부문 : 기후변화 취약생물종 및 훼손된 생태계에 대한 집중 모니터링, 선제적인 생태계 복원·보전 및 생물종 보호, 기후변화에 민감한 한반도 생태축 연결 연구 및 복원 사업 추진</li> </ul>	R&D 환경부

기본계획 주요내용		R&D/ 비R&D	부처명	
기후변화 대응 기반 강화		• 국토연안 부문 : 국토·연안재해 통합 대응체계 및 관리기반 구축, 시민참여 활성화로 재해정보 사각지대 해소, 기후변화를 고려한 토지·건물·시설 관리	R&D	국토부
		• 농·수산 부문 : 기후변화에 따른 농수산 환경 변화 대응력 제고를 위한 기반 정비, 식량안보 확보를 위한 농·축·수산 안정 생산 기후변화 대응력 강화	R&D	농식품부
		• 건강 부문 : 기후변화에 따른 국민 건강피해 감시체계 구축 및 안정화, 기후변화·건강영향 정보 생산 및 확산, 기후변화 건강 적응을 위한 보건 의료체계 정비 및 협업체계 마련	R&D	보건복지부
	② 기후변화 감시·예측 및 평가 강화	• 기후변화 조기대응과 불확실성 최소화를 위한 과학정보 확대	R&D	기상청
		• 과학정보 기반의 취약성 및 기후변화 영향 정량 평가 강화	R&D	환경부
		• 수요자 중심 정보 플랫폼 구축을 통한 과학 정보 활용도 제고	R&D	과기부
	③ 기후변화 적응 주류화	• 기후변화 관련 정책·계획·사업 등에 취약성, 리스크, 기회요인 등을 고려	R&D	환경부
		• 국가·지자체·민간 등 모든 적응주체의 이행력 강화	비R&D	환경부
		• 도시 기후탄력성 제고를 통한 취약계층·산업 보호 강화	R&D	환경부
	① 新기술·新산업 육성으로 미래시장 창출	• 4대 분야 기후기술(탄소저감, 탄소자원화, 기후변화적응, 글로벌 협력)	R&D	과기부, 환경부, 산업부, 농식품부
		• 중점 추진을 통한 기후시장 및 新 기후산업 창출 기반 확대	비R&D	산업부
		② 기후산업 육성으로 신성장동력 확보	• 전력, 수송, 산업 등 사회 전 분야에 대하여 신재생에너지	R&D
• ICT 기술 동향을 토대로 에너지 신산업 과제 도출			R&D	산업부
③ 저탄소 생활문화 확산		• 저탄소 소비문화 정착, 저탄소 생활 및 에너지절약 종합정보 제공	비R&D	환경부
		• 기후변화 맞춤형 홍보 강화, 기후변화 교육 확대	비R&D	환경부

기본계획 주요내용		R&D/ 비R&D	부처명
④ 기후변화 대응 인프라 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>지자체 온실가스 감축책임 확대, 지역 기후변화대응 계획 수립 등, 기후변화대응 정보 투명성 강화</li> </ul>	비R&D	환경부
⑤ 중장기 기후변화 대응 인프라 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>2050 저탄소 발전전략 수립 : 전문가·시민사회 등 다양한 이해관계자 간의 논의를 통해 국가 온실가스 감축목표 및 이를 달성하기 위한 전략 수립</li> </ul>	비R&D	국무조정실, 환경부
	<ul style="list-style-type: none"> <li>기후변화대응 기반 구축 : 감축·적응 기반 확대를 위한 법·제도 정비, 기관 전문성 강화 등</li> </ul>	비R&D	국무조정실, 환경부

이를 종합하면 기후변화 대응 체계에 있어서 환경부의 역할은 감축 및 적응 부문의 목표 및 경로 제시와 이행평가 등 총괄역할을 수행하고 있다.



<그림 1-4> 부처별 기후변화 대응 역할(KISTEP 2021, 61)

20) 제2차 기후변화 대응 기본계획, 제3차 국가 기후변화 적응대책 및 세부이행계획 참고하여 작성

### 1.4.1. 타부처 기후변화 R&D 사업 현황<sup>21)</sup>

과기부는 기후변화 대응 기술개발사업('09~계속)에서 기후변화 위기에 대응하여 온실가스 감축효과가 큰 기술분야의 원천 기술 확보 및 미래 성장 동력 창출 지원(태양에너지, 바이오에너지, 이차전지, CCS 등)한다. 또한, 기후변화영향 최소화 기술개발사업에서는 기후변화로 인한 사회경제적 영향 최소화를 위한 환경자원(대기, 수자원 등) 확보·관리 원천기술을 개발 중이다. 따라서 과기부는 탄소 저감과 탄소 자원화 원천기술 확보 등을 위한 기후변화 R&D 추진 중이다.

산업통상자원부(이하 '산자부')는 신재생에너지핵심기술개발사업에서 신재생에너지 기본계획의 개발·보급목표 구현 지원과 국가 신성장 동력 산업으로의 육성을 위한 신재생에너지(연료전지, 수력, 해양, 태양열, 지열 등) 기술경쟁력 확보 및 기후변화 대응 중이다. 이처럼 산자부에서는 탄소저감 위한 에너지 관련 R&D를 주로 추진 중에 있다.

농촌진흥청은 신농업기후변화대응체계구축사업('20~'27)에서 기후변화에 효과적으로 적응하기 위한 농업생산기술 개발 및 선제적 재해대응 체계 구축하며, 기후변화에 적응하는 농업생산기술 개발을 추진 중이다.

기상청은 기후 및 기후변화 감시·예측정보 응용기술 개발사업에서 기후 감시·예측 통한 기후정보 제공, 기후 응용정보 생산 및 전달체계 구축으로 기후정보 활용도 증진하고, '기상·지진 See-At 기술개발사업'에서 기상기후지진 분야 기초연구 지원을 통해 자연재해 대응역량 강화를 목표로 한다. 이 외에도 주로 기후변화 감시 및 예측 등 '기후변화 과학영역에 대한 R&D'를 추진 중이다.

---

21) 한국환경산업기술원 기술혁신기획실, "신기후체제 출범과 국가 기후변화 R&D 동향," KISTEP 연구관리혁신협의회 2020년 4분기 뉴스레터 (2020): 90. 참고하여 각색



타부처 중 과기부의 R&D사업 성과관리 체계를 살펴보면, 논문, 특허 등 정량적 평가 지표와 논문, 특허의 질적성과(mrnIF, SMART 등급)를 평가하고, 연구성과의 사업화율 지수 및 사회/경제적 파급효과 등 R&D 사업으로 발생하는 사회적/경제적 변화까지 고려하여 성과지표 관리를 하고 있다. 또한, 연구성과 보급확산을 위해 수요기관 대상으로 기술설명회를 진행하는 등 사업평가에만 집중하는 체계에서 벗어나 사업 성과가 직접적인 기후변화 대응으로 이어지기 위해 성과관리 체계를 세분화하고 있다.

이 외에도 과기부는 기후변화대응 기술개발 촉진법(이하 “기후기술법”)을 제정하여 기후변화대응 기술개발 사업을 추진할 수 있는 근거를 수립, 기술개발에 따른 성과가 제품·서비스로 출시될 수 있도록 상용화를 지원할 수 있는 근거를 명확히 하였을 뿐만 아니라 기술의 해외 이전, 국가 간 공동 연구, 국제기구와의 협력체계 구축 등 기후변화대응 기술개발 국제협력 강화를 위한 법적 근거를 수립하였다. 이처럼 개발된 기술의 단순한 평가에서 벗어나 성과 활용확산 등 실효성 제고를 위한 법적 근거까지 제정하여 체계적으로 추진 중이다.

## 1.4.2. 환경부 기후변화 R&D사업 현황

### 1.4.2.1. 기후변화 대응 환경R&D사업 성과 및 주요 평가

#### 1.4.2.1.1. 기후변화 대응 환경R&D사업 개요<sup>22)</sup>

환경부 기후변화 대응 환경기술개발사업(2012 ~ 2020, 2012년 시범사업)은 국고 약 590억원이 투입된 예비타당성조사 규모의 사업이다. 이 사업은 기후변화 대응 총괄부처인 환경부가 국가 온실가스 감축목표량 산정 및 기후변화 영향평가를 통한 최적 적응대책 수립 등 국가 기후변화 대응 총괄 역할을 지원하기 위해 기획되었다. 이를 위해 국내 지역 범위 대상으로 감축 및 적응 부문의 의사결정형 통합평가모형을 개발했

22) “기후변화대응 환경기술개발사업,” 한국환경산업기술원 주요사업, n.d. 수정, 2023년 1월 8일 접속, <https://www.keiti.re.kr/site/keiti/02/10201010000002018092810.jsp>.

다(기후변화 과학 부문은 기상청 영역).

구체적으로 온실가스 감축부문의 경우 인벤토리 고도화를 통한 배출량 정확도 제고, 국내 적정 감축 목표량 및 최적 달성 경로 제안하는 감축 통합평가모형과 기후변화 및 대기오염 통합관리를 위한 최적 의사결정지원모형 개발로 구성된다.

기후변화 적응부문의 경우 영향 및 취약성 통합평가모형개발을 통한 정량적 영향예측, SLCPs-기후변화 및 기상현상 간 작용을 통한 기후변화 및 대기오염 변화예측과 공편익 분석 통한 최적 적응정책을 제안하는 적응대책 의사결정 및 관리기술 등으로 구성된다.

분야	프로그램	목표기술
온실가스 감축 통합관리	온실가스 감축 통합분석 기반기술	한국형 온실가스 감축 모형 기후/대기 통합관리 기반기술
	국가 인벤토리 고도화 기반기술	부문별 배출·흡수 계수 검증·평가 기반기술 온실가스 인벤토리 고도화 기반기술
기후변화 적응 통합관리	기후변화 영향 및 취약성 통합평가 기반기술	영향 및 취약성 통합 평가 모델 단기체류 기후변화 유발물질 고려한 평가 기술
	기후변화 적응 관리 기반기술	적응대책 의사결정 및 관리기술

<표 1-2> 환경부 기후변화 대응 R&D사업 구성

#### 1.4.2.1.2. 기후변화 대응 환경기술개발사업 주요 성과<sup>23)</sup>

동 사업은 인벤토리 고도화, 감축통합평가 모형, 온실가스-대기오염물질 최적 관리 제안 평가모형, 기후변화 영향·취약성 통합평가모형, 공편익 분석 기반 의사결정지원 모형 등으로 구성되며, 각 과제별 성과 및 활용내용은 다음과 같다. (각 부문별 대표 성과는 <표 1-6>과 같으며, 과제별 구체적 성과와 한계점 등 상세내역은 부록1 참고)

과제	성과 및 활용내용
<b>온실가스 감축 통합관리 분야</b>	
한국형 온실가스 통합 감축 시스템	국가 감축로드맵 수립 수정보완에 활용 (활용처 : 온실가스종합정보센터)

23) 한국환경산업기술원, 기후변화 대응 환경기술개발사업 소개책자 (n.p.: 한국환경산업기술원, n.d.), 14.

과제	성과 및 활용내용
인벤토리 고도화 기술	- '15년 Post 2020 온실가스 감축 목표 수립지원 - '17~18년 2030 국가 온실가스 감축 기본로드맵 수정보완 지원 - 국가 계수 검증, 불확도 산정 - 방법론 개선, 배출권거래제 기본계획 수립 시 배출허용 총량 산정 등
기후-대기 통합관리 의사결정지원도구	국내 이동오염원 배출계수 개발 및 평가에 활용 (활용처 : 국립환경과학원) - 국내 최초 이동오염원 블랙카본 배출계수 개발 - 직접 관측·실험 기반으로 유종별·차종별로 세분화된 블랙카본 배출계수 개발
<b>기후변화 적응 통합관리 분야</b>	
기후변화 영향·취약성 통합평가 시스템	제2차 국가기후변화적응대책('18~'20)수립에 활용 (활용처 : 국립기후변화적응센터) - 제2차 국가기후변화적응대책 세부시행계획 수립 시 분야별 기후변화 리스크 목록(약 1,000개) 제공 및 적응 위한 세부과제 발굴 지원
SLCPs 기후변화 상호영향 규명 모델	한-미 대기질 공동조사(KORUS-AQ, '17.5~6)에 활용 (활용처 : NASA, 국립환경과학원) - 효율적 조사 관측 위한 최적의 항로, 시간, 고도 등 제시 - 수집된 관측 자료를 본 연구에서 개발된 대기 화학-기후 통합모델(GRIMs-Chem)을 활용하여 미세먼지 발생원 분석 작업 지원
기후변화 영향 및 적응대책 경제성 분석모형	제주특별자치도 기후변화 적응 세부시행계획 수립지원 (활용처 : 제주발전연구원) - 제주도 기후변화적응 세부시행계획 수립(저탄소 녹색성장 기본법 시행령 제38조 관련) 시, 생태 분야 기후변화 영향 및 적응능력 평가, 적응대책의 경제성 분석 결과를 제공하여, 제주도의 산림분야 추진사업의 적합성 평가 지원

<표 1-3> 환경부 기후변화 대응 R&D사업 과제별 성과  
및 활용이력(한국환경산업기술원 n.d., 14)

### 1.4.2.1.3. 기후변화 대응 환경기술개발사업 한계점

동 사업에 대한 국가 상위기관(과기부)의 평가를 살펴보면, 크게 두 가지 한계점을 도출할 수 있다. 첫 번째로 성과물 자체의 기술 수준이다. 즉, 선진국 통합평가모형과 비교했을 때, 한국 국내 지역만 분석한 통합평가모형으로는 국제사회 대응에 한계가 있다는 점이다. 두 번째로, 성과

물이 국가정책 결정 지원에 원활하게 사용되지 않는다는 것이다.

첫 번째의 한계점을 살펴보면, 선진국과 비교했을 때 동 사업의 기술 수준이 다소 미흡한 상황임을 의미한다. KISTEP(2021) ‘2020년도 예비 타당성조사 보고서(신기후체제 대응 환경기술개발사업)’에 의하면 현재 국가 차원의 기후변화 대응 총괄역할 수행과 고도화된 대응체계 구축을 위한 과학기술 기반 문제 해결의 필요성을 언급했다. 구체적으로 ‘기후변화 완화부문’에서는 전 지구적 현상에 대한 글로벌 분석과 기후변화 적응 역량 강화 차원에서 탄력성 제고 연구 등 R&D사업 추진의 필요성을 평가했다. 즉, 이는 ‘기후변화 대응 환경기술개발사업’이 국내지역만 분석한 모형을 구축한 점과 국가 기후변화 대응체계의 기반만 수립한 한계점 등으로 인해 글로벌 범위를 분석한 모형을 구축하고, 기반 수준의 국내 기후변화 대응 기술의 고도화가 필요함을 의미하며, 이를 토대로 ‘신기후 R&D사업’ 추진 타당성을 인정한 것으로 볼 수 있다. 다시 말해 사업 자체가 갖는 이러한 한계점은 신규사업인 ‘신기후 R&D’사업에서 상당 부분 해결될 것으로 보인다.

마지막으로 기후변화 R&D 사업 성과에 대한 외부 기관 평가를 살펴보면, 글로벌 지역 단위가 아닌 국내만을 분석한 기술수준의 한계점을 차지하고서라도 그간 투입된 예산 및 인력 대비 성과물의 정책결정지원 활용성이 다소 미흡하다고 평가한다. 이는 비단 기술 수준의 문제가 아니라 기후변화 R&D 사업 성과물의 활용 시에 여러 가지 복합적인 문제점이 내포함을 의미한다.

#### **1.4.2.1.4. 신기후체제 대응 환경기술개발사업 개요<sup>24)</sup>**

환경부 기후변화 대응 환경기술개발사업의 후속인 신기후체제 대응 환경기술개발사업(2022 ~ 2028)은 국고 1,008억원이 투입되는 예비타당성조사 규모의 사업이다. 이 사업은 주요국 정책/기술 분석을 통한 국내 영향을 예측하는 글로벌 단위 분석기술 개발, 관측 및 효과평가 기반 기

---

24) 김성철, “신기후체제 대응을 위한 환경부 소관 기후변화 R&D사업 현황(한국환경산업기술원),” 연구관리전문기관 2021년도 4분기 뉴스레터 (2021): 85-86.

후변화 대응 이행평가 예정이며, 더 나아가서 시민 참여형 리빙랩 과제 구성을 통해 신기후체제 이행지원과 기후 피해 최소화 체계 구축을 위한 기술개발 사업이다.

내역사업	주요 내용
기후변화 완화기술	- 국가 온실가스 감축목표량 산정 및 감축이행 평가를 위한 온실가스 감축량 산정·이행평가 기술 - 기후변화 및 대기오염 통합 관리를 위한 글로벌 기후변화 및 대기오염 통합 평가/관리 기술
기후변화 적응기술	- 지역별 취약부문에 대한 정량적 예측평가 및 최적적응정책 제안 기술 - 그린인프라 통합관리, 적응효과 평가 기반 기후탄력도시 조성 및 기후피해 최소화

<표 1-4> 신기후체제 대응 환경기술개발사업 주요 내용

신기후 R&D사업의 가장 큰 특징은 기존 선행사업과 달리 글로벌 지역의 분석이 이루어진다는 것이다. 즉, 주요국의 기후변화 대응 정책/기술에 의해 국내는 어떤 영향을 받는지 예측하여 국내에서 최적의 목표값을 산정하고, 대응 경로를 분석하는 기술을 개발한다. 적응의 경우에는 영향 예측뿐만 아니라 그 영향을 최소화하기 위해 어떤 정책이 가장 적합한지 정책별 파급효과를 분석한다.

동 사업의 또 다른 특징은 이행평가 기술을 개발하는 것이다. 지금까지 환경부는 기후변화 총괄부처의 역할을 했지만, 각 부문별, 부처별로 이행이 이루어지고 있는지 과학적인 이행평가체계가 미흡했다. 이를 해결하기 위해 완화 부문에서는 인공위성을 활용하여 국가 온실가스 배출 총량을 검증하고, 적응 부문에서는 적응기술(쿨링포그, 쿨페이브먼트 등)의 효과평가와 최적 배치(안)을 분석하여 제안해주는 기술을 개발 중이다.



<그림 1-5> 신기후 R&D사업 개념도(김성철 2021, 84)

신기후 R&D 사업 추진 필요성은 신기후체제 이행지원 외에 국가 간 협상 대비와 기후피해 최소화가 있다. 우선 국가 간 기후변화 협상 대비를 살펴보면, 신기후체제에서 국가 간 협력을 통한 대응이 필요한 상황이며, 이에 주변국 협력 유도를 위해 객관적 자료 제시가 필요하다. 이를 위해서는 글로벌 범위를 분석한 평가모형을 활용하여 자료의 과학과 및 신뢰도를 확보해야 한다. 이 외에도 동북아 3국(한, 중, 일) 간 기후변화 및 대기오염 대응을 위한 협력에 대응이 시급하다. 우리나라라 뿐만 아니라 동아시아 지역의 배출량을 정확하게 분석하여 과학적 근거에 기반하여 국제회의에 대응해야 과도한 감축 책임 등에 직면하지 않는다.

적용 분야를 살펴보면, 최근 10년간 이상 기후로 인해 약 10조 7천억 원이 발생했으며, 기후변화에 적응하지 않으면 사회적 누적 피해 비용이 2100년까지 약 3,128조원에 달할 것으로 예상된다. 반면, 기후변화 대응 체계를 확립하면, 그 누적 피해 비용은 약 1,667조 원으로 46% 감소 효과가 기대된다 ((2020) 온실가스 배출경로에 따른 기후변화 피해 비용 분석 (KEI)).

이처럼 동 사업은 국제협력 및 기후 피해 최소화에 대응하기 위한 기술 개발사업이라는 관점에서 추진 필요성이 인정되었다. (2021, KISTEP 예비타당성 조사 결과)

#### 1.4.2.1.5. 과제별 예상 성과와 활용 방안

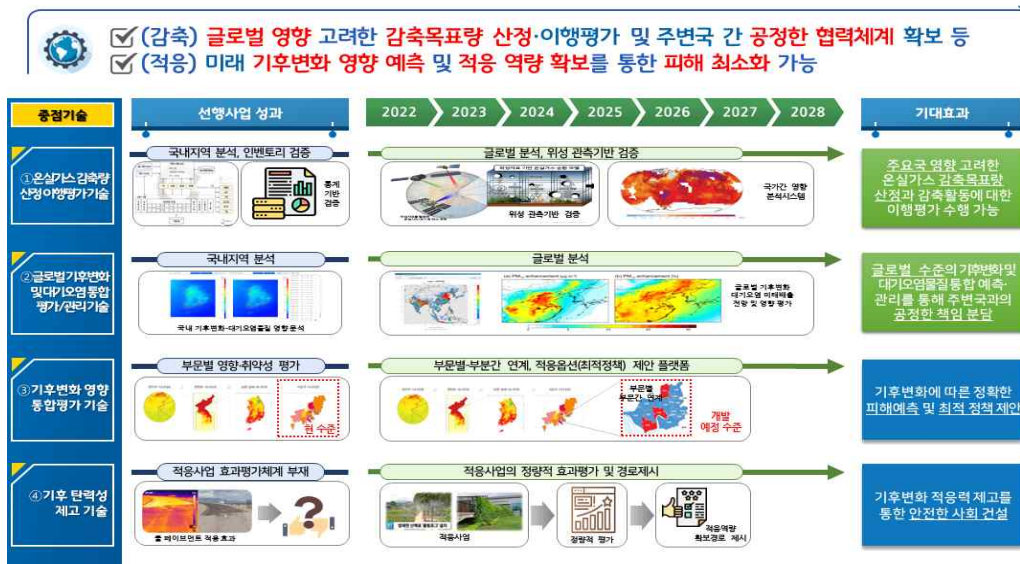
동 사업은 글로벌 지역 분석한 통합평가모형, 관측기반/효과평가 기반 감축/적용 이행평가 기술개발 등을 2028년까지 개발하여 기후변화 협약에 지속적으로 대응하고, 국가 및 지자체 감축/적용대책 수립지원 및 이행평가지원을 할 것이다. 과제 리스트는 다음의 표와 같다.

분 야	과제명	지원 기간	총 정부출연금 ('22년 정부출연금)
기후변화 완화기술	글로벌 감축 통합평가모형	7년 이내 (2년+3년+2년)	총 143억원 내외 ('22년 14.73억원 내외)

분 야	과제명	지원 기간	총 정부출연금 (‘22년 정부출연금)
	관측기반 온실가스 배출량 검증 시스템 개발	5년 이내 (3년+2년)	총 45억원 내외 (‘22년 9억원 내외)
	(반도체/디스플레이 산업계) 비이산화탄소 온실가스 배출계수 개발	4년 이내 (2년+2년)	총 48억원 내외 (‘22년 9.62억원 내외)
	글로벌 기후변화 및 대기오염 통합영향 평가 모델링 시스템 개발 및 적용	7년 이내 (3년+2년+2년)	총 135억원 내외 (‘22년 19.25억원 내외)
	글로벌(동북아) 기후변화-대기오염 원인물질 통합관리 모델링 시스템	5년 이내 (3년+2년)	총 72억원 내외 (‘22년 14.44억원 내외)
기후변화 적응기술	AR6 기반 기후변화 적응사회를 위한 통합(사회·경제·기후·정책 연계)시나리오 및 SDGs 평가기술	5년 이내 (3년+2년)	총 41억원 내외 (‘22년 9억원 내외)
	기후변화 적응을 위한 의사 결정형 통합 영향평가 플랫폼	7년 이내 (3년+2년+2년)	총 152억원 내외 (‘22년 20.21억원 내외)
	도시 기후탄력성 확보 평가·관리 기술	7년 이내 (3년+2년+2년)	총 173억원 내외 (‘22년 8.1억원 내외)

<표 1-5> 신기후R&D사업 '22년도 신규사업 과제 리스트(한국환경산업기술원 2023년 1월 8일)

또한, 선행사업과 달리 동 사업은 글로벌 범위를 분석하여 기후변화 관련 국제회의에 대응하고, 기후 피해 지역을 예측할 뿐만 아니라 피해를 최소화하기 위한 정책별 파급효과 분석 및 최적 배치를 제안한다. 그림 1-7과 1-8는 중점기술 및 과제별 기대효과와 활용 방안이다.



<그림 1-6> 신기후 R&D사업 중점기술 별 기대효과(KISTEP 2021, 71)







### 1.4.3. 환경부 및 타부처 기후변화 R&D 사업 간 연계 방안

환경부 기후변화 R&D 성과물 활용을 통해 국가 기후변화 대응(감축·적응) 목표 및 경로(Pathway) 제시와 이행평가를 하며, 각 부처에서는 감축 및 적응을 수행한다. 즉, 환경부의 기후변화 R&D 사업은 총괄 역할을 진행하면서 신기후체제 이행 지원과 기후 피해 최소화 체계 확립에 기여를 하는 체계이다.

부문 및 주관부처	환경부 역할	파리협정 대응	국가 기후변화 대응체계 최적화
① 에너지 부문 ⇒과기부, 산업부, 국토부 등	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주요국 비교한 과학적이고 공정한 감축 목표량 및 최적 감축경로 제시</li> <li>• 부처별 부문 감축 활동 검증을 통한 이행평가</li> <li>• Non-CO2 저감</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (NDC 제출) 에너지기술개발에 따른 감축목표량, 방법론 등 제시</li> <li>• (투명성 보고서) 감축량, 감축수단, 배출전망 등 제공</li> <li>• (전지구적이행점검)GST에 필요한 정보 제공, 감축 노력 등 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 부문별 감축·적응 목표량 설정 및 비용·효과적 달성</li> </ul>
② CCS ⇒과기부, 산업부			
③ Non-CO2 감축 ⇒환경부			
③ 부문별 적응기술개발 ⇒농림부, 산림청, 국토부, 환경부 등	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기후영향평가 결과 제시를 통한 부처별 적응계획 수립 지원 및 이행점검</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (적응) 국가 적응역량 확보 성과 및 국가 적응보고서 제출</li> </ul>	
③ 기후변화 과학정보 제공(기후현상분석) ⇒기상청	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기상청에서 제공하는 기후현상 예측 DB를 기초자료로 활용하여 감축량 목표, 적응 목표 등 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 예측 결과를 기반으로 정화한 목표제시 등 대응</li> </ul>	

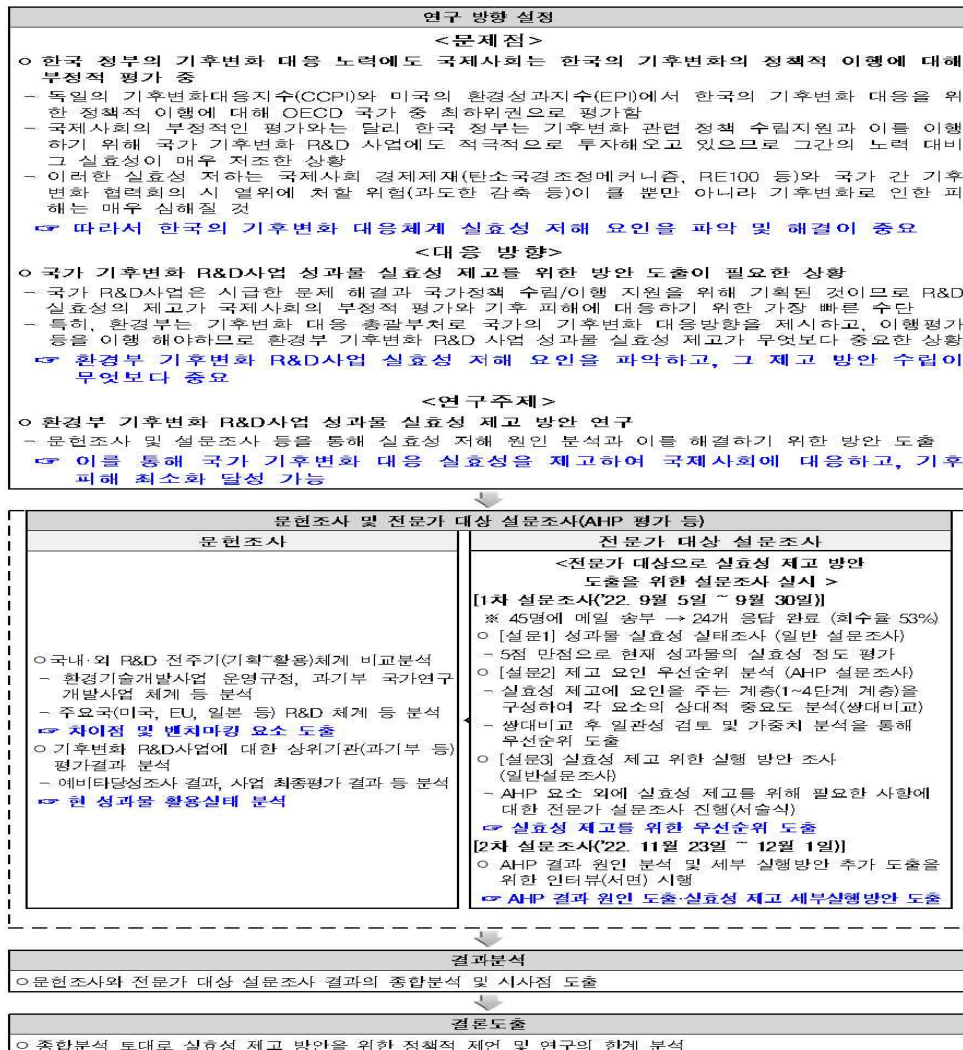
<표 1-6> 부문별 주관부처 및 환경부 연계방안

## 2. 연구 방법

### 2.1. 연구 추진 절차

동 연구는 기후변화 R&D 사업 성과물의 실효성 제고 방안에 대한 정책적 제언을 하는 연구이다. 이를 위해 국내·외 국가 R&D 전주기 체계에 대해 문헌분석을 하여 국내와 선진국 간 관리체계 차이점을 분석하여 벤치마킹 요소를 도출한다. 또한, 환경부 기후변화 R&D사업에 대한 상위기관(과기부 등) 최종 평가 결과 등을 분석한다.

마지막으로 전문가 대상 설문조사(일반 설문조사 및 AHP 평가 등)를 통해 성과물의 실효성 제고를 위해 필요한 요소의 우선순위를 도출하고 분석 결과를 종합 분석하여 정책적 제언을 한다. 전체 절차는 다음 그림과 같다.



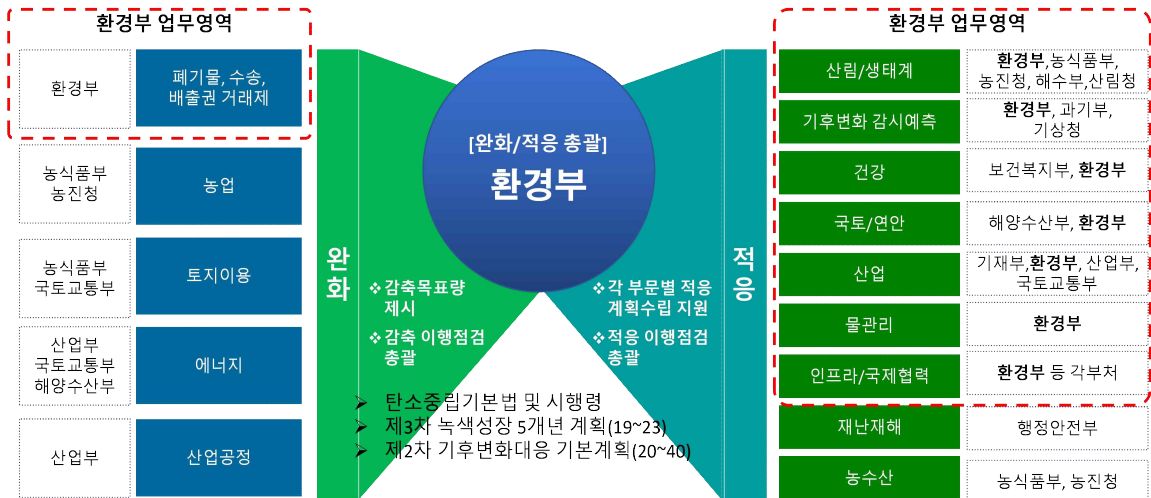
<그림 2-1> 연구 절차도

## 2.1.1. 연구범위

### 2.1.1.1. 사업 범위

다양한 부처에서 추진 중인 기후변화 R&D 사업 중에서 본 연구는 환경부 기후변화 R&D사업 성과물 실효성 제고방안에 대해 분석한다. 환경부는 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법(이하 ‘탄소중립기본법’)과 동 법 시행령 및 제2차 기후변화 대응 기본계획(‘20~40)에 의거하여 기후변화 대응 총괄부처 역할을 한다.

구체적으로 온실가스 감축 및 기후변화 적응 부문의 국가 달성 목표를 설정하고, 최적 대응 경로를 제안하며, 목표의 달성 여부를 확인하는 이행평가 등의 역할을 수행한다. 따라서, 총괄 역할을 제대로 수행해야 국가 전체적인 기후변화 대응(감축/적응) 방향의 정립, 이행평가 등이 올바르게 이루어지므로 본 연구에서는 환경부 기후변화 R&D사업의 실효성 제고 방안을 분석한다(기후변화 과학 부문은 기상청 영역으로 본 연구에서는 제외한다.).



<그림 2-2> 부처별 기후변화 대응 영역 및 환경부 역할

이처럼 총괄역할을 수행하기 위해서는 최적 목표치 및 최적 경로(Pathway) 제시 뿐만 아니라 각 부처별 및 부문별 대응 활동 여부를 확인하기 위해 이행평가 체계를 갖추어야 한다.

이러한 정책지원을 위해서는 다양한 부문/업종/지역범위(국내·외)를 고려해야 할 뿐만 아니라, 사회·경제적 변화 시나리오 및 기후변화 시나리오 예측 등 여러 부문을 통합적으로 분석하여 최적의 값을 산출하는 모형(Model)을 개발해야 한다. 이러한 모형의 경우 중·장기 단위를 예측하며, 비용·효과적인 선택(안)을 제시해주지만, 모형 자체가 갖는 가치에 대한 분석은 미흡한 상황이다(최이중, 이미숙 2013, 273). 또한, 모형 개발에 따른 가시적인 효과 등 활용성은 다소 저조한 평가를 받고 있다<sup>25)</sup>.

반면 타 부처 기후변화 R&D 사업의 경우 에너지 효율 제고 기술, 친환경 에너지 기술개발, 기후변화 적응형 농림업 품종 및 수종 개발 등으로 성과물의 성공 및 활용 정도 여부를 에너지 효율 및 온실가스 저감·적응지표 달성 등으로 비교적 간단하게 정량적으로 평가할 수 있는 특징이 있다. 이에 따라 본 연구에서는 환경부 기후변화 R&D 사업 성과물 실효성 저해 요인을 파악하고, 이를 해결하는 방안에 대해 제언한다.

### 2.1.1.2. 실효성 제고 요인 분석 범위

환경부 기후변화 R&D 사업 성과물 실효성 제고를 위해서는 사업 기획 및 개발 후 활용·확산 단계에서 활발한 성과물의 정책 수립지원 등이 이루어져야 한다. 하지만 본 연구에서는 성과물의 활용·확산단계만 고려하지 않고, R&D 전주기 단계를 연구범위로 지정한다. 즉, 국가 R&D 전주기 관점에서 기후변화 R&D 성과물 확산에 영향을 줄 수 있는 요인을 분석하고자 한다.

이를 위해 국가연구개발혁신법·시행령, 환경기술개발사업 운영규정 등을 각색하여 실효성 제고에 영향을 주는 요소를 '기획→연구개발→관리→활용·확산' 단계로 구성했으며, 단계별 주요 내용은 다음의 표와 같다.

주요 단계	주요 내용	출처
기획 단계	연구개발사업의 주요 내용, 유사사업 간 차별성 및 연계 방향, 국내외 정책/기술 동향 고려한 연구개발사업의 방향, 성과물 및 그 활용 방안, 예산 투입 계획 등에 대한 내용을 조사하고, 기후변화 R&D 사업의 장기비전을 수립하는 단계	
연구개발 단계	기획 및 예산 확보 후 연구개발 기관(정출연, 대학, 기업, 연구소 등)에서 R&D 개발을 수행하는 단계	- 국가연구개발 혁신법 시행령 (2022.12.6.) 제8,9,33,34조
사업관리 단계	전문기관(한국환경산업기술원 등)에서 R&D 관리를 진행하는 단계이며, 과제의 성과지표 달성 여부 평가, 단계평가 및 연차평가, 기술 정책 활용 위원회 등을 진행	- 환경기술개발 사업 운영규정 (2021.12.15.) 제2,4,48조
활용·확산 단계	개발 완성된 모형을 활용하고, 확산하는 단계이며, 확산을 위한 지원 체계와 재정적 지원 등을 진행	

<표 2-1> 실효성 제고에 영향을 주는 주요인

25) KEITI, 2021 환경부 기후변화 대응 환경기술개발사업 최종평가결과(대외 비공개), KISTEP, 2020년도 예비타당성조사 보고서 신기후체제 대응 환경기술개발사업 (n.p.: KISTEP, 2021), 113.

## 2.2. 연구 방법

본 연구는 환경부 기후변화 R&D 성과물 실효성 제고 방안에 대한 정책적 제언을 위해 문헌조사(국내외 R&D 사업 성과 활용 체계 비교·분석, 환경부 기후변화 R&D 사업 성과물 실효성에 대한 상위기관 평가 결과 등)와 전문가 대상 설문조사(1, 2차)를 진행 한다.

전문가 설문조사(1차)는 크게 세 가지 파트로 구성이 된다. 첫째로 성과물 실효성 실태조사를 위한 일반조사(5점 만점)를 진행한다. 이는 문헌 조사 외에 실효성 실태에 대한 전문가에 대한 의견을 정량적으로(5점 만점) 조사하는 것이다,

설문조사에 앞서 ‘실효성(effectiveness)’에 대한 정의를 내린 후 설문조사를 실시하였다. 즉, 실효성이란 R&D사업 투입(예산, 기간, 인력 등) 대비 국가/지자체 정책 및 국제 보고서 작성 시 활용 정도와 기술을 통한 국내 기후변화 피해 대응의 가시적 효과 유무 및 개도국 기술이전 활성화 정도에 대한 전반적인 활용도 정도를 의미하는 것으로 정의한다(성과물 활용한 논문, 특허 활동은 제외). 이를 설문조사서에 기재하여 응답자들이 실효성이라는 의미를 사전에 인지하고 설문 조사를 진행한다.

두 번째로 실효성 제고 요인 우선순위 분석을 위한 AHP 분석을 한다. 기후변화 R&D 성과물 실효성 제고 방안 연구는 자연과학적 방법으로 측정할 수 없는 문제가 있으며, 이와 같은 문제에 대해서는 인간의 직관적 판단에 맡길 수밖에 없다. 그러나 직관적 판단은 매우 주관적이므로 이러한 판단을 어떻게 합리적으로 종합화할 것인가의 문제에 대한 해결을 부여해 주는 것이 필요하며, 이것이 곧 계층분석법 (Analytic Hierarchy Process : AHP)이다(구본철, 황명구, 정동덕 n.d., 69). 본 연구에서는 전문가 대상으로 AHP 설문 조사를 진행하여 그 원인을 분석하고, 정책적 방안을 제언한다.

세 번째로 성과물 실효성 제고를 위한 실행방안에 대한 전문가 의견조사(서술)이다. 즉, AHP 구성 계층 외에 실효성 제고를 위해 필요한 실행방안을 서술형으로 추가 조사한다.

2차 전문가 설문조사는 AHP 조사 결과의 원인분석 및 실효성 제고를 위한 세부 실행방안 조사에 대한 추가 인터뷰(이메일 서술 형태)이다.

### < 설문 개요 >

- **설문 대상** : 수요기관(환경부, 온실가스종합정보센터, 국립환경과학원 등), 연구개발기관, 관리전문기관(한국환경산업기술원), 기타 산/학/연 전문가 등 총 40인 내외
  - \* 일반적으로 통계를 기반으로 한 연구에서는 정규분포를 위하여 충분한 표본 수가 필요하지만, AHP는 표본 수보다는 충분한 지식과 경험을 가진 전문가의 확보가 더 중요(Lee and Kim, 2015).
  - \* 2차의 경우 1차 설문 응답자 대상 중 5명 선발하여 조사 시행

구분	기준	비율(%)
수요기관	주무관 이상	25
연구개발기관	선임연구원 혹은 박사 이상	25
전문 관리기관	선임연구원 혹은 박사 이상	25
기타 산/학/연 전문가	선임연구원 혹은 박사 이상	25

- **설문지 구성** : 설문지는1, 2차로 구성되며, 1차 조사 후 결과 분석에 대한 해석 및 세부실행방안 조사 등을 위해 2차 설문지 이루어진다.

1,2차	구분	내용	비고
1차 설문	① 환경부 기후변화 R&D사업의 실효성 실태 조사	개발된(혹은 중인) 기후변화 R&D사업 성과물의 실효성에 대한 일반적인 설문조사(5점 만점) * 실효성 : R&D사업 투입(예산, 기간, 인력 등) 대비 국가/지자체 정책 및 국제 보고서 작성 시 활용 정도, 기술을 통한 국내 기후변화 피해 대응의 가시적 효과 유무, 개도국 기술이전 활성화 정도 등 전반적인 활용도 정도에 대한 실태조사 (10점 만점 기준)	1개 문항
	② AHP 조사	2~4계층에 대해 쌍대 비교(Pairwise Comparison)를 통해 정책지원이 필요한 요소 우선순위 도출	쌍대 비교
	③ 실효성 제고 위한 실행방안 조사	AHP 선택대안 외에 실효성 제고 위한 각 단계별 실행방안에 대한 전문가 대상 조사	서술 조사
2차 설문	실효성 제고 요인 분석을 위한 추가 인터뷰	1차 AHP 조사 결과에 대한 원인분석과 실효성 제고 세부 실행방안 도출 위한 추가 인터뷰	서술 조사

- **조사 기간 및 방법** : '22. 9.5~9.30(1차), '22.11.23~12.1(2차) / 이메일 서면조사

## 2.2.1. [1차 설문] 성과물 실효성에 관한 실태조사(일반설문)

설문조사의 첫 번째 파트는 환경부 기후변화 R&D 사업 성과물의 실효성 실태조사이다. 5점 만점<sup>26)</sup>으로 일반 설문조사로 진행하며, 전문가들의 종합적인 판단에 근거한다. 실효성 실태에 관해서는 문헌 조사, 상위기관 평가결과 등에 언급되어 있지만, 본 설문에서 전문가 대상으로 추가 조사를 통해 그 실태에 대해 정량화 및 객관화를 진행 한다.

여기서 실효성이란 기후변화 R&D 사업 성과물의 국가/지자체 정책 및 국제 보고서 작성 시 활용 정도와 기술을 통한 국내 기후변화 피해 대응의 가시적 효과 유무 및 개도국 기술이전 활성화 정도 등 투입(예산, 인력, 기간 등) 대비 성과물의 종합적인 활용 정도를 의미한다(성과물 활용한 논문, 특허 활동은 제외).

응답자들의 수치는 모두 합산 후 산술평균으로 분석하여 전체 평균, 기관별 평균으로 구분하여 전문가들이 체감하는 기후변화 R&D 사업 성과물의 활용실태를 정량화 한다.

26) 1점 : 전혀 활용되고 있지 않음, 2점 : 잘 활용되지 않고 있음, 3점 : 보통, 4점 : 어느 정도 활용되고 있음, 5점 : 매우 잘 활용되고 있음

## 2.2.2. [1차 설문] 제고 요인 우선순위 분석(AHP 분석)

### 2.2.2.1. AHP 개념

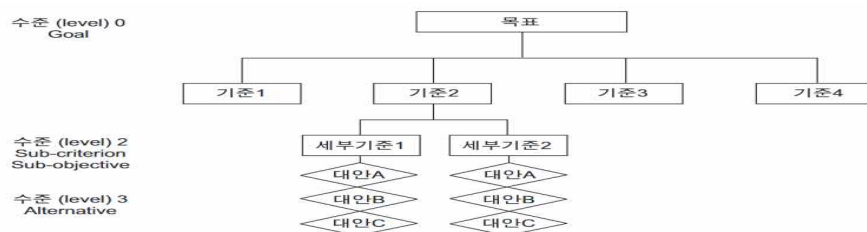
AHP 분석(계층분석법, Analytic Hierarchy Process)은 복합적인 의사결정에 있어서 여러 사람의 판단을 종합화하고 우선순위를 도출해주는 도구이다, 즉, 계층구조를 구성하고 있는 요소간의 쌍대 비교를 통해 평가자의 지식, 경험, 직관을 종합 분석하는 방법이다(조근태, 2003).

1977년 펜실베니아 대학의 Thomas Saaty 교수는 미국의 무기통제 및 군비축소국에서 세계적 경제학자, 게임이론 전문가들과 협력 작업을 하는 과정에서 의사결정 과정의 비능률을 개선하기 위한 대안의 일환으로 의사결정 방법론인 AHP 분석 방법을 개발했다. Satty(1987) 교수는 의사결정자의 판단에 기반하여 의사결정 문제를 표현하고 대안에 대한 선호도를 개발하기 위하여 계층 혹은 네트워크 구조를 사용한다(구본철, 황명구, 정동덕 n.d., 70).

원리	주요 내용
계층적 구조 설정	- 현상을 동질성을 가진 부분으로 나눔으로써 보다 많은 정보를 문제의 구조화에 포함
상대적 중요성 설정	- 유사한 사물들을 짝으로 묶어 특정기준에 대비 및 비교를 이루는 구성인자 사이의 선호도를 판단
논리적 일관성	- 사물이나 생각들이 논리적 일관성을 갖도록 관계를 설정

<표 2-2> AHP 분석법의 주요 원리 (구본철 외, 2011)

AHP 분석법의 최상위 제1계층에는 포괄적인 의사결정 목표가 표현되고, 제2계층에는 최종목표에 영향을 미치는 의사결정의 세부구조가 표현된다고 하였다. 제3계층에는 하위기준이 표현되고, 끝으로 마지막 계층에서는 의사결정의 대안들이 포함되는 계층적 구조를 형성한다. 또한, 의사결정 계층을 몇 단계로 할 것인지에 대해서는 문제의 복잡성 정도, 분석가가 필요한 지식을 어느 정도 분석적으로 분해해 사용할 수 있는가에 따라 달라질 수 있다(김준호, 2015).



<그림 2-3> AHP 분석법의 표준 계층 (김준호, 2015)

AHP 분석에서는 주관적 요소가 포함되어 있으며, 이는 다양한 변수에 의해 변화하므로 종합적이고 객관적인 판단을 위해서는 AHP 평가결과에 대한 논리적 일관성 검증이 필요하다. 이를 통해 AHP 분석 결과의 신뢰도를 제고할 수 있다.

일관성 지표와 무작위 지표의 비율(CI/RI)을 일관성 비율(Consistency Ratio : CR)이라고 하며, 일관성 비율이 10% 이내인 경우에만 서수적 순위에 무리가 없는 신뢰할 수 있는 결과이다. 논리적 모순성의 정도는 일관성 비율(CR)로 검증하고, 일반적으로 일관성 비율의 값이 10% 이내이면 수락 가능하다고 본다. 만일 이를 벗어난 경우에는 쌍대비교에서의 비일관성을 해결하기 위해 판단을 검토하는 것이 바람직하다(Vargas, 1990).

계층분석법은 의사결정자의 오랜 경험이나 직관 등을 평가의 바탕으로 하고 있기 때문에 수치로 표현할 수 있는 정량적 평가 기준은 물론 의사결정 문제에서 다루기 곤란하면서도 반드시 고려하지 않으면 안 될 정성적 평가 기준들도 비교적 쉽게 처리할 수 있다. 또한 분석과정도 직관적이고 비교적 쉽다는 장점이 있다. 이러한 이유로 AHP 분석법은 최근 가장 많이 이용되고 있는 의사결정기법의 하나로 평가받고 있다.

다양한 요인에 대해 분석하는 단계에서는 정량적 분석과 정성적 분석결과를 모두 고려해야 하며, 다양한 사람의 의견을 통합해야 한다. 따라서 다수의 속성, 다수의 목적들을 포함하는 의사결정을 최적화하는 다기준 분석기법(multi-criteria analysis)을 활용할 예정이며, 다기준 평가지표의 하나인 계층화 분석기법 AHP(Analytic Hierarchy Process)을 활용하여 조사를 진행한다(구본철, 황명구, 정동덕 n.d., 69).

#### 2.2.2.2. AHP 분석 절차

AHP 분석은 보통 네 단계 절차를 통해 분석한다. 첫 번째는 상호 관련 의사결정 요소를 단계별로 구성하는 계층을 설정하는 것이다. 두 번째는 각 요소 간의 쌍대 비교 분석이다. 세 번째는 AHP 분석치를 토대로 각 요소 간의 상대적인 가중치 및 일관성 비율을 분석하는 과정이다. 네 번째는 의사결정 요소들의 상대적 가중치를 종합화하여 평가 대상의 대안들에 대한 우선순위 분석이다(조근태, 2003). 본 연구에서는 계층 구조화 → 쌍대 비교 → 일관성 검증 → 우선순위 종합분석 과정으로 연구를 진행한다.

##### [ 1단계 : 계층구조 설정 ]

의사결정 문제를 상호 관련된 의사결정 사항들의 계층으로 분류하여 의사결정 계층을 설정한다. 본 연구에서는 과기부 혁신법 매뉴얼(R&D 전주기 프로세스)와 한국환경산업기술원 R&D 전주기 관리 매뉴얼 및 계층구조에 대한 전문가 신뢰도 평가를 통해 계층구조를 설정했다.

AHP 계층을 네 개의 계층으로 구성했으며, 1단계는 동 연구의 최종목표인 기후변화 R&D사업 성과물의 실효성 제고 방안이고, 2단계의 경우 1단계에 영향을 주는 요인으로 구분하며, 3단계는 2단계를 구성하는 하위요소로 구성한다. 마지막으로 4단계는 3단계 하위요인의 세부 대안으로 구성하여 우선순위를 분석한다.



목표 (1단계)	주요인 (2단계)	하위요인 대안 (3단계)	세부 대안 (4단계)	출처				
기후 변화 R&D 사업 실효성 제고 방안	기획 단계	인프라	① 연구 기획 인력 및 예산 증액	환경 R&D 추진 체계각색				
			② 예비타당성조사 체계 간소화					
		기획 형태 (단독, 다부처 등)	① 환경부 단독 기획					
			② 다부처 기획					
	기획 완성도	① 정책 방향 기반한 기획(정책요소 강조)						
		② 기술동향, 유사기술 간 중복성 검토 및 연계방안 수립 집중한 기획(기술요소 강조)						
	의견 반영 체계	① 환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down형태)						
		② 이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)						
	연구 개발 단계	인프라	① 개발 인력 및 예산 증액		구본철 외 AHP를 통 한 연구성과 활용성 제고를 위한 발전요 인 분석에 관한 연구, n.p.: KISTEP, 2011.			
			② 평가 주기 축소					
		기술의 소유권	① 국가 및 연구개발기관 간 공동 소유	원세환. 공공 연 구개발 (R&D)의 지식재산 귀속제 도 개선방안. n.p.: KISTEP, 2014.				
			② 연구개발기관 소유					
	기술의 적시성	① 글로벌 기술 동향과 부합성	Cooper & Kleinschmidt (1994), Di Benedetto(2003), 노두환(2016)					
		② 기술 수요와 부합성						
	기술의 우수성	① 신뢰도 (DB의 우수성)				(조근태 외 2003), 노두환 (2016)		
		② IPCC AR 보고서 인용(국제사회의 인정)						
	사업 관리 단계	인프라					① 사업 관리 인력 및 예산 증액	환경 R&D 추진 체계각색, 제4차 국가연구개발 성 과평가 기본계획 (2021~2025) 각색
							② 추적평가 기간 연장	
		평가체계			① 정량적 평가 체계			
					② 정성적 평가 체계			
기획·관리 체계	① 기획 및 사업관리 이원화							
	① 기획 및 사업관리 일원화							
의견 반영 체계	① 환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down형태)							
	② 이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)							
활용· 확산 단계	인프라	① 수요처 전문성 강화	노두환(2013)					
		② 재정 확보						
	기술의 용이성	① 호환성 및 접근성 확보		Lee(2005), 노두환 (2013)				
		② 정책, 법 개정 및 입안						
기후변화 정부 대응 체계	① 부처 및 유관기관 별 대응	KISTEP, 2021, 신기 후체제 대응 환경 기술개발사업 예비 타당성조사 보고서						
	② 통합 관리대응 기관을 통한 대응							
활용 및 확산 범위	① 국내 지역 확산				KISTEP 보고서, 구본철, AHP 연 구성과 활용성 제 고 연구(2019)			
	② 글로벌 지역 확산							

<표 2-3> AHP 계층 구조

**[ 2단계 : 쌍대비교 ]**

각 요소들에 대해 쌍대비교를 실시하여 상대적 중요도에 대해 분석했다. 본 연구에서는 요소의 쌍대비교 시 5점 척도를 기준으로 분석한다. 즉, '매우중요(3점)', '중요(2점)', '보통(1점)=동일', '중요하지 않음(1/2점)', '전혀 중요하지 않음(1/3)'을 기준으로 분석한다. 쌍대비교 시에는 순위척도(Ordinal Scale)가 아닌 등간척도(Interval Scale)로 간격을 일정하게 하여 정량적 수준비교가 가능하도록 한다.

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2점)	전혀 중요하지 않음(1/3점)
A	B					
기획단계	연구개발단계					
기획단계	사업관리단계					
기획단계	활용·확산단계					
연구개발단계	사업관리단계					
연구개발단계	활용·확산단계					
사업관리단계	활용·확산단계					

<표 2-4> 쌍대비교 예시

**[ 3단계 : 일관성 검증 ]**

Satty 교수는 AHP 분석 시 신뢰도를 확보하기 위해 일관성 비율(CR, Consistency Raion)을 제시하였다. CR이 0인 경우 일관성이 완벽함을 의미하며, 숫자가 커질 경우 일관성이 적어지는 반비례 관계를 나타낸다. 보통 0.1 이하면 논리적 일관성이 있는 것으로 간주하고, 0.1이 넘는 경우에는 응답자의 대답이 일관적이지 않음을 의미하는 바, 재검토 하는 것을 요구한다. (Satty, 2000). 또한, CR이 0.2 이하여도 응답의 일관성이 유지될 수 있는 것으로 증명이 되었으며, 본 연구에서는 0.2 이하까지 논리적 일관성이 있음으로 간주하고 연구를 진행한다.

**[참고] 일관성 수식<sup>27)</sup>**

- [식1]  $A\omega = \lambda_{max}\omega$   
\* (A=쌍대비교행렬,  $\omega$ =가중치벡터,  $\lambda_{max}$ =쌍대 비교 행렬의 최대 고유치)
- [식2] 식1을  $\omega$ 에 대해 정리하면,  $(A - \lambda)\omega = 0$   
\* (0은 (n x 1) 열벡터)
- [식3] 일관성 지수(CI, Consistency Index) =  $(\lambda_{max} - n) / (n - 1)$   
\* (n=비교기준 수)  
☞  $\lambda_{max}$ 가 0에 n에 가까울수록 응답자가 일관성 있는 판단을 내렸다고 간주
- [식4] 일관성 비율(CR) =  $CI / RI$ (평균무작위지수) =  $(\lambda_{max} - n) / (n - 1) * RI^*$

\* 무작위지수(RI)는 1에서 9까지의 수치를 임의로 설정하여 역수행렬을 작성하고 이 행렬의 평균 일관성 지수를 산출한 값

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

**[ 4단계 : 우선순위 도출 ]**

대안들의 종합순위를 얻기 위해 요소들 간 상대적인 가중치를 종합 분석한다. 이는 2단계의 쌍대비교를 통해 비교할 수 있으며, 자체 행렬을 곱한 후 행렬의 각 행별로 합산을 한 후에 전체 합으로 행을 나누어주면 상대적 중요도가 도출된다. 가중치는 두 가지로 구할 수 있다. 첫 번째는 AIP(Aggregate Individual Priority)인데, 이는 의사결정 개인별로 제시한 상대비교행렬을 바탕으로 최종 우선순위 벡터를 구하여 종합하는 접근 방식이다, 두 번째는 AIJ(Aggregate Individual Judgment Priority)이며, 개인별 쌍대 비교 행렬 결과를 기하평균을 이용하여 전체의 쌍대 비교행렬을 구하는 접근 방식이다 (김혜민, 2012).

다수의 전문가의 의견 취합 시에는 기하평균(Geometric Mean Method)을 활용하여 각 비교 값을 단일화시킨 후 이것을 토대로 우선순위, 가중치 등을 분석한다. Aczel and Saaty(1983)에 의하면 AHP 분석에 있어서 기하평균은 방법은 그룹 판단을 구하기 위하여 사용할 수 있는 적합한 규칙이다(장양철, 2006). 따라서 본 연구에서는 기하평균을 이용하여 가중치를 계산하기로 한다.

**2.2.3. [1차 설문] 실효성 제고 위한 단계별 실행방안 조사(일반설문)**

세 번째 설문조사 파트는 단계별 실행방안 조사이다. AHP 선택 대안 외에 실효성 제고 위한 단계 별 실행 방안에 대한 서술형 설문 조사 항목이며, 각 주요 단계(기획, 연구개발, 사업관리, 활용·확산 단계)에서 실효성 제고를 위해 필요한 요소를 전문가 대상으로 조사한다.

목표(1단계)	주요인 (2단계)	주요 내용	세부실행 방안 제안
기후변화 R&D사업 실효성 제고방안	기획 단계	연구개발사업의 주요 내용, 유사사업 간 차별성 및 연계방향, 국내외 정책/기술 동향 고려한 연구개발사업의 방향, 성과물 및 그 활용 방안, 예산 투입 계획 등에 대한 내용을 조사하고, 기후변화 R&D 사업의 장기비전을 수립하는 단계	-
	연구개발 단계	기획 및 예산 확보 후 연구개발 기관(정출연, 대학, 기업, 연구소 등)에서 R&D 개발을 수행하는 단계	-

27) 김준호 외, "우선순위 설정을 위한 AHP 기법 활용 사례," NECA JOURNAL CLUB 1 (2015): 37.

목표(1단계)	주요인 (2단계)	주요 내용	세부실행 방안 제언
	사업관리 단계	전문기관(한국환경산업기술원 등)에서 R&D 관리를 진행하는 단계이며, 과제의 성과지표 달성 여부 평가, 단계평가 및 연차평가, 기술 정책활용 위원회 등을 진행	-
	활용· 확산 단계	개발 완성된 모형을 활용하고, 확산하는 단계이며, 확산을 위한 지원체계와 재정적 지원 등을 진행	- (예시) 기후변화 성과물의 지속적 확산활용을 위해서는 성과물을 활용한 주요국 간 협상 대응 역량 역량 제고가 무엇보다도 중요

<표 2-5> 실효성 제고 위한 단계별 실행방안 조사표

## 2.2.4. [2차 설문] 성과물 실효성 제고 요인 분석 위한 추가 인터뷰

2차 설문에서는 1차 설문(AHP 평가) 결과에 대한 원인분석과 실효성 제고 위한 세부 실행방안 조사이다.

2차 설문 시행 목적은 1차 설문조사 결과가 활용확산 단계보다 기획 및 연구개발 단계가 가중치가 높게 평가되어 그 원인을 분석하는 데 있다. 즉, R&D 전주기 단계 중 활용·확산이 실효성 제고에 있어서 가장 중요한 것으로 가정했으나 AHP 조사결과에서는 기획의 중요성이 1순위(기획-연구개발-활용확산-관리 순)로 조사되었다. (참고로 기획 단계 중에서도 인프라(인력 및 예산) 요소가 R&D 성과물 실효성 제고에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.)

따라서 2차 설문에서는 활용·확산 단계보다 기획 단계가 높은 원인에 대해 1차 응답자 대상으로 인터뷰한다. 또한, 기획 인프라(인력 및 예산)의 측면에서 성과물 실효성 제고를 위해 추가적인 세부 실행방안에 대해 추가 조사한다.

AHP 분석 결과 요약
AHP 설문조사 종합결과를 살펴보면(2p 참고표 참조), 기획 및 연구개발 단계가 높은 우선순위로 분석되었습니다. 특히, 4단계 세부 대안에서는 기획단계 중 인프라 부문인 '연구 기획 인력 및 연구용역 예산 증액'이 1순위로 평가되었습니다.
심층 인터뷰 항목
<p>※ AHP 설문조사 시 해당 응답자분께서 답해주신 결과는 동 설문지 p2~3을 참고해주세요. (응답예시:메모참고)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>* 본 연구에서 실시 되는 설문조사에서의 <b>실효성 개념</b>은 성과물(통합평가모형 등)을 활용한 논문/특허/지재권 창출 활동은 배제하며, 실효성의 정의는 다음과 같습니다.</p> <p><i>(실효성, effectiveness) 국가/지자체 정책 및 국제 보고서 작성 시 활용 정도와 기술을 통한 국내 기후변화 피해 대응의 가시적 효과 유무 및 개도국 기술이전 활성화 정도 등 투입(예산, 인력, 기간 등) 대비 성과물의 종합적인 활용 정도</i></p> </div>

#### A. 공통질문

1. 기후변화 R&D 성과물 **실효성 제고 측면**에서 **기획단계**가 **연구개발단계**보다 **가중치가 높은 이유**가 무엇이라고 생각하시나요? *(답변예시\_기획단계는 예상되는 성과물이 무엇이고, 그것을 통해 궁극적으로 해결할 수 있는 문제가 무엇인지까지 연결되는 단계임. 즉, 향후 기술의 개발방향을 결정하는 것이기 때문에 실질적 연구개발 단계보다도 더욱 중요하다고 평가된 것으로 사료됨.)*
2. 기후변화 R&D 성과물 **실효성 제고 측면**에서 **기획단계**가 **활용·확산단계**보다 **가중치가 높은 이유**가 무엇이라고 생각하시나요?
3. 기후변화 R&D 성과물 **실효성 제고 측면**에서 **연구개발단계**가 **활용·확산단계**보다 **가중치가 높은 이유**가 무엇이라고 생각하시나요?
4. 기후변화 R&D 성과물 **실효성 제고 측면**에서 **기획 단계**의 **‘연구 기획 인력 및 예산 증액’** 요소가 1순위로 평가된 이유는 무엇이라고 생각하시나요?
5. 기후변화 R&D 성과물 **실효성 제고 측면**에서 **기획 단계**의 **‘연구 기획 인력 및 예산 증액’** 요소에서 구체적으로 어떠한 측면을 보완해야 효율적인 실효성 제고가 가능할 것인지 의견 기재 부탁드립니다.  
- **[답변]** *(예시) 연구기획 인력에 있어서 기후변화 관련 전문가를 배치하고, 사회적 활용/확산 평가에 초점을 맞춘 성과지표/목표를 도출하여 단계별 활용 계획을 구체적으로 수립할 필요가 있음 또한, 예상 수요처의 기획 참여를 통해 최종 성과물의 사용자 중심의 성과물 도출 방향을 구체화할 필요가 있으며, 이러한 사용자 기획위를 구성운영 하기 위한 기획 연구 예산 증액 등이 필요함*

#### B. 응답자가 기획단계에 가장 높은 가중치를 부여한 경우

6. 기후변화 R&D 성과물 **실효성 제고 측면**에서 **기획단계**에 가장 높은 가중치를 평가한 이유는 무엇인가요?

#### C. 응답자가 기획단계 외 다른 단계에 더 높은 가중치를 부여한 경우

7. 기후변화 R&D 성과물 **실효성 제고 측면**에서 **기획단계 외 다른 단계**(연구개발, 활용확산, 사업관리)에 더 높은 가중치를 부여하신 이유는 무엇인가요?

#### D. 응답자가 기획단계와 다른 단계(연구개발, 활용확산, 사업관리)에 동일한 가중치를 부여한 경우

8. 기후변화 R&D 성과물 **실효성 제고 측면**에서 **기획단계와 다른 단계**(연구개발, 활용확산, 사업관리)에 동일한 가중치를 부여하신 이유는 무엇인가요?

<표 2-6> 2차 설문조사 표

### 3. 분석 결과

#### 3.1. 문헌조사

##### 3.1.1. 환경부 R&D 관리 체계 분석<sup>28)</sup>

기후변화 R&D사업 성과물 실효성 제고 방안 연구를 위해서는 환경 R&D 체계를 분석하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 기획 및 사업관리 체계에 대해 문헌 조사를 하고, 해외 조사를 통해 벤치마킹 요소들을 분석한다.



<그림 3-1> 국가 R&D 사업의 추진체계

28) 이 절은 ‘환경기술개발사업 운영규정’, ‘환경기술개발사업 연구관리지침’과 ‘(사)기술경영경제학회, 2017년 과학기술종합조정지원사업 국가R&D 지원체계 개편 방안 연구 (n.p.: 과학기술정보통신부, 2018), 16.’ 등을 참고하여 각색하였다.

### 3.1.1.1. 사업 기획 체계

환경부 R&D 기획 단계는 보통 ‘문제점(환경 현안 등) 파악 → 국내외 정책 및 기술동향 및 국내 한계점 분석 → 국가 및 국제기구 대응 정책 지원을 위해 필요한 기술 도출(총괄기획위원회) → 경제성 분석(B/C, E/C)을 통한 사업 추진 타당성 확보 → 예비타당성조사 신청 및 대응’ 순서로 이루어 지는데, 필요한 기술을 도출하는 총괄·기획위원회에서는 환경부, 전문가, 한국환경산업기술원으로 구성되어 기술 도출이 이루어진다. 이 과정에서 기술 수요조사를 통해 필요 기술에 대해 조사를 하는 등 다양한 의견을 확보하려는 체계는 어느 정도 존재한다고 할 수 있다.

단계	진행절차	추진주체	비고
사전 단계	0 문제 인식	환경부, 한국환경산업기술원 (이하 KEITI)	문제점 해결에 필요한 기술 바탕으로 기획사업 선정
1단계	1. 관련 법 및 정책 분석	(총괄) KEITI (지원) 연구용역	국내외 정책 방향 분석
2단계	2. 동향(시장 및 기술 등) 및 성과 분석	(총괄) KEITI (지원) 연구용역	국내외 기술 방향 분석
3단계	3. 사업 추진 방향 설정	(총괄) KEITI (지원) 연구용역	개발필요 영역 도출
4단계	4. 세부사업별 추진계획 수립(세부기술 도출)	(총괄) KEITI (지원) 연구용역	세부기술 도출
5단계	5. 추진체계 등 기타 사항(경제성 분석 등)	(총괄) KEITI (지원) 연구용역	경제성 분석 등

<표 3-1> R&D 사업 기획 절차도

하지만 부처의 의견을 주로 반영하는 기획 절차로 인해 다양한 이해관계자의 의견을 파악하고 반영하는 것은 다소 미흡하다. 다시 말해 연구과제의 시급성이나 중요성 보다는 부처 관련자들의 관심 분야를 중심으로 기획되는 경우가 많으며, 부처 담당자의 의견에 따라 기획 방향이 바뀌는 경우가 있다. 또한, 다양한 분야(환경, 경제, 사회 등) 전문가와 최종 수요처를 기획위원 등으로 폭 넓게 섭외하기에는 기간/예산 등의 문제로 한계점이 존재한다.

이 외에도 전문가 간에 이해관계 충돌 등이 발생하게 될 경우가 있다. 즉, 세부 기술별 전문 분야 간 이해의 벽 및 분과별, 전체 위원 간의 의사소통 부족으로 인해 사업의 기획 방향이 일치하지 않고, 세부기술 또한 명확하지 않게 되어 사업의 타당성을 잃게 되는 경우가 있다.

마지막으로 성과물이 개발되어서 어떻게 활용될 것인지 구체적인 계획이 미흡하여

개발 후에도 활용이 되지 않는 경우가 자주 발생한다.

이를 해결하기 위해서는 다양한 이해관계자의 참여를 통한 기획으로 국가적으로 반드시 필요하고 시급한 사업을 기획해야 하며, 기획 추진 중에도 부처 담당자의 의견에 따라 사업 방향이 자주 바뀌는 문제는 조정이 필요하다. 이처럼 다양한 이해관계자의 의견을 수렴하는 과정에서 위원 간 의사소통 체계를 원활하게 해야 할 것이다.

마지막으로 추상적인 성과지표를 지양하고 사업의 특성 및 목적에 부합하는 구체적이고 명확한 성과목표 및 성과지표 도출이 필요한 상황이다<sup>29)</sup>.

특히, 환경부 기후변화 R&D사업의 경우 오염물질 저감 장치를 개발하는 타 사업과는 달리 통합평가모형이 성과물의 주를 이루므로 단순 정량적인 평가지표 보다는 정성적 평가지표(모형개발을 통한 사회적 피해 비용 저감, 정책효과 정도, 모형 활용한 비용효과적 정책수립 정도 등)를 기획 단계에서부터 구체적으로 수립할 필요가 있다.

### 3.1.1.2. 사업 관리 체계

R&D 사업 관리단계에서는 R&D 사업 연구개발이 제대로 이루어지고 있는지 성과지표(논문, 특허, DB구축 건수 등)를 기반으로 연차평가(서면보고서), 단계평가, 최종평가 등을 통해 R&D사업의 성공여부를 판단하는 관리 체계이다.

단계	진행절차	추진주체	비고
1단계	1. 기술연구회를 통한 공고용 RFP 도출	KEITI	기획 내용 토대로 성과지표 등 수립
	↓		
2단계	2. 세부추진계획 수립확정예고 및 공모	KEITI	
	↓		
3단계	3. 선정평가 및 협약체결	KEITI	
	↓		
4단계	4. 진도관리 및 연차보고서 검토	KEITI	성과지표 달성여부 검토 등 전체적인 성과관리를 진행
	↓		
5단계	5. 단계평가 및 최종평가	KEITI	단계별로 사업 추진이 양호한지 평가하고, 마지막 해에는 최종평가를 통해 과제의 완성도 판단(50점 미만일 경우 "극히불량" 평가)
	↓		
6단계	6. 사업결과 활용	KEITI	
	↓		
7단계	7. 추적조사	KEITI	종료된 해의 다음해부터 5년간 성과활용보고서 조사분석

<표 3-2> R&D 사업 기획 절차도

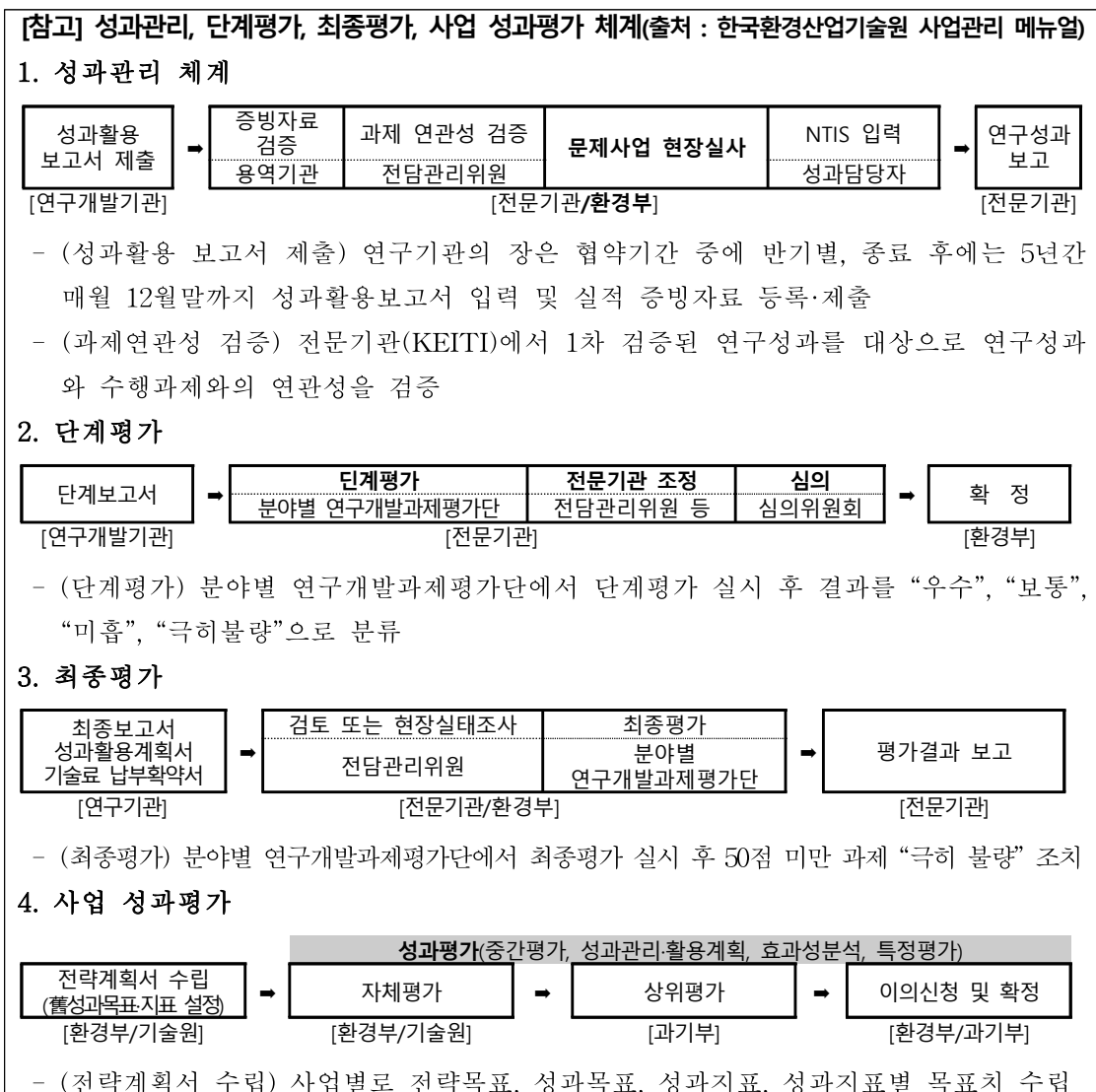
29) 임현, 심선우, "국내 R&D 사업 기획 현황 및 시사점," KISTEP Issue Paper 2015-03 1 (2015): 37.



사업의 성공 여부를 평가하는 성과목표 및 성과지표 수립의 경우 사업 기획보고서 내용을 토대로 설정을 한다. 과기부 메뉴얼에 따라 정량적 목표(논문, 특허, DB 구축 건수 등)를 수립하여 주로 사업평가가 이루어진다. 최근에는 정량적 평가지표에서 벗어나 정성적 평가지표의 중요성이 부각되어 단순 논문, 특허 건수에 집중하는 것이 아니라 논문의 mrnIF 등급이나 특허의 등급(BB 등급 이상 등)을 달성하는 것으로 바뀌는 추세이다.

또한, 정책 활용 건수의 경우 정책 수립지원 건수를 인정하는데, 보통 공문의 형태로 연구기관과 국가/지자체 사이에서 주고받은 횟수를 건수로 평가하는 중이다.

이 외에도 국가연구개발혁신법에 의거하여 연차평가를 간소화(보고서 서면평가)하여 단계평가(대면평가)를 진행하는 등 연구자의 자율성을 제고 하고자 제도 개선을 진행하고 있다.<sup>30)</sup>



30) 이재훈, 유지은. "국가연구개발혁신법 주요내용과 시사점." KISTEP Issue Paper 1 (2020): 11.

※ 전략계획서는 과기부 상위점검을 통해 확정(매년 12월)

- (자체평가) 환경부에서 자체평가위원회를 구성하여 사업별 성과목표 달성도, 성과의 우수성 등에 대한 자체평가 수행
- (상위평가) 과기부에서 환경부 자체평가 결과에 대한 적절성을 검토하고 상위평가위원회를 개최하여 사업별로 평가
- (이의신청 및 확정) 과기부에서 상위평가 결과에 대한 이의신청 접수 및 검토 후 사업별 제도개선 권고사항 마련 및 평가결과 통보

### 5. 사업 전략목표, 성과목표 및 성과지표 설정 과정

- 사업 성공 여부를 평가하기 위해 성과목표와 지표를 설정하는데, 이는 사업의 성격, 유형 등에 따라 상이하하며 다음 그림 단계를 거쳐 수립한다<sup>31)</sup>.



<그림 3-2> R&D 사업 기획 절차도 (과학기술정보통신부 2020, 5)

- 환경부 기후변화 R&D사업의 경우 과학적 성과, 기술적 성과 및 사회적 성과로 보통 구분이 된다. 과학적 성과와 기술적 성과는 논문, 특허, DB 구축 건수, 소프트웨어 개발 건수 등으로 구분하고, 사회적 성과는 성과물을 활용한 정책수립지원 건수 등으로 설정하여 사업평가를 진행한다.

주요 선진국의 연구개발사업 평가제도를 분석해보면, 대부분 획일적 평가체계에서 벗어나 성과물의 활용성에 집중한 평가를 진행 중이다. 특히, EU의 경우 5가지 평가 기준인 관련성, 효과성, 효율성, 일관성, 부가가치 관점으로 평가하며, 모든 중대

31) 과학기술정보통신부, 국가연구개발사업 표준 성과지표(5차) (n.p.: 과학기술정보통신부, 2020), 5.

한 경제적, 사회적, 환경적 영향을 평가한다. 이처럼 단순히 논문, 특허, DB 구축 건수 등을 평가하여 R&D 사업의 정량적 평가 달성 여부를 평가하는 체계가 아닌 R&D 사업을 통해 변화하는 사회적 효과에 초점을 맞추어 사업을 평가하고 관리하는 중이다.

**[참고] 주요 선진국 R&D 사업 평가 동향<sup>32)</sup>**

**1. 미국**

- 미국은 오바마 정부부터 전체 사업에 일괄적으로 적용한 PART(Program Assessment Rating Tool)을 폐지함으로써 획일적 사업관리를 지양하기 시작했다.
- 기존 정부성과결과법(GPRA)의 개정(GPRAMA)을 통해 범정부 차원에서 목표 우선 순위(Priority goals) 설정과 점검을 추가하여 정부정책 이행에 초점을 맞추어 평가를 한다.
- GPRAMA는 범정부 차원의 성과 향상을 목적으로 범정부 중점목표에 대한 상시 모니터링과 관리, 평가결과 활용성 강화, 데이터를 통한 성과평가가 특징이다.
- 또한, 성과활용 및 확산의 정책(추적평가)은 1) 성과활용을 목표로 하는 연구수행조직의 설립과 지원, 2) 성과활용을 목표로 하는 지원 프로그램 설치, 3) 성과활용 인센티브 제공을 위한 규제완화 및 제도 개선, 4) 연방연구센터(GFRDCs)의 기술이전을 촉진하기 위한 다양한 제도, 5) 연구 성과를 포함한 연구관련 정보의 공개와 확산 등을 중심으로 진행되고 있다.

\* 추적평가는 5년까지 진행 중

**2. 일본**

- 5차 과학기술기본계획(2016~2020)에 따라 innovation 창출에 주안점을 둔 ‘국가 연구 개발 평가에 관한 대강적 지침’을 개정하여 프로그램 단위의 연구 개발을 추진
- \* 실효성 있는 R&D 프로그램 평가를 실시하고, 아이디어의 참신성과 사회 파급효과에 중점을 둔 R&D 촉진
- 특히 경로(Pathway)를 연구개발 프로그램을 핵심으로 두어 연구개발 프로그램의 입안 단계에서 계획된 사항에 대한 변화 과정과 향후 조치 등에 대해 검토
- \* 경로의 타당성, 결과 목표의 달성 상황이나 가능성 확인, 관리의 유효성이나 효율성 확인, 차기 프로그램을 위한 시사점 등을 도출
- 마지막으로 문부과학성 지침의 개정내용에서는 활용 및 확산(추적평가)을 위해 1) 연구개발 프로그램의 기획 입안시 ”로드맵“을 설정, 2) 장기간의 연구 개발에서 일정 기간마다 목표 복구 및 계획 변경의 필요 여부를 확인, 3) 회고적, 평가를 위한 평가를 탈피하고 개선책 및 향후 대응 등에 중점을 두는 등 평가 결과를 정책/시책에 살려가는 취지 명기, 4) 연구개발 활동뿐만 아니라 산학관 연계 활동이나 오픈 이노베이션에 대한 대처 등 관련 활동에 주목한 평가를 실시 등을 중심으로 평가하고 있다. 즉, 전략성 강화를 위한 로드맵의 적극적 활용, 평가의 간소화 및 실효성 제고, 도전적 연구 장려를 위한 장기적 성과 고려 등을 추진 중이다.

\* 추적평가는 5년까지 진행 중

**3. EU**

- 연구개발정책은 유럽의 혁신역량 강화, 국가경쟁력 향상을 위해 여러 국가가 참여하는 공동연구 형태의 R&D 추진 중
- ERA(European Research Area)의 8번째 프로그램이며, EU 과학기술정책의 기본 골격인 Horizon 2020은 경제 침체 극복, 일자리 창출을 통한 지속 성장, 사회적 현안 해결을 목적으로 하며, 이러한 목적 달성을 위해 과학적 우수성(Excellent Science), 산업리더십(Industrial Leadership), 사회적 도전(Societal Challenges)이라는 3가지 중점영역을 설정하고 연구개발과 혁신활동을 지원하고 평가
- \* EU 규제개선지침(Better regulation guidelines)이 제시하는 5가지 평가 기준인 관련성, 효과성, 일관성, 부가가치 관점으로 작성하고 평가하며, 모든 중대한 경제적, 사회적, 환경적 영향을 평가

#### 4. 영국

- 영국은 성과활용 및 확산을 위해 1) 혁신 프로세스 연계를 위한 전문가 그룹 결성, 2) 기업 및 스타트업 지원 확대, 3) 해외 우수 인재 유치 전략 및 혁신 인재에 대한 강조, 4) 지역 R&D 지원 전략 강화, 5) 국제협력 강화, 6) R&D 성과의 사회적 가치 강조(사회적 요구에 부응함을 확인하고 인식시키는 역할) 등의 정책을 수행 중이다.

반면, 국내의 경우 국가연구개발사업에 대한 평가는 '연구성과평가법'을 근거로 하며, 부처의 자체 성과평가와 과기부의 상위평가 형태인 2단계 평가체제로 진행 중이며, 중간-종료-추적 평가와 과기부가 직접 수행하는 특정평가로 구분할 수 있다. 특히, 국내는 연구개발사업의 전주기 점검 체계가 구축되어 성과 목표 및 지표 중심의 관리, 성과관리 고도화 등이 이루어졌다. 그러나 이 같은 평가체제로 인해 평가 부담이 증가하고, 단기 성과 유도로 인해 혁신적 성과 창출이 오히려 저해된다는 지적이 있다. 특히, 성과평가 체계에 대해서는 연구 집중을 위한 평가 부담 완화, 사업의 고유 특성과 환경변화에 대응하는 유연한 평가 등이 필요한 상황이다 ((오현환, 2019) 국가연구개발사업 평가제도 개선 방안 연구(KISTEP)).

또한, 성과 활용·확산을 위한 체계를 살펴보면 국내는 성과지표 달성 여부 등을 5년간 추적조사를 하고 있으며, 주요 선진국의 경우 활용·확산을 위한 전문가 연구 수행조직을 구성할 뿐만 아니라 활용·확산 기여 시 인센티브 제공(규제 완화, 정책 지원 등)을 통해 촉진 시키고 있다.

### 3.1.2. 기후변화 R&D 성과물 실효성 평가에 대한 문헌 조사

환경부 기후변화 R&D 사업의 성과물 실효성에 대한 지적은 주로 과기부, KISTEP, 환경부 등에서 제기되었다. 특히, 신기후체제 대응 환경기술개발사업의 예비타당성조사 시에는 선행사업(기후변화 대응 환경기술개발사업) 성과의 활용·확산

32) 오현환, 국가연구개발사업 평가제도 개선 방안 연구 (n.p.: KISTEP, 2019), 11-168., 정태현, 해외 주요국 성과확산 정책 및 기술료 제도 조사 (n.p.: KISTEP, 2021), 29-48. 참고하여 작성

미흡이 주로 제기되었으며, 신기후 R&D 사업에서는 그것을 어떻게 해소할 것인가가 평가요소 중 하나였다.

선행사업의 예비타당성 조사 결과 보고서(KISTEP 2011, 8))에서는 기술개발계획의 실효성을 확보하는 것이 필요함을 제시하였다. 이 외에도 성과물의 활용 계획(안)의 구체적인 수립, 유관 기관의 관련 시스템 및 DB와의 연계 방안과 활용 계획이 미흡이라고 평가했다<sup>33)</sup>.

또한, 신규사업의 예비타당성조사 결과보고서((2021) 신기후체제 대응 환경기술개발사업 예비타당성조사 최종보고서, KISTEP)에서는 고도화된 기술 활용 방안과 기후변화 대응 관련 기술개발 로드맵을 구체적으로 마련하여 활용성 제고가 필요함을 강조했다.

**[참고] 2020년도 신기후 R&D사업 예비타당성조사 최종보고서 주요 의견**

**1. 정책제언**

- 동 사업은 신기후체제와 기후위기를 선제적으로 대응하기 위하여 국가 기후변화 대응 시스템의 선진화에 기여할 수 있다는 측면에서 중요성이 인정되므로 고도화된 기술 활용 방안과 기후변화 대응 관련 기술개발 로드맵을 구체적으로 마련할 필요가 있음
- 중장기적으로 국가 차원의 지속적이고 체계적인 기후변화 위기 관리를 위한 사업의 연속성 확보와 국제 기후체제의 연속성 있는 대응을 위한 방안 마련이 필요함
- 사업목표 달성을 위한 성과목표를 명확히 설정하고 국제적인 기술수준에 부합할 수 있는 도전적인 기술목표를 제시하고, 객관적이고 구체적인 성과지표의 설정과 함께 이를 달성하기 위한 세부과제별 추진전략과 성과물에 대한 세밀한 관리가 요구됨
- 동 사업의 성공적인 추진과 향후 기후체제 대응 지원 기술 개발을 위한 우수인력 양성과 공급을 위한 정책적 노력도 지속적으로 이루어져야 할 필요성이 있음
- 사업의 성과물이 연구논문 게재 등의 개인 연구 활동을 넘어 성과물의 국가와 공공차원의 활용성 제고를 위한 구체적인 활용방안을 상세기획 단계부터 체계적으로 반영될 수 있도록 해야할 것임

**2. 추진전략의 적절성 검토**

- 동 사업은 통합관리과제 모형 연계와 국제회의 대응과 개별과제의 실증성과 등의 긴밀한 연계가 매우 중요함을 고려할 때, 기후변화 완화와 적응 모형 간 투입 DB 공유, 모형 활용성 극대화를 위한 방안 마련이 미흡함
- 주관부처는 CCAA(기후위기 대응 협의체)를 제안하여 타 부처와 연계·협력하겠다는 내용을 제시하였으나, 사업 성과의 타 부처 활용 방안에 대한 상세한 내용 제시가 부족하며, 산업부 온실가스감축팀, 예기평 등을 비롯하여, 국토부, 해수부 등 유관기관과의 보다 긴밀한 협조가 필요할 수 있음
- CCAA를 통해 파리협정에 대한 효율적 대응을 수행한다고 하지만 부처 간 협업을 위한 추진내용이 명확히 제시되어 있지 않으므로 기후변화 대응 참여 부처의 세부적

33) KISTEP, 2011년도 예비타당성조사 보고서 기후변화대응 환경기술개발사업 (n.p.: KISTEP, 2011), 8.

인 내용을 체계적으로 반영하기 어려울 것으로 판단됨  
기후변화 R&D 사업의 실효성 제고 필요성은 선행사업의 최종 평가 등에도 지적  
이 되었다.

사업이 종료되는 최종 평가 시점에도 활용성 문제에 대한 지적이 계속됐으며, 주로  
User-Friendly Interface 구축, 성과물 활용을 위한 정책/제도적 장치 도입 및 지자  
체 담당자의 활용 방안을 제고하기 위한 구체적 계획수립 등이 제시가 되었다.

**[참고] 기후변화 대응 환경기술개발사업 최종 평가(21년 4월) 주요 의견**

**\* 보안상 특정 과제명은 생략**

- 개발된 모형의 방법론이 기술되지 않고 개념적으로 표현되어 있어 기술 수요자에 대  
한 활용도가 낮을 것으로 판단되며, 보완이 반드시 필요
- 향후 모형 활용성 측면에 있어서 모형 구조 및 기능에 대해 전반적으로 파악할 수 있는 설명자료 등  
보완 필요
- 개발된 모형 중 일부는 활용할 수 있는 정책과 제도적 방안 제시가 필요
- 제시된 모형에 대해 지자체의 활용도가 높이는 방향으로 개선이 반드시 필요

## 3.2. 1차 설문조사 분석 결과

설문조사를 위해 전문가 45명 대상으로 송부했으며, 이 중 24명이 응답했다(응답률 : 53%). 일관성 지수 검토 결과 24명 중 총 3명의 응답자가 0.2를 초과하여 재조사를 진행하였다. 재조사 후 일관성 검토 결과 24개 설문지 모두 신뢰도가 있는 것으로 나타났다. 노두환(2015)에 따르면 AHP 분석의 경우 실무 지식과 전문적 경험이 있는 사람이 선발되면 AHP분석을 위한 표본크기가 10명~15명이면 충분한 것으로 분석했다. 따라서 본 연구에서는 총 24명의 응답이 확보되었으므로 설문조사를 위한 모수는 충분한 것으로 판단한다.

기관별 설문지 회수율과 설문 분포율을 살펴보면, 수요기관이 가장 적은 회수율(30%)과 설문 분포율(12.5%)을 나타냈다. 연구개발기관의 경우 각각 60%와 25%를 나타냈다. 전문 관리기관은 각각 60% 및 37.5%를 보였으며, 기타 산/학/연의 경우 60%, 25%를 보였다.

구분	회수/전체	회수율(%)	설문 분포(%)
<b>총계</b>	<b>24/45</b>	<b>53</b>	<b>100</b>
수요기관	3/10	30	12.5
연구개발기관	6/10	60	25
전문 관리기관	9/15	60	37.5
기타 산/학/연 전문가	6/10	60	25

<표 3-3> AHP설문 응답자 기본현황

### 3.2.1. 성과물 실효성에 관한 실태조사

#### 3.2.1.1. 실태조사 결과

실태조사 결과 전체 기관을 종합하여 평균으로 분석했을 때, 5점 만점의 3.3점으로 ‘보통’에 가까운 평가점수를 보였으며, 기관별로는 다소 상이한 평가를 했다.

각 기관별을 살펴보면 다음의 표와 같이 연구개발기관이 ‘어느정도 활용되고 있음(4점)’에 가깝게 평가한 반면, 수요기관의 경우 ‘보통’에 가까운 3.2점으로 상반되는 평가를 보였다. 기타 산·학·연 전문가의 경우 3.6점으로 ‘보통’에서 ‘어느 정도 활용되고 있음’의 사이에 위치하고 있다. 전문 관리기관의 경우 2.7점으로 이는 ‘잘 활용되고 있지 않음’에서 ‘보통’ 사이에 위치하는 평가 점수를 보였다.

구분	평가점수 (점)	비고(점수 기준)
<b>전체평균</b>	<b>3.3</b>	· 5점 : 매우 잘 활용되고 있음 · 4점 : 어느 정도 활용되고 있음 · 3점 : 보통 · 2점 : 잘 활용되지 않고 있음 · 1점 : 전혀 활용되고 있지 않음
수요기관	3.2	
연구개발기관	3.8	
전문 관리기관	2.7	
기타 산/학/연 전문가	3.6	

<표 3-4> 실효성에 관한 실태조사 결과

### 3.2.1.2. 시사점

실태조사 결과를 미루어볼 때 연구개발기관에서 개발된 것이 해당 기관 내에서는 연구 보고서를 작성하는 등 관련 연구 활동 등을 진행하는 데 활용이 어느 정도 되는 편이지만, 성과물을 활용하여 정책을 수립해야 하는 수요기관에서는 다소 그 활용성이 미흡하다는 평가를 받는 것을 알 수 있다. 이는 앞 단의 문헌 조사와 상위기관(과기부 등)의 평가의견과도 일치하며, 환경부 기후변화 대응 R&D 사업을 통한 개발이 완성된 후에도 성과물의 활용도 정도는 미흡한 상황이라 볼 수 있다.

특히, 전문 관리기관에서도 ‘보통’에 못 미치는 평가(2.7점)를 한 것으로 나타났다. 이는 기후변화 R&D 사업의 경우 성과목표 및 지표는 달성하여 상위기관(과기부 등)의 사업평가체계에서는 우수성은 인정받는다 고 하더라도 그러한 평가체계가 성과물의 실질적인 활용·확산으로 이어지는 데는 다소 부족하다는 것을 나타냄을 알 수 있다.

## 3.2.2. 제고 요인 우선순위 분석(AHP 분석) 결과

### 3.2.2.1. 2차 계층의 우선순위 분석 결과

#### [기관별 및 종합 분석 결과]

2차 계층 주요 단계 우선순위 종합 분석 결과 기획 단계가 1순위로 평가(0.333)가 되었고, 연구개발단계(0.271)가 그 뒤를 이었다. 사업관리 단계(0.1555)의 경우, 활용·확산 단계(0.240)에 이어 가장 후 순위를 기록했다<sup>34)</sup>.

기관별로 살펴보면, 수요기관의 경우는 ‘기획단계(0.365)→연구개발단계(0.244)→활용·확산단계(0.242)→사업관리단계(0.148)’ 순위로 평가했다.

연구개발기관의 경우와 관리기관 모두 수요기관과 같은 평가순위를 나타냈다. 구체적으로 연구개발기관은 ‘기획단계(0.332)→연구개발단계(0.300)→활용·확산단계(0.201)→사업관리단계(0.167)’로 평가했고, 관리기관은 ‘기획단계(0.353)→연구개발단계(0.259)→활용·확산단계(0.223)→사업관리단계(0.165)’로 평가했다.

반면, 기타 산/학/연의 경우 ‘활용·확산 단계(0.309)→기획 단계(0.287)→연구개발단계(0.273)→사업관리단계(0.131)’로 평가했다.

34) 종합 점수는 전체 응답자 결과를 기하평균(Geometric mean)으로 계산하여 가중치를 계산했다.



구분	수요기관		연구개발기관		관리기관		기타 산학연		종합점수	
	가중치	우선 순위	가중치	우선 순위	가중치	우선 순위	가중치	우선 순위	가중치	우선 순위
기획 단계	0.365	1	0.332	1	0.353	1	0.287	2	0.333	1
연구 개발단계	0.244	2	0.300	2	0.259	2	0.273	3	0.271	2
사업 관리단계	0.148	4	0.167	4	0.165	4	0.131	4	0.155	4
활용·확산 단계	0.242	3	0.201	3	0.223	3	0.309	1	0.240	3

<표 3-5> 2차 계층 우선순위에 대한 상대적 중요도 평가결과

\* 일관성 지수(CI) 0.0062

### 3.2.2.1.1. 2차 계층 우선순위 분석 결과에 대한 시사점

2단계 우선순위 평가 결과에서는 환경부 기후변화 R&D 사업 성과물 실효성 제고를 위해서 기획 단계가 가장 중요한 것으로 나타났다. 동 연구에서는 ‘활용·확산 단계’가 성과물 실효성 제고를 위해 가장 중요한 요소로 가설을 설정했으나 설문조사 분석 결과에서 그 가설을 기각한 것이다. 기획이 1순위로 선정된 구체적인 사유를 도출하기 위해 AHP의 3~4계층 설문조사 뿐만 아니라 추가로 2차 설문조사를 진행하였다.

2차 계층 우선순위 분석에서 기획 단계가 1순위로 도출된 된 사유를 추정해보면, 기획 단계에서부터 성과물을 어떻게 활용할지에 대한 구체적인 활용 방안을 수립하고, 그 활용이 잘 되고 있는지를 평가할 수 있는 성과 목표·지표를 구체적으로 설정이 필요함을 의미할 것이다.

특히, 기획 시에 특정 분야의 전문가 중심으로만 기획 위원회가 운영되면서 기술이 도출되는 경향이 있으므로 이를 지양하고, 기획 단계에서부터 성과물의 최종 수요처(국립환경과학원, 온실가스종합정보센터 등)가 적극적으로 참여하여 필요기술에 대해 검토할 필요가 있다.

또한, 기획 위원회 운영 시 부문별로 별도 운영하되 부문 간 연계 방안에 대한 구체화 작업을 진행해 놓아야 향후 개발을 진행할 때 다른 부문 간의 연계를 통한 성과물의 활용성을 극대화할 것이다.

2순위로 평가된 연구개발단계에서는 GUI 개발 등을 통해 사용자 친화적 성과물을 공급하여 수요처에서의 활용이 원활하게 해야 할 것이다. 이를 위해 연구개발단계 초기부터 연구 수행기관 및 수요기관 간에 협의체를 구성 운영하는 등의 방안을 고려해야 한다.

### 3.2.2.1.2. 3차 계층의 우선순위 분석 결과

#### [설문 결과]

3차 계층(하위요인 대안) 우선순위 설문 결과 기획 단계에서는 인프라가 1순위로 평가(0.0.310)가 되었고, 기획 완성도가 0.287로 2순위가 되었으며, 의견 반영 체계 및 기획 형태 각각 0.208 및 0.195으로 3, 4순위를 기록했다.

기획단계의 결과를 기관별로 살펴보면, 수요기관의 경우 인프라를 1순위로 평가했으며, 기획 형태 또한 2순위로 상대적으로 중요하게 평가했다. 기획 완성도와 의견 반영 체계는 각각 3, 4순위로 평가했다.

연구개발기관과 관리기관의 경우 기획 완성도를 1순위로 보았고, 인프라를 2순위로 평가했다. 또한, 연구개발기관은 기획 형태와 의견 반영 체계를 각각 3, 4순위로 평가했으며, 관리기관은 그 반대로 평가했다.

기타 산학연 전문가는 수요기관과 같이 인프라를 1순위로 평가했고, 의견 반영 체계를 2순위로 평가했다는 것이 다른 기관과는 다른 결과임을 알 수 있다. 이는 직접 기획, 연구개발 및 수요기관 외의 전문가들은 기획 및 연구개발에 참여하지 않았던 전문가들의 의견도 관철되기를 원하는 것에서 기인할 것이다.

구분		수요기관		연구개발기관		관리기관		기타 산학연		전체	
		가중치	우선 순위	가중치	우선 순위	가중치	우선 순위	가중치	우선 순위	가중치	우선 순위
기획 단계	인프라	0.303	1	0.284	2	0.279	2	0.380	1	0.310	1
	기획 형태	0.296	2	0.173	3	0.187	4	0.172	4	0.195	4
	기획 완성도	0.255	3	0.372	1	0.291	1	0.220	3	0.287	2
	의견 반영체계	0.146	4	0.171	4	0.244	3	0.228	2	0.208	3
연구개발 단계	인프라	0.287	1	0.205	3	0.251	3	0.210	3	0.234	3
	기술 소유권	0.233	3	0.149	4	0.164	4	0.173	4	0.171	4
	기술 적시성	0.266	2	0.304	2	0.274	2	0.282	2	0.284	2
	기술 우수성	0.215	4	0.343	1	0.311	1	0.335	1	0.311	1
사업관리 단계	인프라	0.313	1	0.267	1	0.312	1	0.314	1	0.302	1
	평가 체계	0.256	2	0.231	4	0.225	3	0.185	4	0.220	4
	기획관리 체계	0.225	3	0.242	3	0.239	2	0.274	2	0.247	2
	의견 반영체계	0.206	4	0.259	2	0.224	4	0.227	3	0.231	3

구분	수요기관		연구개발기관		관리기관		기타 산학연		전체		
	가중치	우선 순위	가중치	우선 순위	가중치	우선 순위	가중치	우선 순위	가중치	우선 순위	
활 용· 확 산 단 계	인프라	0.288	1	0.186	4	0.252	2	0.218	3	0.230	<b>3</b>
	기술 용이성	0.278	2	0.275	2	0.262	1	0.261	2	0.270	<b>2</b>
	기후 대응체계	0.257	3	0.262	3	0.250	3	0.316	1	0.271	<b>1</b>
	활용확산 범위	0.177	4	0.276	1	0.235	4	0.204	4	0.229	<b>4</b>

<표 3-6> 3차 계층 우선순위에 대한 상대적 중요도 평가결과

\* 일관성 지수(CI) 0.0062

연구개발 단계에서 종합분석 순위는 기술의 우수성이 0.311로 1순위이며, 기술의 적시성이 0.284, 인프라가 0.234, 마지막으로 기술의 소유권 항목이 0.171로 평가되었다.

기관별로 살펴보면, 수요기관의 경우 인프라를 1순위(0.287), 기술 적시성과 기술 소유권을 각각 2순위(0.266), 3순위(0.233)로 평가했다. 반면 기술 우수성의 경우 4순위(0.206)로 후 순위를 기록했다.

이와 반대로 연구개발기관, 관리기관 및 기타 산/학/연 전문가의 경우 기술 우수성과 기술 적시성을 각각 1순위(0.343/0.311/0.335) 및 2순위(0.304/0.274/0.282)로 평가했다. 인프라의 경우 3순위(0.205/0.251/0.210)이며, 기술 소유권이 4순위(0.149/0.164/0.173)로 상대적으로 중요성이 낮았다. 이로 미루어 볼 때, 수요기관의 경우는 기술적 측면보다는 행정체계(인프라, 기술 소유권 등)에 더 강조한 것으로 보이며, 나머지 기관들의 경우 기술적 측면들을 강조한 것으로 나타났다.

사업 관리 단계의 종합 우선순위는 인프라(0.302)-기획·관리체계(0.247)-의견 반영체계(0.231)-평가 체계(0.220)로 평가됐다. 기관별로 분석하면, 수요기관은 인프라(0.313)와 평가체계(0.256)로 상대적 중요성이 높았으며, 기획관리체계(0.225)와 의견 반영체계(0.206)는 후 순위를 기록했다. 연구개발기관의 경우 인프라(0.267)와 의견 반영체계(0.259)를 강조하였고, 기획관리체계(0.242)와 평가체계(0.231)의 경우 후 순위로 평가했다.

또한, 관리기관과 기타 산학연 전문가는 인프라(0.312/0.314)와 기획관리체계(0.239/0.274) 순위는 각각 1, 2 위로 같았다. 다만, 관리기관은 평가체계는 3순위(0.225), 의견 반영체계는 4순위(0.224)로 평가했다. 기타 산/학/연 전문가는 의견 반영체계(0.227)가 평가체계(0.185)보다 앞섰다.

관리 단계의 경우 모든 기관이 인프라를 1순위로 뽑았으며, 수요기관과 관리기관의 경우 평가체계와 기획관리체계에 좀 더 가중치를 부여한 것으로 미루어보아 기획·관리체계가 중요한 점으로 평가된 것을 알 수 있다.

반면, 연구개발기관과 기타 산/학/연 전문가는 의견반영체계와 기획관리 체계가 사업 관리 평가체계보다도 더 중요한 것으로 평가했다.

마지막으로 활용·확산 단계의 종합 분석 결과는 기후 대응체계(0.271)가 1순위, 기술 용이성이 2순위(0.270), 인프라(0.230) 및 활용확산 범위(0.229)가 각각 3, 4순위로 평가되었다.

기관별로는 수요기관은 인프라(0.288)와 기술 용이성(0.278)을 1, 2위로 평가했으며, 기후 대응체계(0.257)와 활용확산 범위(0.177)를 3, 4위로 평가했다. 반면, 연구개발기관은 활용·확산 범위(0.276)를 1순위, 기술 용이성(0.275)을 2순위로 평가했으며, 기후 대응체계(0.262), 인프라(0.186)로 3, 4위로 평가했다.

관리기관을 살펴보면, 기술 용이성(0.262)과 인프라(0.252)를 1, 2순위로 평가했고, 기후 대응체계와 활용확산 범위는 3(0.250), 4위(0.235)로 평가했다. 마지막으로 기타 산/학/연 전문가 결과를 보면, 기후변화 대응체계를 1순위(0.316)로 높게 평가했으며, 기술 용이성과 인프라를 각각 2(0.261), 3순위(0.218)로 평가하고, 활용확산 범위는 4순위(0.204)로 낮게 평가했다.

연구개발기관은 기술요소에 가중치를 부여하였는데 특히 활용확산 범위를 1순위로 평가한 것을 보면, 기후변화 R&D 성과물의 경우 어떤 지역 범위를 분석하느냐에 따라 국가 정책 수립지원과 신기후체제 이행지원 및 국제회의 대응이 가능한 것이기에 활용성 측면에서 매우 중요한 요소임을 알 수 있다.

마지막으로 수요기관과 관리기관에서는 활용·확산을 가능하게 하는 기초 자원(인프라)와 기술의 용이성(GUI 형태 등 기술의 사용이 손쉬운 정도)에 주안점을 두어 기술의 실질적 활용을 강조했음을 알 수 있다.

**[종합화 결과]**

2단계 주요인의 가중치와 3단계 하위 대안 16개의 가중치를 곱하여 3단계 항목의 복합가중치를 기준으로 종합화한 결과는 아래 표와 같다.

2단계			3단계		
단계	가중치	순위	단계	복합 가중치	우선 순위
기획 단계	0.333	1	인프라	0.1033	1
			기획형태	0.0650	7
			기획완성도	0.0957	2
			의견 반영체계	0.0693	5
연구 개발 단계	0.2714	2	인프라	0.0631	9
			기술 소유권	0.0465	13
			기술 적시성	0.0772	4
			기술 우수성	0.0843	3

2단계			3단계		
단계	가중치	순위	단계	복합 가중치	우선 순위
사업 관리 단계	0.1554	4	인프라	0.0469	12
			평가 체계	0.0341	16
			기획·관리 체계	0.0384	14
			의견 반영체계	0.0360	15
활용·확산 단계	0.2400	3	인프라	0.0552	10
			기술 용이성	0.0647	8
			기후 대응체계	0.0651	6
			활용확산 범위	0.0550	11

<표 3-7> 3차 계층 종합화 분석 결과

### 3.2.2.1.3. 3차 계층분석 결과에 대한 시사점

#### [설문 결과 시사점]

3차 계층은 2차 주요 단계를 구성하는 하위 단계 대안으로 성과물 실효성 제고를 위해 영향을 주는 하위 단계 대안의 우선순위를 분석하는 단계이다.

설문조사 결과를 살펴보면, 기획 단계에서는 기획 완성도와 인프라가 중요함을 알 수 있는데, 예상되는 성과물의 구체적인 활용 계획을 수립하고, R&D 기획 시 관련 분야 박사 소지자나 예비타당성 조사 통과 경험자 등으로 인력을 배치하는 것이 중요하다고 볼 수 있다.

연구개발단계에서는 기술의 우수성과 적시성이 높은 순위인데, 이는 성과물의 활용을 위해서는 결국 무엇보다도 성과물이 국제 사회에서 인정을 받고, 국내 지역을 제대로 분석·예측할 수 있는 역할을 해낼 수 있어야 함을 의미할 것이다.

사업관리 단계의 경우 무엇보다 인프라 순위가 높는데, 실효성 제고에 있어서 사업 관리 담당자의 경우 관련 분야 박사학위 소지자나 사업관리 경험이 많은 전문가로 배치해야 함을 알 수 있다. 또한, 기획·관리 체계 또한 2순위로 상위권에 평가되었는데, 결국 기획 단계의 요소 중 ‘기획 완성도’를 높일 수 있다는 측면에서 본다면, 기획과 관리의 체계가 중요함을 추론할 수 있다.

활용·확산 단계에서는 수요기관과 관리기관의 경우 성과물의 활용성 제고를 위해 인프라와 기술의 용이성이 중요함을 강조했다. 이를 보면, 활용확산을 하는 데에 있어서 재정적 지원과 성과물 활용을 위한 교육(모형 사용 방법 등) 등이 필요하고, 기술을 손쉽게 접근하여 활용할 수 있도록 GUI 형태와 메뉴얼 개발 등이 요구되고 있음을 알 수 있다. 또한, 기후변화 대응체계의 경우 수요기관, 연구개발 기관 및 관리기관 모두 3순위로 평가하였고, 기타 산/학/연 전문가는 1순위로 평가하였다.

이로 미루어보아 기후변화의 대응은 기후변화 협약 이행(신기후체제) 및 기후변화 피해를 최소화 해야 하므로 대응체계의 형태가 무시할 수 없는 요소임을 알 수 있다.

마지막으로 활용·확산 범위 요소의 경우 연구개발 기관(1순위)을 제외한 수요기관, 관리기관, 기타 산/학/연 전문가 모두 4순위로 평가하였다. 이로 미루어보아 실효성을 제고 하기 위해서는 기술의 국내·외 적용 범위보다는 인프라와 GUI, 정부 대응체계의 조정이 우선적으로 이루어져야 함을 알 수 있다.

### [종합화 결과 시사점]

종합화 결과표를 살펴보면, 기획 단계의 인프라가 1순위로 나타났고, 기획 완성도와 연구 개발 단계의 기술 우수성이 각각 2, 3순위를 기록했다. 1순위에서 5순위까지 모두 기획과 연구개발 단계에 속해있는 것으로 미루어보아 기획 시 관련 전공자나 기획 담당 인력 증대와 성과물의 활용 계획을 상세하게 구성(연구 개발단계에서 무엇을 어디까지 개발하여 어떻게 활용할 것인지 등)하여 기획한 대로 연구개발이 연계되도록 진행하는 것이 중요한 것임을 알 수 있다.

활용·확산 단계에서는 기후 대응체계가 6순위로 가장 높았는데, 기후변화 대응에 있어서 정부의 효율적 대응체계 구성이 기술의 용이성과 성과물 활용범위(국내 또는 국외) 및 인프라(수요처 전문성과 재정적 지원)보다 성과물 실효성 제고에 더 중요한 것을 알 수 있다. 이는 현재 기후변화 대응체계가 통합 대응체계가 아닌 기관별로 산발적 대응을 하고 있기에 효율성에 한계가 있음을 유추할 수 있다.

### 3.2.2.2. 4차 계층의 우선순위 분석결과

4차 계층은 3차 하위요소 대안을 구성하는 세부 대안으로 성과물 실효성 제고를 위해 영향을 주는 하위 단계를 구성하는 세부 대안의 우선순위를 분석하는 단계이다. 세부 대안의 종합순위를 분석하기 위해 2, 3계층 가중치와 32개 세부 대안 가중치를 곱하여 복합가중치를 계산하고, 이를 기반으로 우선순위를 도출하였다.

2단계	3단계	4단계(세부대안)	종합점수	
			복합가중치	우선순위
기획 단계 (0.3333)	인프라 (0.1033)	① 연구 기획 인력 및 예산 증액	0.0645	1
		② 예비타당성조사 체계 간소화	0.0388	8
	기획형태 (0.0650)	① 환경부 단독 기획	0.0322	16
		② 다부처 기획	0.0328	15

2단계	3단계	4단계(세부대안)	종합점수	
			복합 가중치	우선 순위
	기획 완성도 (0.0957)	① 정책 방향 기반한 기획(정책요소 강조)	0.0531	2
		② 기술동향 연계성 중복성 기반한 기획(기술요소 강조)	0.0425	5
	의견 반영체계 (0.0693)	① 환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down형태)	0.0334	13
		② 이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)	0.0359	10
연구개발 단계 (0.2741)	인프라 (0.0634)	① 개발 인력 및 예산 증액	0.0386	9
		② 평가 주기 축소	0.0248	21
	기술 소유권 (0.0465)	① 국가 및 연구개발기관 간 공동 소유	0.0235	24
		② 연구개발기관 소유	0.0230	25
	기술 적시성 (0.0772)	① 글로벌 기술 동향과 부합성	0.0427	4
		② 기술 수요와 부합성	0.0345	11
기술 우수성 (0.0843)	① 신뢰도 (DB의 우수성)	0.0430	3	
	② IPCC AR 보고서 인용(국제사회의 인정)	0.0413	6	
사업관리 단계 (0.1554)	인프라 (0.0469)	① 사업 관리 인력 및 예산 증액	0.0281	19
		② 추적평가 기간 연장	0.0188	28
	평가 체계 (0.0341)	① 정량적 평가 체계	0.0152	31
		② 정성적 평가 체계	0.0190	27
	기획·관리 체계 (0.0384)	① 기획 및 사업관리 이원화	0.0148	32
		① 기획 및 사업관리 일원화	0.0235	23
의견 반영체계 (0.0360)	① 환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down형태)	0.0178	30	
	② 이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)	0.0182	29	
활용·확산 단계 (0.2400)	인프라 (0.0552)	① 수요처 전문성 강화	0.0332	14
		② 재정 확보	0.0220	26
	기술 용이성 (0.0647)	① 호환성 및 접근성 확보	0.0342	12
		② 정책, 법 개정 및 입안	0.0305	17
기후 대응체계 (0.0651)	① 부처 및 유관기관 별 대응	0.0242	22	
	② 통합관리 대응 기관을 통한 대응	0.0410	7	

2단계	3단계	4단계(세부대안)	종합점수	
			복합 가중치	우선 순위
	활용확산 범위 (0.0550)	① 국내 지역 확산	0.0292	18
		② 글로벌 지역 확산	0.0258	20

<표 3-8> 4차 계층 우선순위에 대한 상대적 중요도 평가결과

### 3.2.2.2.1. 4차 계층분석 결과에 대한 시사점

4차 계층의 우선순위 분석결과를 살펴보면, 전체적으로 기획단계와 연구개발 단계에 높은 우선 순위를 가진 항목들이 분포하고 있다. 특히, 기획 단계에서 ‘연구 기획 인력 및 예산 증액(0.0645)’와 ‘정책 방향 기반한 기획(0.0531)’이 1, 2순위로 평가되었다. 다만, 기획 단계 중 의견 반영체계와 기획 형태의 경우 중간(10~16위)에 위치하여 중요성이 다소 낮게 평가되었다.

기획 단계의 인프라 중 ‘연구기획 인력 및 연구용역 예산 증액’이 1순위로 평가된 것은 기후변화R&D 사업의 성격상 대부분의 성과물이 복잡한 통합평가모형(Integrated Assessment Model, IAM) 형태이기에 비(非)전공자가 기획하는 것이 다소 어려움이 따르기 때문일 것이다.

또한, 기술에 대한 정확한 이해를 토대로 예상되는 성과물의 수준을 예측하여 이에 따른 구체적인 활용 방안을 수립하는 것이 중요할 것이다. 이때, 활용 방안이란 것은 단순히 수요처만 지정하는 것이 아닌 수요처의 어떤 업무에 어떻게 활용되며, 무엇을 도출할 수 있는지 또 그런 과정으로 나타날 수 있는 사회적 효과(비용효과 및 비용편익 등)는 무엇인지 철저한 분석이 선행될 필요가 있다.

이러한 제반적 과정을 기획하기 위해서는 해당 분야에 전문가들을 섭외하여 많은 회의를 진행할 필요가 있다. 더 나아가서 최종 수요처(국가 및 지자체 담당자 등)와 타 부처와의 연계활용 방안을 위한 전문가 자문회의 등을 진행하는 것이 필요한데, 이를 위한 연구용역 예산 증액이 필요함을 강조한 것으로 보인다.

기획 단계 중 2순위인 정책 방향에 기반한 기획의 중요성이 평가된 이유는 기후변화 대응 정책은 결국 기후변화 협약(UNFCCC\_파리협정 등)의 정책에 따라 전 세계가 이행해야 하는 사항이기 때문일 것이다. 즉, 다른 사업과 달리 기후변화 사업은 기후변화 협약에 따라 국가적으로 반드시 이행해야 하는 상황이며, 이에 따라 국제사회에 어떤 정책이 만들어지고 합의가 되는지 항상 모니터링 하며, 최신화하는 것이 무엇보다도 중요한 것으로 분석되었다.

연구개발 단계의 경우 기술의 우수성 중 ‘신뢰도(0.0430)’ 및 ‘글로벌 기술 동향과



의 부합성(0.0345)'이 각각 3, 4순위로 평가되었다. 그 외에도 'IPCC AR 보고서 인용(국제사회의 인정)(0.0413)'의 경우도 6순위로 기록되어 실효성 제고에 있어서 중요한 것으로 평가되었다.

다음으로 활용·확산 단계 중에서는 '통합관리 대응 기관을 통한 대응(0.0410)이 7순위로 평가가 되었는데, 이는 현재 개별 기관별로 각각 대응하는 체계로는 실효성 제고가 효율적으로 이루어지기가 힘들다는 것을 유추할 수 있다.

이 외에도 기술 용이성 중에서 '호환성 및 접근성 확보(0.0342)'와 '수요처 전문성 강화(0.0332)'가 각각 12, 14순위로 평가되었는데, 수요처 내에 모형 활용을 위한 교육 등 관련 전문가를 양성하는 것이 필요하고, GUI 개발과 관련 DB, 소스 코드(Source Code) 등 공개를 통해 모형 등의 업그레이드와 활용이 손쉽게 하는 것이 필요함을 의미한다.

사업 관리 단계의 세부 대안은 대부분이 후 순위로 평가가 되었는데, 특히 기획/사업 관리 이원화 체계는 32순위를 기록했다. 이는 기획과 사업 관리가 나누어져 이행될 경우 기획된 의도 파악이 어렵고, 기획 시에도 필요기술이 무엇이며, 어디까지 개발이 되었고, 어떤 기술이 중복인지 파악하기가 다소 까다롭기 때문일 것이다. 또한, 정량적 체계는 31번째로 현재의 사업관리 평가 체계(논문, 특허, DB 구축, 소프트웨어 개발 건수 등)로는 사업의 실효성을 확보하는 데에 있어서 역부족인 것으로 유추할 수 있다.

마지막으로 모든 단계에 있어서 상위권에 평가된 것은 인프라인데, 이는 기획, 연구개발, 사업 관리 및 활용·확산 단계 모두 인적 자원, 재원과 전문가 배치 등이 더욱 강화되어야 함을 뜻한다.

### **3.2.2.3. 설문 기관별 종합화 결과 및 시사점**

#### **3.2.2.3.1. 수요기관 종합화 결과 및 시사점**

수요기관의 설문을 종합화한 결과 기획 시 인력/연구용역 예산 증액 등 인프라를 1순위(0.0771)로 평가하였다. 기획 형태의 경우 다부처가 2순위(0.0579)지만, 환경부 단독 기획 또한 4순위(0.0503)를 기록하여 큰 차이는 없는 것으로 분석됐다. 또 하나의 특징은 활용·확산 단계의 인프라 요소에서 수요처의 전문성 강화와 재정적 지원이 무엇보다 필요함을 강조했다.

이로 미루어보아 성과물을 원활하게 사용하기 위한 교육 기간이 필요하고, 또한 모형을 활용 시에 업그레이드와 개선점 분석 등을 진행할 시 별도의 예산이 요구되기에 이러한 평가가 이루어진 것으로 보인다.

2단계 (가중치)		3단계 (복합가중치)		4단계(세부대안)	종합점수			
					복합 가중치	우선 순위		
기 획 단 계	0.3653	인프라	0.1107	① 연구 기획 인력 및 예산 증액	0.0771	1		
				② 예비타당성조사 체계 간소화	0.0337	12		
		기획 형태	0.1082	① 환경부 단독 기획	0.0503	4		
				② 다부처 기획	0.0579	2		
		기획 완성도	0.0932	① 정책 방향 기반한 기획(정책요소 강조)	0.0519	3		
				② 기술동향, 연계성, 중복성 기반한 기획(기술요소 강조)	0.0412	7		
		의견 반영체 계	0.0532	① 환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down형태)	0.0314	15		
				② 이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)	0.0218	23		
		연 구 개 발 단 계	0.2444	인프라	0.0700	① 개발 인력 및 예산 증액	0.0452	5
						② 평가 주기 축소	0.0249	20
기술 소유권	0.0568			① 국가 및 연구개발기관 간 공동 소유	0.0384	8		
				② 연구개발기관 소유	0.0185	27		
기술 적시성	0.0650			① 글로벌 기술 동향과 부합성	0.0325	13		
				② 기술 수요와 부합성	0.0325	13		
기술 우수성	0.0525			① 신뢰도 (DB의 우수성)	0.0280	17		
				② IPCC AR 보고서 인용(국제사회의 인정)	0.0245	21		
사 업 관 리 단 계	0.1481	인프라	0.0463	① 사업 관리 인력 및 예산 증액	0.0299	16		
				② 추적평가 기간 연장	0.0164	29		
		평가 체계	0.0380	① 정량적 평가 체계	0.0190	24		
				② 정성적 평가 체계	0.0190	24		
		기획·관 리 체계	0.0333	① 기획 및 사업관리 이원화	0.0147	31		
				① 기획 및 사업관리 일원화	0.0186	26		
		의견 반영체 계	0.0306	① 환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down형태)	0.0180	28		
				② 이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)	0.0125	32		
활 용·	0.2422	인프라	0.0698	① 수요처 전문성 강화	0.0349	9		
				② 재정 확보	0.0349	9		

2단계 (가중치)	3단계 (복합가중치)		4단계(세부대안)	종합점수	
				복합 가중치	우선 순위
확 산 단 계	기술 용이성	0.0672	① 호환성 및 접근성 확보	0.0433	6
			② 정책, 법 개정 및 입안	0.0239	22
	기후 대응체 계	0.0623	① 부처 및 유관기관 별 대응	0.0275	18
			② 통합 관리대응 기관을 통한 대응	0.0349	11
	활용확 산 범위	0.0428	① 국내 지역 확산	0.0267	19
			② 글로벌 지역 확산	0.0161	30

<표 3-9> 4차 계층 우선순위에 대한 수요처의 상대적 중요도 평가결과

### 3.2.2.3.2. 연구개발기관 종합화 결과 및 시사점

연구개발기관의 설문을 종합화한 결과 연구개발기관은 수요처와 다소 다른 결과를 보였다. 기획 측면을 강조한 것은 비슷하지만, 정책에 주안점을 둔 기획과 기술의 우수성(신뢰도 및 국제사회의 인정), 적시성(글로벌 기술동향) 등 기술개발 측면을 강조한 면이 있다.

구체적으로 기획 단계의 완성도 중 정책 방향에 기반한 기획(0.0758)을 1순위로 평가하였고, 2순위(0.0557)의 경우 연구개발 단계의 기술우수성 중 신뢰도(DB의 우수성)가 평가되었다.

이는 환경부 기후변화 R&D사업의 경우 정책결정지원을 위한 통합모형평가 기술개발이 주를 이루므로 국내·외 정책 요소를 강조한 기획이 중요함을 알 수 있다. 3순위는 기획 인프라 중 기획 인력 및 예산 증액(0.0542) 요소인데, 앞서 언급한 기술의 이해도를 바탕으로 한 구체적인 활용 계획수립을 위한 핵심 요소이기 때문이다.

또한, 활용확산 단계에 있어서 통합관리 대응(0.0359)이 9순위에 올랐으며, 호환성 및 접근성 확보(0.0324)가 12순위에 평가되었다. 이 외에도 글로벌 확산지역으로의 확산(0.0294)이 14순위로 19순위인 국내 지역 확산(0.0261)보다 중요한 것으로 평가되었다. 이를 통해 연구개발기관도 정부의 통합적 대응이 중요하다고 평가했으며, 기술의 호환성 및 접근성 확보 등 성과물 활용을 위한 진입 장벽을 낮춰야 하는 점을 강조했다.

2단계 (가중치)		3단계 (복합가중치)		4단계(세부대안)	종합점수			
					복합 가중치	우선 순위		
기획 단계	0.3323	인프라	0.0944	① 연구 기획 인력 및 예산 증액	0.0542	3		
				② 예비타당성조사 체계 간소화	0.0402	8		
		기획 형태	0.0575	① 환경부 단독 기획	0.0280	17		
				② 다부처 기획	0.0295	13		
		기획 완성도	0.1235	① 정책 방향 기반한 기획(정책요소 강조)	0.0758	1		
				② 기술동향, 연계성, 중복성 기반한 기획(기술요소 강조)	0.0477	5		
		의견 반영체 계	0.0569	① 환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down형태)	0.0220	23		
				② 이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)	0.0349	10		
		연구 개발 단계	0.2997	인프라	0.0613	① 개발 인력 및 예산 증액	0.0332	11
						② 평가 주기 축소	0.0281	16
기술 소유권	0.0445			① 국가 및 연구개발기관 간 공동 소유	0.0177	27		
				② 연구개발기관 소유	0.0268	18		
기술 적시성	0.0910			① 글로벌 기술 동향과 부합성	0.0507	4		
				② 기술 수요와 부합성	0.0403	7		
기술 우수성	0.1029			① 신뢰도 (DB의 우수성)	0.0557	2		
				② IPCC AR 보고서 인용(국제사회의 인정)	0.0472	6		
사업 관리 단계	0.1670			인프라	0.0446	① 사업 관리 인력 및 예산 증액	0.0286	15
						② 추적평가 기간 연장	0.0161	31
		평가 체계	0.0386	① 정량적 평가 체계	0.0170	28		
				② 정성적 평가 체계	0.0216	24		
		기획-관 리 체계	0.0405	① 기획 및 사업관리 이원화	0.0156	32		
				① 기획 및 사업관리 일원화	0.0248	21		
		의견 반영체 계	0.0432	① 환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down형태)	0.0180	26		
				② 이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)	0.0253	20		
		활용 · 확산 단계	0.2010	인프라	0.0374	① 수요처 전문성 강화	0.0204	25
						② 재정 확보	0.0170	29
기술	0.0554			① 호환성 및 접근성 확보	0.0324	12		

2단계 (가중치)		3단계 (복합가중치)		4단계(세부대안)	종합점수	
					복합 가중치	우선 순위
		용이성		② 정책, 법 개정 및 입안	0.0230	22
		기후 대응체 계	0.0527	① 부처 및 유관기관 별 대응	0.0169	30
				② 통합 관리대응 기관을 통한 대응	0.0359	9
		활용확 산 범위	0.0555	① 국내 지역 확산	0.0261	19
				② 글로벌 지역 확산	0.0294	14

<표 3-10> 4차 계층 우선순위에 대한 연구개발기관의 상대적 중요도 평가결과

### 3.2.2.3.3. 관리기관 종합화 결과 및 시사점

관리기관의 설문을 종합화한 결과 기획과 연구개발 단계를 다소 강조한 측면이 있다. 1순위부터 5순위 모두 기획 단계의 세부 대안이 차지했다.

기획 단계의 경우 인프라 중 연구기획 인력 및 예산 증액(0.0561)이 1순위로 평가가 되었다. 다음으로 기술 요소를 강조(0.0552)한 기획완성도가 2순위로 책정되었고, 정책 요소 강조(0.0475)한 기획이 그 뒤를 이었다. 또한, 기획 시 이해관계자 의견을 반영하는 Bottom-up 형태의 의견체계(0.447)가 4순위로 기록되었고, 예비타당성조사 체계의 간소화(0.0425) 또한 5위로 상위권으로 평가되었다.

이를 통해 관리기관에서는 기획과 관리 업무 중 기획업무가 우선적으로 평가되는 것을 알 수 있다. 다만, 기획의 형태(단독 혹은 다부처)보다는 인프라, 기획완성도와 의견 반영 체계 등 실질적인 부분에 집중했다.

또한, 연구개발기관과 비슷하게 기술의 우수성 및 적시성을 중요하게 평가했으며, 관리단계 세부 대안의 경우 대부분 후 순위로 평가되었다. 활용·확산 단계에서 수요처 전문성 강화가 0.0371로 11번째를 기록했으며, 그 외 통합관리 대응(0.0328) 또한 13위로 상위권에 들었다.

이처럼 관리기관에서는 기획 인프라, 기획완성도 및 기술의 우수성(신뢰도 및 국제사회 인정) 등 기획과 기술개발 요소 측면이 핵심적임을 강조했다.

2단계 (가중치)		3단계 (복합 가중치)		4단계(세부 대안)	종합점수	
					복합 가중치	우선 순위
기획 단계	0.3534	인프라	0.0986	① 연구 기획 인력 및 예산 증액	0.0561	1
				② 예비타당성조사 체계 간소화	0.0425	5

2단계 (가중치)		3단계 (복합 가중치)		4단계(세부 대안)	종합점수	
					복합 가중치	우선 순위
		기획 형태	0.0659	① 환경부 단독 기획	0.0357	12
				② 다부처 기획	0.0303	16
		기획 완성도	0.1027	① 정책 방향 기반한 기획(정책요소 강조)	0.0475	3
				② 기술동향, 연계성, 중복성 기반한 기획(기술요소 강조)	0.0552	2
		의견 반영체 계	0.0862	① 환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down형태)	0.0415	6
				② 이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)	0.0447	4
연구 개발 단계	0.2589	인프라	0.0649	① 개발 인력 및 예산 증액	0.0376	10
				② 평가 주기 축소	0.0273	20
		기술 소유권	0.0425	① 국가 및 연구개발기관 간 공동 소유	0.0199	27
				② 연구개발기관 소유	0.0226	23
		기술 적시성	0.0710	① 글로벌 기술 동향과 부합성	0.0396	9
				② 기술 수요와 부합성	0.0314	14
기술 우수성	0.0806	① 신뢰도 (DB의 우수성)	0.0403	7		
		② IPCC AR 보고서 인용(국제사회의 인정)	0.0403	7		
사업 관리 단계	0.1647	인프라	0.0413	① 사업 관리 인력 및 예산 증액	0.0302	17
				② 추적평가 기간 연장	0.0213	26
		평가 체계	0.0370	① 정량적 평가 체계	0.0152	32
				② 정성적 평가 체계	0.0218	25
		기획·관 리 체계	0.0393	① 기획 및 사업관리 이원화	0.0173	30
				① 기획 및 사업관리 일원화	0.0220	24
의견 반영체 계	0.0369	① 환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down형태)	0.0171	31		
		② 이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)	0.0199	28		
활용 · 확산	0.2229	인프라	0.0563	① 수요처 전문성 강화	0.0371	11
				② 재정 확보	0.0191	29

2단계 (가중치)		3단계 (복합 가중치)		4단계(세부 대안)	종합점수	
					복합 가중치	우선 순위
단계		기술 용이성	0.0585	① 호환성 및 접근성 확보	0.0304	15
				② 정책, 법 개정 및 입안	0.0281	19
		기후 대응체 계	0.0558	① 부처 및 유관기관 별 대응	0.0230	22
				② 통합 관리대응 기관을 통한 대응	0.0328	13
		활용확 산 범위	0.0524	① 국내 지역 확산	0.0292	18
				② 글로벌 지역 확산	0.0232	21

<표 3-11> 4차 계층 우선순위에 대한 관리기관의 상대적 중요도 평가결과

#### 3.2.2.3.4. 기타 산/학/연 기관 종합화 결과 및 시사점

기타 전문가 설문을 종합화한 결과 1순위는 기획 인프라 중 연구기획 인력 및 예산 증액(0.0775)으로 평가했으나 전체적으로는 활용·확산 단계의 중요성을 더욱 강조했다.

특히, 기후변화 대응 시 정부의 통합 대응(0.0655)을 2순위로 평가했으며, 법/정책 및 계획의 지원을 4순위(0.0464)로 평가했다. 이는 기획과 연구개발기관 및 수요기관을 제외한 제3자가 성과물을 활용하기 위해서는 관련 정책/법을 개정하고, 모형 관련 DB 및 Source Code 등을 접근하기 위해서는 정부 차원의 통합관리가 필요함을 알 수 있다.

앞서 문헌 조사에서 언급했듯이 상위기관(과기부) 평가 등에서 각 부처의 개별적 대응 등으로 기후변화 관련 DB나 개발되는 기술 등이 모두 산재 적으로 진행되고 있어 하나의 Control Tower가 필요함을 강조했던 것과 비슷한 결과임을 알 수 있다.

또한, 산/학/연 기관도 연구개발 기관과 마찬가지로 기술의 우수성과 적시성 등을 강조했다. 이는 수요처 등과 달리 관련 전문가의 경우 기술의 우수성이 우선으로 이루어져야 활용·확산이 용이함을 강조했다고 볼 수 있다. 다만, 기획 시에는 정책 요소 중심의 기획(0.0400, 8순위)을 강조했는데, 기후변화 R&D 사업은 결국 정책 방향에 따라 기술개발의 방향이 결정되는 사유에서 평가 결과가 기인한 것으로 보인다.

2단계 (가중치)		3단계 (복합가중치)		4단계(세부대안)	종합점수			
					복합 가중치	우선 순위		
기획 단계	0.2872	인프라	0.1091	① 연구 기획 인력 및 예산 증액	0.0775	1		
				② 예비타당성조사 체계 간소화	0.0316	14		
		기획 형태	0.0495	① 환경부 단독 기획	0.0218	24		
				② 다부처 기획	0.0276	18		
		기획 완성도	0.0631	① 정책 방향 기반한 기획(정책요소 강조)	0.0400	8		
				② 기술동향, 연계성, 중복성 기반한 기획(기술요소 강조)	0.0231	22		
		의견 반영체 계	0.0655	① 환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down형태)	0.0346	10		
				② 이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)	0.0309	17		
		연구 개발 단계	0.2728	인프라	0.0574	① 개발 인력 및 예산 증액	0.0399	9
						② 평가 주기 축소	0.0174	27
기술 소유권	0.0471			① 국가 및 연구개발기관 간 공동 소유	0.0271	19		
				② 연구개발기관 소유	0.0200	25		
기술 적시성	0.0770			① 글로벌 기술 동향과 부합성	0.0442	5		
				② 기술 수요와 부합성	0.0328	12		
기술 우수성	0.0914			① 신뢰도 (DB의 우수성)	0.0441	6		
				② IPCC AR 보고서 인용(국제사회의 인정)	0.0474	3		
사업 관리 단계	0.1315			인프라	0.0413	① 사업 관리 인력 및 예산 증액	0.0225	23
						② 추적평가 기간 연장	0.0188	26
		평가 체계	0.0243	① 정량적 평가 체계	0.0114	31		
				② 정성적 평가 체계	0.0129	29		
		기획·관 리 체계	0.0360	① 기획 및 사업관리 이원화	0.0105	32		
				① 기획 및 사업관리 일원화	0.0255	21		
		의견 반영체 계	0.0298	① 환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down형태)	0.0171	28		
				② 이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)	0.0127	30		
		활용 · 확산 단계	0.3085	인프라	0.0673	① 수요처 전문성 강화	0.0413	7
						② 재정 확보	0.0260	20
기술	0.0807			① 호환성 및 접근성 확보	0.0343	11		



2단계 (가중치)	3단계 (복합가중치)	4단계(세부대안)	종합점수	
			복합 가중치	우선 순위
	용이성	② 정책, 법 개정 및 입안	0.0464	4
	기후 대응체 계	① 부처 및 유관기관 별 대응	0.0321	13
		② 통합 관리대응 기관을 통한 대응	0.0655	2
	활용확 산 범위	① 국내 지역 확산	0.0315	15
		② 글로벌 지역 확산	0.0315	15

<표 3-12> 4차 계층 우선순위에 대한 기타 산/학/연 기관 상대적 중요도 평가결과

### 3.2.2.4. 제고 요인 우선순위 분석(AHP 분석) 결과 시사점

AHP 분석 결과를 종합적으로 분석하면, 2차 계층의 경우 기획(0.333)과 연구개발 단계(0.274)를 각각 1, 2순위로 평가했으며, 활용·확산단계(0.240)는 3순위로 분석되었다. 사업 관리 단계는 0.155로 4순위를 기록하여 네 단계 중 가중치가 가장 낮은 것으로 나타났다.

또한, 3차 계층분석 결과 기획 단계, 연구개발 단계에서 각각 인프라(0.310)와 기술 우수성(0.311)이 1순위로 분석됐고, 사업 관리와 활용·확산 단계는 인프라(0.302)와 기후 대응체계(0.271)가 1순위로 기록됐다. 이를 통해 기획/관리의 경우 인프라, 연구개발단계는 기술의 우수성이 무엇보다 중요하며, 활용·확산의 경우 기후변화에 대한 정부 대응체계가 핵심임을 파악할 수 있다.

2단계(주요인)와 3단계(하위 대안)의 가중치를 곱한 복합기준치 분석 결과를 살펴보면, 기획 단계의 인프라가 0.1033으로 1순위이고, 기획완성도가 0.0957로 2순위임을 알 수 있다.

이 외에도 연구개발 단계에서 기술 우수성(0.0843)이 3순위로 실효성 제고에 있어서 중요도를 차지함을 알 수 있다. 활용·확산에서는 기후변화에 대한 정부의 대응체계 및 기술 용이성이 높은 순위를 기록했다. 이로 미루어보아 기획 시 인프라 구축으로 기획 내용을 더욱 내실화하고, 기술의 우수성을 확보할 뿐만 아니라 사용자 친화적(GUI 등) 기술개발로 접근이 쉽도록 만들어 정부의 대응체계 효율화를 통해 실효성 제고를 해야한다.

마지막으로 4차 계층을 보면, 복합 가중치에서 기획 인프라 중 연구기획 인력 및

예산 증액이 0.0645로 1순위로 평가되었고, 기획완성도 중 정책 방향 기반한 기획(0.0531)이 2순위로 분석되었다. 또한, 기술 우수성 중 신뢰도(0.0430)와 기술 적시성의 글로벌 기술 동향과 부합성(0.0427)이 각각 3, 4순위를 기록했다.

활용·확산 단계에서 대응체계 중에서는 통합 대응이 0.0410으로 7순위로 평가됐는데, 이는 현재의 기관별 대응으로는 기후변화 협약 등에 효율적으로 대응하는 데 한계가 있음을 나타내는 결과이다.

<표 3-13>은 기관별 주요 응답 내용과 이를 종합한 분석 결과를 정리한 표이다.

수요기관 강조내용	연구개발 기관 강조내용	관리기관 강조내용	기타기관 강조내용
<ul style="list-style-type: none"> <li>· R&amp;D 단계별(기획, 연구개발 사업 관리, 활용확산) 인프라</li> <li>· 다부처 기획 성과물의 국가/연구개발기관 간 공동소유</li> <li>· 활용/확산 위한 호환성/접근성 확보</li> <li>· 수요기관의 성과물 활용 위한 전문성 강화</li> <li>☞ 기획 형태, 인프라 등 성과물의 실질적 활용을 위한 국가 자원(인프라), 기술 용이성 및 대응체계 등을 주요 요인으로 평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기획 및 연구개발 단계의 기획 완성도, 우수성(신뢰도 및 국제 보고서 인용 등)</li> <li>· 활용·확산을 위한 호환성·접근성 확보 및 활용/확산 범위</li> <li>· 기후변화에 대한 통합 관리 체계 구축</li> <li>☞ 기술의 우수성 접근성, 범위 등 기술 요소를 주요 핵심 요인으로 평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기획 및 연구개발 단계의 기획 완성도, 우수성(신뢰도 및 국제 보고서 인용 등)</li> <li>· 사업관리 시 인프라 및 기획·관리 체계</li> <li>· 활용·확산 위한 기술 용이성 및 인프라</li> <li>☞ 연구개발 기관과 비슷한 양상이지만, 기획 관리 체계와 활용확산단계 인프라(수요처 전문성) 등도 강조하여 기술과 실질적 활용 측면 동시에 강조</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· R&amp;D 단계별(기획, 연구개발 사업 관리, 활용확산) 인프라</li> <li>· 기술 우수성 및 적시성(글로벌 기술 동향)</li> <li>· 활용·확산 위한 정부 대응체계</li> <li>☞ 단계별 인프라를 강조했으며, 개발단계의 기술 우수성과 정부 통합 대응체계 중요성 등 개발된 기술의 확산을 위한 인프라와 통합 대응체계 중요성 강조</li> </ul>

↓  
종합 분석 결과

<p>☞ 수요기관이 추구하는 방향(실질적 활용)과 연구개발기관이 추구하는 방향(기술요소)의 간극을 효율적으로 연결하는 방안이 필요하며, 다음의 항목들이 필수적으로 이행되어야 함</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 기획 시에 예상되는 성과물의 활용 방안은 최대한 구체화하는 것이 필요하고, 기술의 접근성 및 활용성을 극대화하는 방안을 구축해야 함</li> <li>· 최종 수요처에서 각 성과물을 활용 시에 관련된 인력을 대상으로 교육, 홍보 등을 연구개발 단계에서 진행하여 연구개발기관과 수요기관 간의 연계성 강화 중요</li> <li>· 기획, 관리, 활용·확산 단계 인프라 강화를 위한 재정적 지원이 필요하며, 기획 및 관리 인력 배치 시 관련 전공 박사 소지자 등 관련 전문가로 배치 필요</li> <li>· 기후변화 및 탄소중립에 대해 국가 차원에서 총괄 대응을 위한 통합기관을 설립하여 전(全) 부처 통합 대응체계 확립 필요 → 이를 통해 국제사회의 평가(기후변화 대응지수, 환경성과 지수 등)에 선제적으로 대응하여 과도한 경제적 제재(탄소국경조정세 등, RE100 등) 등 향후 발생할 수 있는 국가적 손실 최소화 방지</li> </ul>
---

<표 3-13> AHP 분석 결과의 시사점

### 3.2.3. 실효성 제고를 위한 실행방안 조사(일반설문) 결과

#### 3.2.3.1. 실행방안 조사(일반설문) 결과

AHP 계층 요소 외에 필요한 실행방안에 대한 서술형 설문조사를 진행했으며, 기관별로 다양한 의견이 도출되었다. 응답자 평균적으로 기획 단계에서 구체적 활용 계획수립의 중요성을 강조했으며, 활용·확산을 평가할 수 있는 정성적 평가체계의 구축을 제안했다.

연구개발단계에서는 불필요한 평가 등을 최소화하여 행정체계를 효율화하고, 수요 기관-연구개발기관-발주기관 간 의사소통 체계의 강화를 강조했다. 이 외에도 개발 방법론(AI 기법, DB 확보 및 가공)에 대한 정확도 등을 사전검토 하는 과정이 선행 되어야 함을 제안했다.

사업 관리단계에서는 단순 정량적 평가체계에서 벗어나 정책적 효과와 사회적 효과 등 활용을 통한 비용효과 및 비용편익을 평가할 수 있는 정성적 평가체계의 중요성을 강조했다. 또한, 과제 개발을 6개월~1년 전에 완성하고, 수요처 등 참여한 시연회, 교육 등을 통해 과제 최종 성과물 개선하여, 성과물의 완성도 향상을 제안 했다.

활용·확산단계에서는 개발된 성과물의 지속적 유지보수 및 개선 지원체계 확보가 중요함을 제시했으며, 발주기관 차원에서 활용확산 증대를 위한 지원체계 구축과 수요기관 대상으로 교육 및 홍보의 필요성을 강조했다. 또한, 민간에서도 성과물을 활용할 수 있는 지원체계의 구축을 제안했다.

주요인 (2단계)	실행방안 제안
기획 단계	<p><b>[수요기관]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 활용도 제고를 위한 목표물의 실체와 수준에 대한 사전분석 강화</li> <li>* (정책 등) 현장 수요가 절실한 사안의 경우 예측 개발기간을 거쳐 완성되는 성과물의 수준(e.g. TRL 6 이상 등)의 최소등급을 미리 설정 등</li> <li>- 기획 시 특정 기관이나 연구자에 집중되는 것을 지양하고, 수요처에 대한 수요조사를 사전에 진행</li> </ul> <p><b>[연구개발 기관]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 예산 투입 대비 성과에 대한 정량적인 평가를 강화</li> <li>- 다양한 이해관계자의 수요를 조사</li> <li>- 국내 용도, 글로벌 적용 용도로 구분하여 사업 기획 고려하고, 글로벌 모형의 경우 해외 관계 기</li> </ul>

주요인 (2단계)	실행방안 제안
	<p>관과의 협력 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기획 담당자 배치 시 해당 분야 전문가 필수적이며, 전문가 섭외 시 국제적 학술지 논문 확보 연구자로 확보하고, 수요처(관련 부처)와의 적극적 논의를 통한 실효성 높은 사업 기획 필요</li> </ul> <p><b>[사업 관리기관]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중복성 검토 등 필요기술을 제대로 도출하기 위해 기획 및 사업관리팀의 일원화 필수적</li> <li>- 기획 시 최대한 구체화가 필요(어떤 목적으로 어디에 쓰이며, 어떤 성과물이 도출되는지 등)하며, 그 과정과 방법론에는 연구자들의 자율성 부여</li> <li>- 기후변화 분야는 이해관계자가 복잡하여 정책수요와 방향에 중점을 두고 Top-Down 형태의 기획이 필요</li> <li>- 기획 인프라 확대를 통한 기획완성도 제고</li> <li>- 전 지구적, 국가 간 문제이므로 해결 방향 설정 후 이해관계자 의견 수렴하는 혼합형 기획 적절</li> </ul> <p><b>[기타 산/학/연]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연구개발 활용성 강화에 입각한 기획이 필요함</li> <li>- 중복적 예산 투입되더라도 기후변화 대응은 다양한 시나리오 기반으로 상호검증하고 최적의 Pathway를 분석해내야 하므로 전폭적인 국고 투입이 필요한 상황</li> <li>- 예비타당성 체계 간소화</li> <li>- 국내외 입법(관련 법률의 제·개정) 동향 파악해 중장기적 시점에서 사업 기획</li> <li>- 실제 미래에 기후변화로 인한 리스크가 심해지는 지역에 직접 적용할 수 있는 연구개발사업 기획이 중요</li> </ul>
연구 개발 단계	<p><b>[수요기관]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- R&amp;D 성격에 맞는 개발방식을 연구자가 스스로 상황에 맞게 선택하여 집중적으로 수행할 수 있도록 지원</li> <li>* 대부분의 연구는 시간에 따라 순차적으로 차근차근 성과가 나오는 선형적 성과 도출 체계 보다는 비선형적(e.g., exponential, tangent...) 인 경우가 많음.</li> <li>- 선정된 수요처가 연구개발 단계에 참여하는 제도 필요</li> </ul> <p><b>[연구개발 기관]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연구 수행 단계에서의 예산 집행 유연성 제고</li> <li>- 연차별 예산의 삭감 없이 안정적인 연구 수행 토대 마련 필요하고, 발주기관의 연구진 회의 참석하여 관리기관과 연구기관 간 긴밀한 협력적 관계 형성 필요</li> <li>- 불필요한 보고서, 발표 등 간소화하여 연구 집중도 극대화 필수적</li> <li>- 잠재적 수요처와 긴밀한 의사소통 체계 마련 필요</li> </ul> <p><b>[사업 관리기관]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연구비 집행 효율성 극대화 필요(현재 비영리가 많은 과제의 경우 간접비 비율(연구비의 30%) 조정 필요)</li> <li>- 장시간 소요되는 R&amp;D 특성상 글로벌 기술 동향과 기술 수요를 고려한 로드맵 수립, 필요기술의 적시 개발과 국제적 수준에서 인정받을 수 있는 간결하고 명확한 성과 도출 필요</li> </ul> <p><b>[기타 산/학/연]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전문인력 및 수요처와 연계된 기관에서의 연구개발 진행(향후 활용처 연계 목적 및 전문성 강화 측면)</li> </ul>

주요인 (2단계)	실행방안 제안
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후변화 모델 개발을 위해서는 기후 DB 수집, AI 모델을 위한 정제, 가공의 적절성을 검토해야 할 필요가 있음</li> <li>- 전문인력 및 수요처와 연계된 기관에서 연구개발 진행 필요</li> <li>- 목표보다 월등한 결과를 도출하면 인센티브제 등 개발 의지 고취할 필요</li> <li>- 블록 펀딩 형태의 예산을 확보해 R&amp;D 기획과 수행의 자율성을 높일 필요</li> </ul>
사업 관리 단계	<p><b>[수요기관]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유연하고 실현 가능한 성과지표 달성을 위한 지원(support)과 동반 감사(simultaneous audit) 체계 마련</li> <li>* 연구자에게 최종 성과 목표를 달성할 수 있도록 자율성을 최대한 보장하되 어긋나지 않도록 가이드라인 제시</li> <li>- 단순 논문 몇 편으로 정량적 성과지표를 대변하는 것은 지양하고, 실질적 정책/제도 반영이나 국제기구에 성과 반영 등 관련된 지표 개발 필요</li> </ul> <p><b>[연구개발 기관]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국제 평가단 활용 확대 검토 필요</li> <li>- 평가는 최소로 하되 연구진과의 성과 공유를 정기적으로 할 수 있는 방안 수립 필요</li> <li>- 정성적 측면의 성과지표 활용 검토 필요</li> </ul> <p><b>[사업 관리기관]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정량적 과학적 성과(학술회의, 발표 등) 최소화하고 사회적 성과(수요처 활용 등)는 성과 목표 확산활용방안으로 연구가 추진되도록 연구 수행이 필요</li> <li>- 과제 종료 이전 과제 성과물 6월~1년 이내 개발을 완료하고, 수요처 등 참여한 시연회, 교육 등을 통해 과제 최종성과물 개선하여, 성과물의 완성도 향상</li> <li>- 연구 성과확산을 위한 법, 지침 등 개정 등을 성과지표에 포함 필요</li> <li>- 전문지식이 있는 분이 담당하여 전문기관의 전문성을 높이고, 연구개발기관과 수요기관 간 의사소통의 중재자 역할 강화 필요</li> </ul> <p><b>[기타 산/학/연]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 성과지표에 대한 구체적 설정</li> <li>- 기후 모델의 정확도 및 정량적 성능 목표 달성을 확인 필요</li> <li>- 성과물의 지속적인 활용이 가능하도록 추적 평가 등의 강화와 성과물의 지속적인 보완이 가능하도록 지원 필요</li> </ul>
활용· 확산 단계	<p><b>[수요기관]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 우수한 연구(모형 등)는 선별/공청회 등 public awareness 과정을 거쳐 정책 활용 및 사회 전반 확산 등을 위한 지원체계 마련</li> <li>- 활용을 위해 모형 개발에 참여한 연구진이 수요처와 연계될 수 있도록(일정기간 파견, 박사후 과정 수료 등) 하는 방안을 마련 필요</li> </ul> <p><b>[연구개발 기관]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 확산단계에서의 모형 유지보수 및 개선 지원 체계 확보 필요</li> <li>- 개발성과 확산을 위한 발주기관 차원의 지원 체계 구축 필요하며, 실수요자 대상으로 교육 및 홍보 등 필요</li> </ul> <p><b>[사업 관리기관]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 적용부터 접근하되, 궁극적으로는 기후변화 성과물의 지속적 확산활용을 위해서</li> </ul>

주요인 (2단계)	실행방안 제안
	<p>는 성과물을 활용한 주요국 간 협상 대응 역량 제고 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발된 기술 활용도에 따른 인센티브 등 지원 체계 마련</li> </ul> <p><b>[기타 산/학/연]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국가적 차원에서의 연구개발물의 적용 및 확산을 위한 재정지원</li> <li>- 실 수요처에서의 활용도 제고를 위한 연구개발 주체와의 지속적 연계 및 협력</li> <li>- 주요 활용처에 대한 사전 리스트 구축 및 정기 간담회를 통한 활용 촉진 방안 필요</li> <li>- 민간에서 연구개발 성과물의 활용확산을 지원할 수 있는 형태 고려</li> <li>- 국가적 차원에서의 연구개발물의 적용 및 확산을 위한 재정지원</li> <li>- 실 수요처에서의 활용도 제고를 위한 연구개발 주체와의 지속적 연계 및 협력</li> <li>- 기획 단계에서 활용확산에 대한 구체적 내용 구축 필요</li> </ul>

<표 3-14> 실효성 제고 위한 실행방안 조사 결과표

### 3.2.3.2. 실행방안 조사(일반설문) 시사점

단계별 제안 사항을 종합하면, 기획 단계에서 구체적 활용 계획수립을 해야 한다. 구체적 활용 계획이란 무엇을 개발하고, 어떻게, 어디에 활용할 것이며, 그로 인해 나타나는 비용효과와 비용편익은 어느 정도이며, 국제회의에 어떻게 지원하여 국가적으로는 어떻게 이익이 될 것인지 등 정성적 평가체계의 구성이 필수적이다.

연구개발 단계에서는 수요처 및 연구개발 기관 간 긴밀한 협력체계 확립을 통한 개발 후 활용 전략을 지속해서 수립하고, 보여주기식 행정체계를 간소화하여 연구 집중도를 높여야 할 것이다.

관리단계에서는 기획 시에 기획된 의도를 파악하여 계획된 성과 목표/성과지표의 달성 여부를 지속해서 검토하고, 과제 종료를 6개월 ~ 1년 정도 앞당겨 그 후에는 수요처 대상으로 교육, 홍보 등을 추진해야 한다.

마지막으로 활용·확산 단계에서는 성과물 유지보수 및 개선과 수요처 대상 교육, 홍보를 위한 재정적 지원이 필요하며, 활용·확산을 지속해서 달성하는 과제에 대해서는 인센티브 제도를 도입하여 실효성을 촉진해야 한다.

주요인 (2단계)	주요 시사점
기획 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 예상 성과물, 활용 목적, 방법론, 파급효과 등 최대한 구체적으로 기획</li> <li>* 활용·확산을 평가할 수 있는 성과 목표 및 성과지표 수립</li> </ul>
연구개발 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 최종 수요처-연구개발기관 간 협력체계 강화</li> <li>- 행정체계 간소화</li> </ul>
사업관리 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정성적 평가체계 기반한 사업관리</li> </ul>
활용·확산 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 성과물 유지보수, 개선과 수요처 대상 교육 및 홍보를 위한 재정적 지원</li> <li>- 활용·확산이 잘 되는 과제에 대해서는 인센티브 지원 등 관련 제도 도입</li> </ul>

<표 3-15> 실효성 제고 위한 세부 실행방안 조사결과 시사점

### 3.2.4. 1차 설문조사 종합 시사점

본 연구에서 진행한 설문조사 결과 응답 기관 별로 현재 활용 실태에 대해 평가하고 있는 바가 다를 뿐만 아니라 AHP 분석 결과 실효성 제고 위해서 강조되어야 하는 요소와 실행방안 조사 결과도 상이하다.

이를 종합하면, <표 3-16>처럼 수요기관은 실질적 활용 시에 필요한 요소(성과물 활용 교육, 연구개발 시 수요기관의 적극적 참여 등)를 강조했으며, 연구개발기관은 기술의 우수성과 국제회의 대응 역량 확보를 주요한 요소로 평가했다. 관리기관은 연구개발기관과 비슷한 양상을 보였으며, 다만 활용·확산 시의 수요기관 간의 연결고리에 대한 구체화를 필요로 했다. 마지막으로 기타 산/학/연 기관의 경우 기후변화 대응 시 정부 통합 대응과 성과물을 활용할 수 있는 접근성 등을 강조했다.

설문조사 결과를 주요인 단계별로 살펴보면, 기획 단계에서부터 더욱 구체적으로 기획이 필요하다. 즉, 예상 성과물, 활용 대상, 활용 경로를 사업 단계별로 구분하여 구체적인 계획을 수립하고, 성과물의 활용·확산 정도를 평가할 수 있는 성과 목표/지표 구성하는 것이 중요하다. 이 외에도 기획 담당자는 관련 전공 박사 소지자나 예비타당성조사 대상 R&D 사업 기획 경험자 등으로 배치하여 기술에 대한 이해도 극대화할 필요가 있다.

연구개발에서는 기술의 우수성 확보를 통한 경쟁력을 확보하고, 국제사회의 개발 방향을 모니터링 하고, 이를 반영한 기술개발로 국가 간 기후 회의에서 대응 역량 확보가 중요하다.

사업 관리 단계에서는 정성적 평가체계에 가중치를 높여 사업을 평가하고, 기획 의도대로 사업 관리 및 평가를 진행해야 한다. 활용·확산 단계는 정부의 통합 대응 체계 구성과 수요처 담당자 대상으로 성과물 활용 교육 및 홍보와 성과물의 개선/유지보수를 위한 재정적 지원체계 확보해야 한다.

<표 3-16>은 1차 설문조사 시사점에 따른 실효성 제고방안을 정리한 것이다(다음 페이지).

설문조사		주요 시사점	실효성 제고 방안
실태조사		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 연구개발기관에서 개발된 것이 해당 기관 내에서는 보고서 작성 등 연구 활동 등을 진행하는 데 활용이 어느 정도 되는 편이지만, 성과물을 활용하여 정책을 수립해야 하는 수요기관에서는 다소 그 활용성이 미흡하다는 평가</li> <li>· 전문관리기관의 평가(2.7점) 결과는 성과 목표 및 지표는 달성하여 상위기관(과기부 등) 사업평가체계에서는 우수성은 인정받는다고 하더라도 그러한 평가체계가 성과물의 실질적인 활용·확산을 하는 데에 있어서는 다소 부족하다는 것을 의미</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>기획 단계에서부터 더욱 구체적으로 기획</b></li> <li>· 예상 성과물, 활용 대상, 활용 경로를 사업 단계별로 구분하여 구체적인 계획 수립</li> <li>· 또한, 기획 단계에서부터 성과물의 활용 확산 정도를 평가할 수 있는 성과 목표/지표 구성</li> <li>· 기획 담당자는 관련 전공 박사 소지자나 예비타당성조사 대상 R&amp;D사업 대응 경험자 등으로 배치하여 기술에 대한 이해도 극대화</li> <li>· 또한, 기획팀과 사업관리팀을 일원화하여 중복성을 제외한 필요 기술을 도출하고, 기획된 의도대로 사업관리 및 평가 진행</li> <li>- <b>연구개발에서는</b> 기술의 우수성 확보를 통한 경쟁력을 확보하고, 국제사회의 개발 방향을 모니터링 하고, 이를 반영한 <b>기술개발로 국가 간 기후회의에서 대응 역량 확보</b></li> <li>- <b>사업관리 단계에서는</b> 정성적 평가체계에 가중치를 높여 사업을 평가하고, 단순 정량적 평가체계(논문, DB, 특허, 소프트웨어 개발 등)지양</li> <li>- <b>활용확산 단계는</b> 정부의 통합대응체계 구성과 수요처 담당자 대상으로 성과물 활용 교육 및 홍보와 성과물의 개선/유지보수를 위한 재정적 지원체계 확보</li> </ul>
A H P 분 석	기획 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 인프라(인력 및 연구용역 예산)의 강화를 통한 국내외 정책방향에 입각한 기획의 완성도 제고가 필요</li> <li>· 기획 시 다양한 이해관계자의 의견을 수렴하여 기획 방향 정립</li> </ul>	
	연구개발 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기술의 우수성(신뢰도, 국제 보고서 인용 등)을 달성하여 성과물 quality 확보</li> <li>· 글로벌 기술 동향과 부합하는 기술개발을 통한 국가 간 회의에서 대응 역량 확보</li> </ul>	
	사업관리 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 인프라(인력 등)의 강화를 통한 관리의 효율화 도모</li> <li>· 기획과 사업관리를 일원화하여 사업관리 시 필요한 기술 등을 기획 시 반영하여 기술에 대한 이해도 제고와 중복성 최소화하고, 기획 의도에 기반하여 사업관리 필요</li> </ul>	
	활용·확산 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기후변화 대응에 관해서는 정부 통합대응체계를 수립하여 산발적으로 대응하고 있는 現 대응체계의 개선이 필요</li> <li>· 기술의 용이성(접근성과 호화성)을 극대화하여 기술의 활용이 손쉽도록 하는 것이 중요</li> </ul>	
실행방안 조사		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기획 시에 예상 성과물, 활용처 및 활용방안 등을 구체화 필요하고, 정량적 평가체계를 지양하여 정성적 평가체계 확립 중요</li> <li>· 연구개발 시에는 불필요한 행정절차는 최소화하고, 수요처 간 긴밀한 의사소통 체계는 강화하여 실질적 활용에 대한 사전계획</li> <li>· 사업 관리 시에는 정성적 평가체계에 기반한 사업 관리가 필요</li> <li>· 활용확산 단계는 재정적 지원으로 성과물 유지보수 및 개선과 수요처 대상 홍보·교육 필요</li> </ul>	

<표 3-16> 1차 설문조사 시사점에 따른 실효성 제고방안



### 3.3. 2차 설문조사 분석 결과

2차 설문조사에서는 1차 설문조사 응답자 중 5명을 선발하여 추가 인터뷰를 서면 형태로 진행했다. 전체 5명 중 응답자는 3명이었으며, 연구개발기관 1명, 기타 산/학/연 전문가 2명이다. 단, 기타 산/학/연 전문가 중 1명은 국회 입법조사처 소속으로 환경부 R&D 사업 성과물의 직접적 수요기관은 아니지만 입법 기관으로서 수요기관 성격을 띠고 있다고 할 수 있다.

구분	회수/전체	회수율(%)	설문 분포(%)
<b>총계</b>	<b>3/5</b>	<b>60</b>	<b>100</b>
수요기관	0/1	0	0
연구개발기관	1/1	100	33
전문 관리기관	0/1	0	0
기타 산/학/연 전문가	2/2	100	67

<표 3-17> AHP설문 응답자 기본현황

2차 설문조사를 살펴보면 <표 3-18>과 같이 기획 단계의 경우 모든 단계(연구개발-사업관리-활용확산)를 포괄하는 큰 그림을 제시하는 단계이므로 1순위로 평가되었음을 설명했다.

또한, 기획 단계 외 다른 단계에 더 높은 가중치를 부여한 경우는 활용·확산 시 수요시장에 대한 경제적 분석과 기술이전을 위한 라이선스 계약 능력 같은 실무가 중요한 것을 이유로 뽑았다. 다만, 환경부 기후변화 R&D의 경우 공공 활용성(Publicity)이 강한 사업이므로 초기 기획 단계에서의 구체적 방향 설정이 최종 성과물의 활용·확산까지 영향을 미치는 것으로 응답했다.

마지막으로 기획 인프라(인력 및 예산) 측면에서 실효성 제고 세부 실행방안으로는 기후변화 전문가의 기획 담당과 다양한 분야의 전문가와 최종 수요처를 기획 단계에서부터 적극 참여시키는 방안을 제시했다.

구분	인터뷰 질의에 대한 주요 답변
결과분석	<p><b>Q. 기획단계가 연구개발단계/활용확산 단계 보다 가중치가 높은 이유?</b></p> <p><b>[연구개발 기관]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기획이 잘 될 경우 연구개발 방향을 잘 포괄하고 있으므로 중간 산출물 문제점이 발생하여도 그것을 최소화 할 수 있으며, 국내외 이슈의 분석을 통해 연구의 필요성 및 당위성에 대한 충분한 의미를 부여할 수 있음</li> <li>- 기획이 잘못될 경우 실질적 활용/확산 단계에서 어려움이 발생하는데 이는 사회적 요구 등에 대한 충분한 토의가 되지 못하기 때문으로 판단됨</li> </ul> <p><b>[기타 산/학/연]</b></p>

구분	인터뷰 질의에 대한 주요 답변
	<p>- 기획단계는 예상되는 연구 및 기술개발의 목적과 주요 내용, 성과, 성과로 인한 기대 및 파급효과 등을 사전 정의하고 가이드를 부여하는 단계로, 연구개발이 성공적으로 진행될 수 있도록 방향을 제시하며 연구개발로 인해 달성하고자 하는 목표를 보여주는 큰 그림으로 상대적으로 중요도가 높음</p> <p>- 연구성과물이 실 정책이나 현장에 적용되는 것이 궁극적인 목적/목표이나, 실제 성공적인 성과물 도출을 통한 실효성 제고를 위해서는 기획 단계부터 체계적으로 연구가 진행될 수 있도록 연구 방향과 명료한 목표를 제시하는 것이 선행되어야 하기에 기획 단계가 더 중요하다고 사료됨</p> <p>- 기후변화 R&amp;D 사업은 공공성(publicity)이 강한 특성이 있으므로 사익추구 극대화를 추구하는 일반 R&amp;D 사업은 연구개발 단계에서 상대적으로 유연하게 수정·보완이 이루어지나 공공성이 강한 R&amp;D 사업은 불가능함. 따라서 초기 기획단계에서의 방향 설정이 최종 성과에 영향을 미치는 정도가 크다고 할 수 있음</p> <p><b>Q. 연구개발단계가 활용확산 단계 보다 가중치가 높은 이유?</b></p> <p><b>[연구개발 기관]</b></p> <p>- 연구개발이 잘 될 경우 향후 다양한 산출물 도출이 가능하며, 이는 곧 활용 확산으로 이어질 수 있기 때문에 연구개발 단계가 더 중요</p> <p><b>[기타 산/학/연]</b></p> <p>- 연구개발의 성과물이 좋지 않을 경우 활용확산 자체가 불가능하므로 연구개발단계가 더욱 중요</p> <p><b>Q. 1차 설문조사 시 응답자가 기획 단계 외 다른 단계에 더 높은 가중치를 부여한 이유?</b></p> <p><b>[연구개발 기관]</b></p> <p>- 기획에 문제가 발생할 경우 다른 단계(연구개발 단계 등)에서 회복이 가능할 것으로 보았으나 1차 설문결과를 살펴보면 기획이 우선적으로 잘 이루어져야 다른 단계가 원활할 것으로 사료됨</p> <p><b>[기타 산/학/연]</b></p> <p>- (R&amp;D연구성과물을 활용·확산시키기 위해서는 R&amp;D프로세스 뒷단(활용·확산단계)에 대한 이해와 전문성이 필수이나 대부분의 R&amp;D연구개발 인력들은 이에 대한 이해가 부족한 것이 현실임. 즉, 수요시장에 대한 경제적 분석과 기술이전을 위한 라이선스 계약 능력과 같은 실무 능력이 반드시 요구됨)</p>
세부 실행방안	<p><b>Q. 기획 인프라(예산 및 인력) 관점에서 실효성 제고를 위한 세부 실행 방안은?</b></p> <p><b>[연구개발 기관]</b></p> <p>- 기후변화는 어려운 주제이고 전문적인 지식이 필요하므로 이와 관련된 전문적 지식을 갖고 있는 사람들의 참여가 필수</p> <p>- 또한 기획담당자의 이해 폭도 중요하므로 기후변화와 관련된 해외 주요 연구기관이나 학회 등의 참석을 통해 능력을 높이는 것이 바람직하며, 해결해야 할 문제의 복잡성에 의해 다양한 관점에서 문제를 고찰하려면 시간과 예산의 증액이 필수</p> <p><b>[기타 산/학/연]</b></p>

구분	인터뷰 질의에 대한 주요 답변
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후변화 전공 및 관련 전문가가 직접 기획에 참여하여 전반적인 연구기획을 이끌어 가야 하며, 기획 예산 증액을 통해 기획보고서 논리력 제고를 위한 전문 R&amp;D 컨설팅 기관 활용 필요</li> <li>- 다양한 분야(생물, 환경, 사회 등 지구를 구성하는 유무형 분야 모두)의 이해관계자 의견수렴과 연구개발 내용 반영을 위해 전문가 자문 수당 지급 등에 과감한 투자 필요하고, 연구개발기관과 최종 수요처의 기획 참여가 반드시 필요하므로 이를 위한 인프라 구축이 필요</li> </ul>

<표 3-18> 2차 설문조사 결과표

### 3.3.1. 2차 설문조사 종합 시사점

본 연구에서는 환경부 기후변화 R&D 성과물 실효성 제고를 위해서는 활용·확산 단계의 전략 수립이 무엇보다 중요한 것으로 가정을 했으나 AHP 조사 결과 실효성 제고를 위해서는 활용·확산 단계보다 기획, 연구개발 단계가 더욱 중요한 것으로 평가되었다.

이러한 결과의 원인분석을 위해 수행된 2차 설문조사에서는 기후변화 R&D 사업이 공공성(Publicity)을 띠는 성격 때문으로 분석되었다. 즉, 사익을 추구하는 타 R&D의 경우 활용·확산 단계에서 특허 출원 및 라이선싱 노하우 등이 무엇보다 중요하지만, 공공성이 주목적인 환경부 기후변화 R&D 사업의 경우 수요처가 대부분 국가 및 지자체이므로 기획 단계에서부터 예상 성과물에 따른 수요처의 활용 방안까지 구체적으로 수립하는 것이 무엇보다 중요한 것으로 나타났다.

이 외에도 기획 단계의 인프라 측면에서는 기획 담당자를 2~3명으로 구성하며, 총괄·기획 위원회 운영 시 다양한 이해관계자(유관 부처·기관, 지자체 담당자, 수요기관, 전문가, 연구기관 등)로 구성하여 의견을 수용하고, 부처 간 협력 방안을 구성해야 한다. 더 나아가서 최종 성과물의 단계별 활용 방안까지 상세하게 기획할 필요가 있다.

따라서 이러한 제반적 활동을 위해 기획 인프라(인력 및 예산, 기간 등)에 충분한 투자가 선행되어야 함을 알 수 있다.

### 3.4. 결과 요약 및 시사점

환경부 기후변화 R&D사업 성과물 실효성 제고 방안 도출을 위한 연구에 있어서 문헌조사와 상위기관 평가 결과를 종합하면 사업의 투자 대비 그 실효성은 대량적으로 미흡하다는 평가를 받고 있다. ‘2020년 신기후체제 대응 환경기술개발사업 예비타당성조사 보고서(KISTEP, 2021)’에 의하면 신규사업은 활용성을 극대화할 수 있는 관리 체계를 확보하는 것이 반드시 선행 되어야함을 지적했다. 또한, 선행사업인 ‘기후변화 대응 환경기술개발사업’의 상위기관(과기부) 최종 평가에서 과제별로 모형의 활용성을 극대화하는 구체적 방안 수립을 보완 해야 함을 강조했다.

이 외에도 R&D 전주기 체계를 분석한 결과 주요 선진국 대비 한국의 체계는 정량적 평가에만 다소 집중하여 연구를 위한 연구에서 끝나는 경우가 많은 것으로 분석되었다. 또한, 해외의 경우 정책 수립 후 적절성과 효과성을 평가하는 등 성과물 활용을 통해 발생할 수 있는 효과에 대해 집중하며, 연구 성과 활용 촉진을 위해 구축된 정보(DB, 특허정보 등)의 통합 데이터베이스를 국가기관에서 관리하여 다양한 연구자들의 접근 및 활용을 할 수 있도록 하고 있다.

따라서 국내도 기후변화 R&D를 통해 구축된 DB 등을 정부에서도 통합 관리하여 (연구기관과 공동 소유) 접근성 및 호환성을 제고시키고, 성과물을 활용해 발생하는 사회적 비용효과, 피해 저감 정도 등 정성적 성과 평가체제로 진행하는 것이 성과물 실효성 제고에 있어서 중요함을 알 수 있다.

전문가 대상 설문조사(1차)에 있어서 성과물의 활용은 대체로 보통에서 어느 정도 활용되고 있다고 보았고, 수요기관의 경우에는 미흡에서 보통 정도로 평가하여 연구개발기관과 최종 수요처 간에 느끼고 있는 실효성 실태에 대해서는 다소 차이점을 보였다. 이는 연구개발기관과 수요기관 간 협의체를 개발단계부터 운영하여 최종 성과물의 개발·활용 방향을 구체화할 필요가 있음을 의미한다.

또한, 제고 요인 우선순위 분석을 위한 AHP 분석 결과를 살펴보면, 주요 요인 중에는 기획이 매우 중요함으로 평가가 되었다. 즉, 기획 시 활용의 구체적 계획과 활용에 대한 구체적 성과지표까지 수립해야 함을 강조했다. 3단계인 하위요인 대안을 분석한 결과 기획 단계의 충분한 인력과 예산 투입이 성공적인 기획에 영향을 미치는 1순위로 기록되었다. 이어 기획완성도와 기술 우수성이 그 뒤를 이었다. 이로 미루어보아 기획의 완성도를 제고 하기 위해 인프라 확대가 필요하며, 기술 우수성에 집중한 연구개발로 성과물 우수한 quality의 확보가 선행되어야 함을 의미한다.

마지막으로 4단계의 선택 대안에서는 기획 인프라 중 인력 및 관련 연구용역 예산 증액을 1순위로 평가했다. 기획완성도 제고를 위해 관련 분야 박사 소지자나 기획

경험자로 배치하는 것이 중요하고, 다양한 이해관계자 간 이견을 조율하기 위한 자문회의 등을 더욱 자주 개최하는 등 이에 필요한 연구용역비용의 증액이 필요할 것이다. 또한, 기술 우수성 중 ‘성과물 신뢰도’와 ‘글로벌 기술 동향과의 부합성’이 3, 4 순위로 평가되었는데, 이는 성과물 quality 확보와 글로벌 기술 동향에 부합하는 연구개발로 기후변화 관련 국가 회의 시 국내의 역량을 확보하는 것이 시급함을 의미한다. 이 외에도 정책적 대응체계가 강조되었는데, ‘통합관리 대응(0.0410)’이 7순위로 기록된 것을 보면 알 수 있다.

4단계 평가 결과에서 주목할 만한 점은 기술의 용이성(호환성 및 접근성)과 수요처 전문성 강화가 각각 12, 14순위로 기록되어 성과물의 GUI 개발 등을 통한 사용자 친화적 활용성 증대와 기후변화에 대해 산발적 대응체계에서 벗어나 통합관리 체계의 구축을 강조한 점이다.

AHP 분석 결과를 종합해보면, 수요기관이 추구하는 방향(성과물의 실질적 활용)과 연구개발이 추구하는 방향(기술 요소 강조)의 간극을 효율적으로 연결하는 방안이 필요하다는 것을 유추할 수 있다. 이러한 간극을 효율적으로 운영하기 위해서는 기획 시에 예상되는 성과물의 활용 방안은 최대한 구체화하는 것이 필요하고, 기술의 접근성 및 활용성을 극대화하는 방안을 구축해야 한다. 또한, 최종 수요처에서 각 성과물을 활용 시에 관련된 인력을 대상으로 교육, 홍보 등을 연구개발 단계에서 진행하여 연구개발기관과 수요기관 간의 연계성 강화 중요하다고 할 수 있다.

이 외에도 기획, 관리, 활용·확산 단계 인프라 강화를 위한 재정적 지원이 필요하며, 기획 및 관리 인력 배치 시 관련 전공 박사 소지자 등 관련 전문가로 배치가 중요하다. 마지막으로 기후변화 및 탄소중립에 대한 국가가 총괄 대응하기 위해 통합기관을 설립하여 전(全) 부처 통합 대응체계 확립이 필수적이라 할 수 있다. 이러한 통합관리를 통해 국제사회의 평가(기후변화 대응지수, 환경성과 지수 등)에 선제적으로 대응하여 과도한 경제적 제재(탄소국경조정세 등, RE100 등) 등 향후 발생할 수 있는 국가적 손실을 최소화하는 대응체계 수립이 시급하다.

마지막으로 실효성 제고 위한 실행방안 조사 결과에서 기획 단계는 구체적인 기획(예상 성과물, 활용 목적, 활용 방법, 이로 인한 파급효과 분석 등)과 활용·확산을 평가할 수 있는 성과 목표 및 성과지표 수립이 필요하다. 연구개발 단계에서는 수요처와 연구개발기관 간 협력체계는 강화하고, 주기적 보고 및 평가 등은 축소하여 행정체계는 간소화하여 연구의 집중도를 제고 하는게 중요하다. 활용·확산 단계에서는 성과물의 유지보수 및 개선과 수요처 전문가 대상 성과물 활용법 교육 및 홍보를 위한 재정적 지원과 활용·확산이 잘 이루어지고 있는 과제에 대해서는 연구기관에 인센티브 지원, 가점 부여 등 활용·확산을 독려할 수 있는 관련 제도 도입이 필요한 것으로 나타났다.

전문가 대상 설문조사(2차)에서는 환경부 기후변화 R&D 사업은 공공성이 강하여 기획 단계에서 지도를 그리듯이 구체적 성과물과 그 활용 방안을 수립해야만 연구 개발과 사업 관리 단계를 거쳐 활용·확산에도 원활하게 이어진다고 응답하였다. 또한, 기획 인프라(인력 및 예산) 관점에서 실효성 제고를 위해서는 기후변화 전문가 기획 담당 및 다양한 부문(기후, 생물, 경제, 사회 등)의 총괄·기획 위원회 전문가 구성 등을 제시하였다.



## 4. 결론 및 연구의 한계

### 4.1. 실효성 제고 위한 R&D 단계별 정책적 제언

본 연구는 환경부 기후변화 R&D 사업 성과물의 실효성을 제고 하여 효율적인 국가 기후변화 대응 정책 수립·이행으로 국제사회의 부정적 평가에 대응하고, 기후변화로 인한 피해를 최소화하는 대응체계의 구축지원을 하는 데 의의가 있다.

동 절에서는 문헌조사, 전문가 대상 설문조사 결과와 환경부 기후변화 R&D 사업 기획/관리 업무 경험 등을 종합하여 실효성 제고를 위한 R&D 단계별 정책적 제언을 한다.

#### 4.1.1. R&D 기획 단계

기후변화 R&D는 타 R&D와 달리 공공성이 매우 강한 사업으로 기획 단계부터 최종 수요처를 지정하여 국내·외 정책에는 어떻게 대응할 것인지 그 방법론까지 상세하게 기획해야 한다. 사익을 추구하는 타 R&D의 경우 기획 외 단계에서 조정을 통해 활용·확산에 영향을 줄 수 있지만, 공공성이 강한 기후변화 R&D 사업의 경우 구체적 기획이 곧 활용·확산의 실효성까지 영향을 미치므로 가장 중요한 단계라고 할 수 있다.

기획 단계에서는 최종 성과물이 예상 수요처에 어떻게 활용될 것인지에 대해 구체적인 전략을 수립해야 한다. 따라서 기술을 도출하는 총괄·기획 위원회 단계에서부터 예상되는 수요기관 관계자들이 참여하여 의견을 반영하고, 최종 성과물이 궁극적으로 어떤 형태로 어디에 활용될 것인지 구체적인 방법론을 수립해야 한다. 즉, 사업 단계별 중간 성과물을 어디에 어떻게 활용할 것인지 기획하고, 최종 성과물이 궁극적으로 국내·외 어떤 정책에 활용되게 할 것인지까지 매우 상세하게 기획해야 한다.

이 외에도 논문, 특허 DB, 정책 활용 건수 등 단순 성과지표를 지양하고, 실효성 제고에 초점을 맞춘 성과지표를 수립해야 한다. 구체적으로 모형이 제시한 정책 수립으로 사회적 피해 비용의 저감 정도와 비용·효과적 정책 수립을 통한 비용 절감 등 정책 수립을 통해 발생할 수 있는 사회·경제적 파급효과를 평가할 수 있는 지표 체계를 기획해야 한다.

또한, 통합평가모형에 투입되는 DB와 그 결과물에 대한 검증 방법을 기획해야 한다. 일례로 저감 장치를 개발하는 R&D 사업에서 장치 도입 후 나타나는 정량적 변



화(오염 저감률 등)를 평가하여 성공 여부를 평가하는 것처럼 통합평가모형도 검증 체계를 기획 단계에서부터 수립할 필요가 있다. 예를 들어 과거 기준 연도를 통해 모형의 정확도를 검증한다면, 과거 몇 년까지의 자료를 기준으로 할 것인지 정하고, 선진국 통합평가모형의 결과와 비교하여 개발 모형의 정확도를 얼마큼 달성해야 하는지까지 구체적으로 구성해야 한다. 더 나아가서 DB 분석 방법론(AI, 머신러닝 등) 또한 기획 단계에서부터 설정하여 예상되는 성과물을 구체화할 필요가 있다. 이를 통해 최종 수요처에서 활용이 가능한 방법론에 맞추어 개발하도록 기획 해야 한다.

추가로 기획 인프라 측면에서 담당 인력을 기후변화 전문가와 사회과학 분야 전문가 등 최소 3~4명으로 구성할 필요가 있다. 기후변화 R&D 사업은 다양한 부문을 고려해야 하는 사업이므로 기획 담당자 또한 다양한 관점을 가진 인력으로 구성해야 한다.

이 외에도 사업 영역 및 세부 기술 도출을 위한 총괄·기획 위원회의 전문가 구성 시에는 다양한 부문(기후변화, 환경, 사회/경제, 정책, 철학 등) 인력을 섭외해야 하며, 최종 수요처(지자체, GIR, 국립환경과학원 등)도 참여하여 사업 방향을 구체화할 필요가 있다. 따라서 이를 위한 인력과 예산 및 기획 기간 등 기획 인프라를 최대한 늘려서 기술이 개발된 후 활용·확산이 제대로 이루어질 수 있도록 최대한 상세하게 기획해야 한다.

#### **4.1.2. 연구개발 및 관리단계**

연구개발 및 사업 관리는 동시에 이루어지는 경우가 대부분이기에 두 단계에서 협동이 이루어지도록 하는 것이 실효성 제고에 있어서 중요하다. 특히, 연구개발 과정에서 수요기관 의견을 반영할 수 있는 창구를 만들어야 한다. 예를 들어 지자체 담당자들이 모형을 활용할 때는 그에 맞는 GUI와 메뉴얼 등을 개발해야 하는데, 이때 지자체 담당자의 의견을 반영하여 개발 방향을 조정할 수 있다. 이러한 창구는 관리기관에서 주도하여 운영·관리를 하고, 의견을 한 방향으로 이끌어 가는 역할을 수행해야 한다.

이 외에도 해당 지자체별로 정책이 바뀔 때 지자체 담당자가 모형에 투입되는 정책 DB를 바로 업데이트할 수 있는 웹 기반 프로그램을 구성하여 복잡한 행정절차를 거치지 않고, 업데이트된 정보를 바탕으로 모형을 바로 분석할 수 있도록 해야 한다.

또한, 개발된 기술의 사후관리 시에는 선진국(미국 등)의 R&D 관리 시스템 같이 정책 수립지원을 통한 사회적 효과평가 지표 등을 달성하여 성과 활용을 달성한 연구기관에 대해서는 향후 신규과제 선정평가 시 가점을 부여하거나 인센티브 등을 지원할 필요가 있다.

추가로 통합평가모형의 경우 사회적 요소까지 모두 고려하여 의사결정을 지원하는 기술 수준으로 개발되어야 한다. 구체적으로 감축 분야의 경우 온실가스 감축 기술에 투자를 관련 정치가와 투자자들이 결정할 것인지 등 자본 투입 가능성에 대한 요소도 분석해야 한다. 적용 분야의 경우 최종 수요자인 주민들의 의견 분석하는 요소 추가 등을 통해 정확도를 제고하여 정책 결정자의 의사결정을 지원해야 한다.

### **4.1.3. 활용·확산 단계**

R&D 활용확산 단계에서는 국가 기후변화 대응 전담 기구 창설과 성과물에 대해 국가와 연구기관이 공동 소유 등을 통해 기후변화 대응체계 일원화와 지속적인 유지·보수체계를 수립하는 것이 매우 중요하다. 이를 통해 중복투자 방지와 필요한 영역에 대한 기술개발 등이 이루어질 수 있으며, 개발된 기술의 지속적 업데이트 등을 수행할 수 있다.

#### **4.1.3.1. 기후변화 대응 전담기구(KPCC) 창설**

현재 한국에서는 기후변화 대응을 위해 개별 부처/기관에서 산발적으로 이루어지고 있다. 이러한 산발적 대응은 그 효율성 제고에 한계점이 있다. 왜냐하면, 기후변화 현상 자체가 전(全) 분야에 영향을 미치며, 이 과정에서 분야 간에도 상호영향이 있어 예측이 매우 복잡하기 때문이다. 따라서 다른 분야와 달리 기후변화 분야의 경우는 통합적으로 관리하는 국가 대응 기관이 필요하다.

일례로 UN에서는 기후변화에 대한 국제 협약(UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change)의 실행보고서 발간을 지원하고 인간 활동에 대한 기후변화의 위험을 평가하여 그 영향 및 실현할 수 있는 대응 전략을 주기적으로 평가하는 국제기구인 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)를 창설하고 운영하고 있다. IPCC에서는 기후변화 과학(Working Group1), 기후변화 적응(Working Group2) 및 기후변화 완화(Working Group3)로 구성하여 전 세계가 기후변화 대응을 위해 나아가야 할 방향에 대한 방향을 제시한다. 즉, IPCC에서는 정책결정자들에게 기후변화에 대한 과학적 평가 결과를 제공하는데, 구체적으로 영향에 따른 미래 잠재 리스크와 적응 및 완화(감축)의 최적 경로(Options) 등의 정보들로 구성된다. IPCC에서는 이러한 정보를 담은 AR(Annual Report) 보고서를 주

기적으로 발간하여 각 국가의 정책 결정자들이 기후변화 피해 최소화를 위해 나아가야 할 목표를 제시한다.

반면 국내의 경우에는 환경부 산하의 온실가스종합정보센터(GIR)에서 기후변화 완화(감축)업무를 총괄하는 역할을 수행 중이다. 또한, 기후변화 과학 분야는 기상청에서 대응 중이며, 기후변화 적응 분야의 경우 환경부, 국립환경과학원 및 환경연구원(KEI) 등에서 대응 중이다. 이처럼 각 분야에 대해 여러 기관에서 산발적으로 대응을 하는 셈이다.

이러한 산발적 대응은 각 부문(과학, 적응, 완화) 간 상호연계가 이루어지지 않아 관련 정책과 기술이 연계되지 않고, 어떤 분야가 정책적으로 부족한지 파악하기가 힘들 뿐만 아니라 현재 개발된 기술 수준에 대한 정보공유가 제대로 안 되어 기술 개발의 중복투자 등 다양한 문제가 발생한다. 이러한 제반적인 요인들은 미흡한 국가 기후변화 대응체제로 이어질 우려가 있으며, 궁극적으로 국제사회의 부정적 평가에 대한 대응과 기후변화 피해 최소화를 위한 역량제고에 비효율을 초래할 것이다.

이를 해결하기 위해서 국내도 IPCC처럼 KPCC(Korea-governmental Panel on Climate Change)를 창설하여 기후변화의 통합관리 체계를 구축할 필요가 있다.

KPCC는 환경부를 총괄부처로 하여 기후변화 과학, 기후변화 적응 및 기후변화 완화 분야의 통합평가모형 과제를 관리하고, 신기후체제(파리협정) 대응 지원과 국가/지자체 정책 수립을 지원하는 역할을 수행해야 한다.

즉, 부문별 통합평가모형 과제들을 관리하고, 주기적으로 보고서를 발간하여 각 정부 부처의 정책 결정자들이 나아가야 할 방향을 제시 해야 한다. 또한, 반대로 국가 및 지자체 정책 결정자들이 필요한 정보 요청 시 KPCC에서 연구기관과 정책 결정자를 연결해주는 등 이해관계자의 교두보 역할을 하여 정책 수립을 지원할 수 있다.

이 외에도 신기후체제 대응을 위한 국가 차원의 보고서 작성 시에 관련 시나리오, BAU 산출, 이행 경로 등에 대한 검증 지원하고, 완화/적응 분야의 정책 검토 반과 기술 검토 반을 총괄·운영하여 대응 역량을 확보해야 한다.

마지막으로 KPCC에서는 기술 DB의 지속적 업데이트를 지원하고, DB의 총괄관리(KPCC/연구기관 간 공동 소유형태)를 통해 연구자·정책 결정자 등 이해관계자 간의 DB 공유가 이루어질 수 있도록 지원역할이 필요하다.

이처럼 기후변화 대응 통합관리 기관 설립으로 기후변화 분야의 효율적 대응체계를 확립하여 국가 차원의 효율적인 기후변화 대응체계를 조속히 달성해야 한다.

#### 4.1.3.2. 성과물 공동소유(연구기관 및 국가)를 통한 후속 관리체계 구축

환경부 기후변화 R&D 사업 성과물의 경우 개발 후에도 모형의 업그레이드와 유지 및 보수가 필요하며, 정책 결정자의 모형 활용을 위해서는 주기적인 교육과 홍보가 필요하다. 이는 기후변화에 따른 영향 등을 예측하기 위해서는 최신 정책/기술 및 기초자료 등이 지속해서 투입되어야 하므로 개발 후에도 연속적인 유지 및 보수와 개선이 필요한 것이다. 이를 위해서는 연구개발이 종료된 후에도 연속적인 예산 투입이 필요함을 의미한다.

지속적 예산 투입 체계를 확립하기 위해서는 성과물에 대해 연구기관과 국가가 공동으로 소유하여 활용하는 것이 필요하다. 여기서 국가기관은 부처 소속 산하기관 혹은 부처 산하 정부출연연구소 등 모형을 활용하여 정책을 수립하는 기관이 포함된다.

환경부 기후변화 R&D 사업의 성과물을 수요처에서 활용 시 복잡한 행정절차와 모형 구동 원리를 이해하기가 매우 어려워 활용이 쉽지 않다는 지적이 있다. 따라서 공동 소유를 통한 관계자의 지속적 교육과 모형의 GUI 및 메뉴얼 개발 및 후속·관리 지원체계 등을 갖추어야 한다.

이 외에도 공동 소유 지원체계를 통해 투입 DB 현행화와 고도화 지원이 필요하다. 연구기관에서 모형개발을 통해 구축한 DB 중 부족한 부분을 국가에서 지원하여 추가 DB 구축과 고도화·현행화를 진행해야 하며, 이를 위해 연구기관 및 국가간 연구협의체 구축이 필요하다.

## 4.2. 연구의 한계점

본 연구가 가지는 한계점은 다음과 같으며, 향후 연구에서는 이러한 한계점을 보완하여 국가 기후변화 대응체계의 지속적인 고도화가 필요하다.

국내에서 다양한 부처에서 기후변화 R&D 사업을 진행하고 있지만, 환경부 사업 대상으로만 분석을 한 것은 본 연구의 한계점이라 할 수 있다. 환경부가 기후변화 총괄부처이기는 하지만 기후변화는 어느 한 부처에서만 대응할 것이 아니라 다른 부처와 협업을 통해 국가적 차원에서 통합 대응해야 하기에 총괄부처의 실효성 제고 방안만 분석한다고 해서 국가적 차원의 기후변화 R&D 성과물의 실효성 제고 방안을 제언하기에는 다소 무리가 있다.

향후 연구에서는 주요 부처의 사업까지 모두 분석하여 실효성 제고를 위한 문헌조사, 전문가 설문조사 pool 등도 확대해야 할 것이다. 이를 통해 국가 차원에서 기후변화 R&D 사업을 통해 신기후체계의 대응과 향후 심화하는 기후 피해를 최소화하기 위한 정책적 제언을 현실적으로 할 수 있을 것이다.

또한, 본 연구는 국내의 전문가만 대상으로 설문조사를 한 점이 한계점이다. 주요 국가나 국제기구(UNFCCC, IPCC, UNEP 등) 및 국제 연구협력체(IIASA 등) 등 기후변화 기술개발 관련자들을 대상으로 국제사회에서 중요하게 생각하는 점에 대해서 AHP 분석을 하고, 구체적 실행방안 제안 등을 조사했다면 벤치마킹 요소가 더욱 다양하게 도출되었을 것으로 사료 된다.

물론 국내의 전문가들 대상으로 설문조사를 진행한 것과 국내·외 R&D 전주기 체계에 대해 문헌을 비교 분석한 것은 그 자체로 신뢰도가 높다고 할 수 있다. 그러나 기후변화 R&D 성과물 실효성 제고에 있어서 선진국/국제기구 등 실무자들의 의견도 설문조사를 했다면, 다양한 정책적 제언을 할 수 있었을 것이다. 향후 연구에서는 전문가 대상 인력 pool을 국제사회까지 확대하여 연구의 완성도를 높여야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 1) EY한영. 기후변화 규제가 한국수출에 미치는 영향분석. n.p.: EY한영, 2020.
- 2) 배정환, RE100이 한국의 주요 수출산업에 미치는 영향(국문 요약문).n.p.: KDI, 2021.
- 4) Jan Burk et al., Climate Change Performance Index 2023.n.p.: Germanwatch e.V., 2022.
- 5) EPI, “Environmental Performance Index”, Yale University, 2022.
- 6) 채여라, 김용지, 김대수, 온실가스 배출경로에 따른 기후변화 피해비용 분석. 한국환경연구원, 2020
- 7) 관계부처합동, 2020년 이상기후 보고서, 기상청, 2021.
- 8) 한수현 외, 2020 기후기술 국가연구개발사업 조사·분석 보고서, n.p.: 녹색기술센터 기술총괄부, 2021.
- 9) 전은진. 탄소중립 대응 주요국 R&D 동향조사 및 분석. n.p.: KISTEP, 2021.
- 10) “한국, 11조 예산으로 탄소중립 실현 버거울 것.” ChosunMedia. n.d. 수정, 2023년 1월 4일 접속, <https://futurechosun.com/archives/61180>.
- 11) 과학기술정보통신부, KISTEP, 2020년도 예비타당성조사 요구 국가연구개발사업에 대한 예타 대상선정(기술성 평가) 가이드라인, n.p.: KISTEP, 2020..
- 12) 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 및 시행령(환경부), 제2차 기후변화 대응 기본계획(범부처)
- 13) 박석지, 탈추격형 연구방법으로서 R&D 전주기 프로세스, n.p.: 한국전자통신연구원, 2013.
- 14) KISTEP, 2020년 신기후체제 대응 환경기술개발사업 예비타당성조사 보고서, n.p.: KISTEP, 2021.
- 15) 기후변화 대응 환경기술개발사업 최종 평가 결과(과기부)
- 16) 구본철, 황명구, 정동덕, AHP를 통한 연구성과 활용성 제고를 위한 발전요인 분석에 관한 연구, n.p.: KISTEP, 2011.
- 17) KISTEP. 정부R&D 성과관리 및 활용 촉진을 위한 정책 기반연구 Study on Government R&D Performance Management and Utilization Policy. n.p.: KISTEP, 2020.
- 18) KEITI. 2020년도 기준 환경기술실태 조사 공표용 보고서. n.p.: KEITI, 2020.
- 19) 최이중, 이미숙. “한국형 기후변화 대응 분석모형의 경제적 가치.” 한국대기환경학회지, 2014.
- 20) GTC. 중소기업 기후변화대응기술 R&D 성과확산 지원체계 구축. n.p.: GTC, 2014.

- 21) 박노언, 정혜경, 변영호. 기후변화 대응 R&D 전략성 강화를 위한 통합적 접근 방법 연구 - 3P 분석기법을 중심으로. n.p.: KISTEP, 2016.
- 22) Jonathan Grant et al., Capturing Research Impacts A review of international practice, n.p.: RAND, 2010.
- 23) Schoenefeld, Jonas. "The diffusion of climate change adaptation policy." WIREs Climate Change 13 no.3 (2022): 3.
- 24) Bosetti, Valentina . "The Role of R&D and Technology Diffusion in Climate Change Mitigation: New Perspectives Using the WITCH Model." OECD Economics Department Working Papers 664, 2009.
- 25) 이병철. 국가R&D사업 연구성과 활용 체계 분석. n.p.: 국회예산정책처, 2021.
- 26) 백승희. 공공연구기관의 R&D 성과 확산을 위한 지원 방안. n.p.: 경성대학교 산업개발연구소, 2015.
- 27) 백승희. 공공연구기관의 R&D 성과 확산을 위한 지원 방안. n.p.: 경성대학교 산업개발연구소, 2015.
- 28) 노두환. "중소·벤처기업의 기술사업화 애로요인에 대한 상대적 중요도 분석." 벤처창업연구 11 (2016): 1-12.
- 29) 김형주, 문명욱, 손지희, 양리원, 장창선, 이소담, 박동진. 기후기술 협력 우선순위 기술선정 방법론 개발 연구. n.p.: GTC, 2016.
- 30) 오상진. "기후기술 융·복합 사업모델 평가를 위한 지표 개발." 한국기후변화학회지 9 (2018): 435-443.
- 31) 이진영, 노백호, 이장원. "기후기술 융·복합 사업모델 평가를 위한 지표 개발." 한국환경생태학회지 24 (2010): 763-771.
- 32) 김혜민, 김연배. "기술이전사업화 정책 방향의 변화 예측에 관한 연구 - AHP (계층분석적 의사결정방법) 분석기법의 적용." 석사학위, 서울대학교 대학원, 2012.
- 33) Etongo, Daniel . "Assessing the effectiveness of joint forest management in Southern Burkina Faso: A SWOT-AHP analysis." Forest Policy and Economics 90 (2018): 31-38.
- 34) Pipatprapa, Anirut. "Enhancing the effectiveness of AHP for environmental performance assessment of Thailand and Taiwan's food industry." Environmental Monitoring and Assessment 190 (2018): 1-16.
- 35) 위강순, 조용성. "Enhancing the effectiveness of AHP for environmental performance assessment of Thailand and Taiwan's food industry." 한국환경정책학회 25 (2017): 163-187.
- 36) 박훈, 최동진, 조아라. "수자원 분야 기후정책의 평가시스템에 관한 연구: 충청

- 남도 기후변화적응대책 세부시행계획을 중심으로." 상하수도학회지 33 (2019): 421-428.
- 37) 홍정만. "AHP 기법을 적용한 민간 기업의 신재생에너지 평가항목에 대한 연구." 에너지경제연구 10 (2011): 115-142.
- 38) KISTEP, 2020년 신기후체제 대응 환경기술개발사업 예비타당성조사 보고서, n.p.: KISTEP, 2021.
- 39) 제2차 기후변화 대응 기본계획
- 40) 제3차 국가 기후변화 적응대책
- 41) 제3차 국가 기후변화 적응대책 세부이행계획
- 42) 한국환경산업기술원 기술혁신기획실, "신기후체제 출범과 국가 기후변화 R&D 동향," KISTEP 연구관리혁신협의회 2020년 4분기 뉴스레터, 2020.
- 43) "기후변화대응 환경기술개발사업." 한국환경산업기술원 주요사업. n.d. 수정, 2023년 1월 8일 접속, <https://www.keiti.re.kr/site/keiti/02/10201010000002018092810.jsp>.
- 44) 한국환경산업기술원, 기후변화 대응 환경기술개발사업 소개 책자, n.p.: 한국환경산업기술원, n.d.
- 45) 김성철, "신기후체제 대응을 위한 환경부 소관 기후변화 R&D사업 현황(한국환경산업기술원)," 연구관리전문기관 2021년도 4분기 뉴스레터, 2021.
- 46) KISTEP, 2020년도 예비타당성조사 보고서 신기후체제 대응 환경기술개발사업, n.p.: KISTEP, 2021.
- 47) 원세환. 공공 연구개발 (R&D)의 지식재산 귀속제도 개선방안. n.p.: KISTEP, 2014.
- 48) Cooper, Robert and Elko Kleinschmidt. "Determinants of Timeliness in Product Development." *Journal of Product Innovation Management* 11 (1994): 381-396.
- 49) Di Benedetto, Anthony. "Identifying the Key Success Factors in New Product Launch." *Journal of Product Innovation Management* 16 (2003): 530-544.
- 50) 과학기술정보통신부. 제4차 국가연구개발 성과평가기본계획(2021~2025). n.p.: 과학기술정보통신부, 2020.
- 51) Lee, Christopher. "Rethinking the goals of your performance-management system." *Employment Relations Today* 32 (2005): 53-60.
- 52) 조근태, 김성준, 김대식, 조영우, 이종인. "AHP를 이용한 미래유망기술 투자의 우선순위 설정 - 농촌개발 및 자원분야를 중심으로 -." *농촌계획* 9 (2003): 41-46.
- 53) 김준호, 박종연, 강신희, 최솔지. "우선순위 설정을 위한 AHP 기법 활용 사례."



NECA JOURNAL CLUB 1 (2015): 37.

- 54) 환경기술개발사업 운영규정(2021. 12. 15.) 제2조.
- 55) 환경기술개발사업 연구관리지침(2022, 2, 23.) 제2장, 별표 1, 별표 2.
- 56) (사)기술경영경제학회, 2017년 과학기술종합조정지원사업 국가R&D 지원체계 개편 방안 연구, n.p.: 과학기술정보통신부, 2018.
- 57) 임현, 심선우, "국내 R&D 사업 기획 현황 및 시사점," KISTEP Issue Paper 2015-03 1, 2015.
- 58) 이재훈, 유지은. "국가연구개발혁신법 주요내용과 시사점." KISTEP Issue Paper, 2020.
- 59) 과학기술정보통신부, 국가연구개발사업 표준 성과지표(5차), n.p.: 과학기술정보통신부, 2020.
- 60) 오현환, 국가연구개발사업 평가제도 개선 방안 연구. n.p.: KISTEP, 2019.
- 61) 정태현, 해외 주요국 성과확산 정책 및 기술료 제도 조사, n.p.: KISTEP, 2021.
- 62) KISTEP, 2011년도 예비타당성조사 보고서 기후변화대응 환경기술개발사업 , n.p.: KISTEP, 2011.

## Abstract

A study on measures to improve the effectiveness of the Climate Change

R&D Projects outcomes

– A case study of Climate Change R&D

Projects of Ministry of Environment in Korea –

Seongcheol KIM

Department of Landscape Architecture

The Graduate School

Seoul National University

Even though the Korea government has made huge efforts, such as establishment of policy and R&D investments to address for climate change since 1999, the Korea deserves the lowest evaluation among OECD countries for climate change efforts from the international community recently. To be specific, Korea is ranked 60th in 2022 CCPI scorecard by Germanwatch in Germany and 63rd EPI scorecard by Standford University in the U.S. And the social damage cost(over one trillion won in 2020) by climate change has been increased rapidly compared to the past.

Based on these facts, the efficiency of the Korea government efforts for climate change is definitely very low, which is attributable to the various reasons from the wrong policy direction to absence of technologies to support the policy(or low effectiveness of technologies) and ineffective governance etc.

This study focuses on analyzing the measures to increase the effectiveness of outcomes from R&D projects supporting the policy. This is because R&D projects of government are planned to address urgent problems. So, as effectiveness of R&D outcomes becomes higher, the problems facing Korea government would be solved fast as well. Also, it analyzes only for the projects by Ministry of Environment(ME) in Korea since the ME is the overall control government department.

To derive the measures, this study uses literature review and survey for the experts. For literature review, this study compares the system of R&D projects between the Korea and other developed countries. And also, it reviews the results of evaluation by higher authority(Ministry of Science technologies in Korea) for previous climate change R&D projects of Ministry of Environment in Korea.

The survey consists of two chapter. The first one consists of three part and the second is one part. The first chapter asks (a) the status of effectiveness(descriptive), (b) AHP survey(pair comparison), (c) methods survey to increase effectiveness(descriptive). The second chapter surveys to analyze the results of AHP survey(1st chapter) and asks more specific measures to increase the effectiveness(descriptive).

The developed countries usually evaluate about the social/economic effects by outcomes from R&D projects. And also, they usually organize special experts to promote utilization of the outcomes. But on the contrary, the Korea government generally focus on numerical index, such as thesis and patent, and also do not organize the special experts to support to increase utilization of the outcomes.

The evaluation by higher authority says that outcomes from the previous climate change R&D projects are not well used by the government officers in charge of.

In the expert survey, planning phase is evaluated as the most important among other phases (development, management, utilization / diffusion). To be specific, infrastructure(manpower and monetary support) of planning phase is assessed as the most core component to increase the effectiveness.

Taken together, this study makes policy recommendations for each R&D phases. For planning one, the Korea government makes evaluates more specific

results (such as, social/economic effects) and should increase manpower/monetary support. At development/management phase, the end-users should participate in and communicate with development(and management) institutes constantly. Lastly, for utilization/diffusion phase, the government should compose the integrated organization(KPCC) to cope with climate change issues(scientifically and politically). And the outcomes (such as DB and modeling system) have to be upgraded constantly for the future.

This study does not solve all the problems that the government is facing. However, it would be helpful for things as follows; the government would be able to address the negative evaluation from the international government and minimize damages by climate change through increasing the effectiveness of R&D outcomes.

**keywords : Projects of Climate Change R&D, Effectiveness of Climate Change R&D Outcomes, AHP analysis, Integrated Assessment Model, Paris Agreement, R&D full cycle**

*Student Number : 2021-27751*



# 부 록 1

## 기후변화 대응 환경기술개발사업 과제별 성과

기후변화 대응 환경기술개발사업('12~'20)('12년 시범사업), 총사업비 855억원 [(최종)591억원]						
프로그램 [규모(억원)]	목표 기술 [규모(억원)]	번호	연구과제명 [기간/규모(억원)]	성과 및 활용	최종 성과물	신기후 R&D사업(신규사업) 간 연계 방향
온실가스 감축 통합 관리 기술 개발 [178.7]	부문별 배출흡수 계수 검증평가 기반기술 [21.71]	2-1	배출·흡수계수 및 활동자료의 검증기법 개발 [12~15/14.5]	○ 국가 계수 검증	○ 에너지 고정연소, 폐기물 매립분야 배출계수의 정확도 제고를 위한 관리·검증평가 지침 ○ 에너지 고정연소, 폐기물 매립분야 정보 인프라 구축 및 개발 DB 및 검증평가 기술 개발	○신규사업에서는 미추진 - GIR 자체예산으로 추가 정책연구 수행 중이므로 후속사업 추진 타당성 低 - 단, 새로운 배출계수 개발은 신규사업에서 추진 필요
		2-2	배출·흡수계수 검증 및 평가 기법 고도화 [15~17/7.21]	○ 국가 계수 검증	○ 부문별로 배출 및 흡수계수의 정확도와 신뢰도 정량적 평가기법, 배출·흡수계수 검증 및 평가 표준화 방법	
	온실가스 인벤토리 고도화 [25.98]	2-3	2006 IPCC 가이드라인 적용을 위한 산업공정부문 인벤토리 고도화 기술개발 [13~15/3.6]	○ 방법론 개선(안)	○ 2006 IPCC 지침에 따른 산업공정 부문 등 배출량 산정 세부 방법론 개선안 ○ 산업공정 부문 국가 온실가스 인벤토리 불확도 및 품질관리 가이드라인	
		2-4	사업장 배출계수 및 활동자료 통계기반 불확도 산정 알고리즘 개발 [14~15/1.7]	○ 불확도 산정	○ 배출계수 및 배출 활동자료 불확도 산정 결과 ○ 국가 인벤토리 배출량의 불확도 산정 최적 기법 및 가이드라인 ○ 불확도 산정을 위한 표준화된 정량적 의사결정도	
		2-5	상·하향식 온실가스 인벤토리 최적 관리기술 개발 및 실증·고도화 [18~20/20.68]	○ 배출권거래제 기본계획 수립 시 배출허용총량 산정	○ 국내 적용가능한 온실가스 인벤토리 구축기술 및 품질관리체계 실증	
기후변화 적응 통합 관리 기술	기후변화 영향 및 취약성 통합평가 모형 [211.47]	3-1	기후변화 적응사회를 위한 사회경제변화 시나리오 개발 [12~16/9.95]	○ 기후변화 영향 및 취약성 분석을 위한 기초자료로 활용	○ 중장기 산업부문별 성장, 인구구조를 고려한 경제성장 추이 및 경제 구조 시나리오 ○ SSP1, SSP2, SSP3을 반영한 지역별·권역별 기후변화 사회·경제 시나리오	○고도화 - AR6기반 사회경제 시스템 구축, 해상도 고도화, 부문별(간) 통합 ○의사결정형 시스템 간 통합 - 의사결정형 시스템 간 통합을 통해 플랫폼 구축
		3-2	역학통계 상세화기법을 이용한 미래 이상기후에 따른 취약성 평가기술 개발 [13~19/25.79, ]	○ 기후변화 영향 및 취약성 분석을 위한 기초자료로 활용	○ 미래 이상기후(태풍, 집중호우, 가뭄, 한파/열파 등) 통계적 공간 상세화 모델 ○ 미래 이상기후에 따른 사회·경제 취약성 평가 모델 ○ 역학·통계 및 시·공간적 변동 분석을 통한 미래 이상기후 변화	

기후변화 대응 환경기술개발사업('12~'20)('12년 시범사업), 총사업비 855억원 [(최종)591억원]

프로그램 [규모(억원)]	목표 기술 [규모(억원)]	번호	연구과제명 [기간/규모(억원)]	성과 및 활용	최종 성과물	신기후 R&D사업(신규사업) 간 연계 방향
개발 [381]					표출시스템 ○ 기후변화로 인한 이상기후 대책수립 비용을 최소화하기 위한 방안	
		3-3	부문별 기후변화 영향 및 취약성 통합평가모형 기반 구축 및 활용기술 개발 [14~20/207.46]	○ 국가 및 지자체 적응대책 수립 등 (예정)	○ 기후변화 영향/취약성 통합평가모델 요소기술 모듈화 ○ 통합평가 모형 입력자료 DB 구축, 상세화 및 통합시스템 ○ 기후변화 영향/취약성 통합평가 시스템 ○ 기후변화 영향/취약성 통합평가 모델 불확실성 및 정책연계시 고려사항 도출	
	SLCP를 고려한 평가기술 [54.19]	3-4	온라인 대기 화학-기후 통합 모델 개발 및 활용 [14~18/54.19]	○ 한-미 대기질 공동조사 지원 등	○ 단기체류 기후변화 유발물질의 기후적 효과 구체적·정량적 파악을 위한 온라인 다중규모 화학-기후 통합 모델* 개발 * 대기화학 모델과 기후모델 간 상호 영향작용을 고려한 통합 모델 ○ 동북아시아의 단기체류 기후변화 유발물질과 기후변화 연관성 규명 ○ 단기체류 기후변화 유발물질의 물리화학적 상호작용을 고려한 복사강제력 산출 ○ 단기체류 기후변화 유발물질에 의한 지표면 온도변화 평가	○ 고도화 - DB 업데이트 ○ 지역범위 확대 - 글로벌 지역 미래배출량 구축 ○ 분석요소 추가 - 기후변화에 영향을 미치는 자연현상(해양, 빙권, 식생 등) 추가 분석
	적응대책 의사결정 및 관리기술 [59.57]	4-1	불확도를 고려한 기후변화 영향 및 적응 경제성 평가기술 개발 [14~16/20.12]	○ 4-3 의사결정지원 도구 개발 기초자료	○ 분야별 기후변화 영향과 주요 적응대책 및 적응기술의 경제성 평가결과 DB ○ 지역별, 분야별 기후변화 영향 및 대응 시나리오 ○ 기후변화 영향적응 경제성 평가 및 적응 시나리오별 적응대책 연계시스템< 적응영향 및 경제성평가 결과 프로그램 UI 예시>	○ 고도화 - MOTIVE와 의사결정 시스템 간 통합
		4-2	기후변화 적응정책과 온실가스 감축정책의 연계·평가 기술 개발 [18~20/15.4]	○ 4-3 의사결정지원 도구 개발 기초자료	○ 기후변화 적응 대책 및 기술의 온실가스 저감효과 분석결과 ○ 기후변화 감축·적응 연계 최적화 기술 ○ 정책결정자를 위한 편의성, 확장성을 고려한 모형	○ 고도화 - 중점기술 단위로 추진
		4-3	기후변화 적응정책 선정을 위한 통합평가 의사결정지원 도구개발 및 실증화고도화 [18~20/48.01]	○ 국가 및 지자체 적응대책 수립 등	○ 적응정책 및 기술 인벤토리 ○ 기후변화 적응정책 평가를 위한 통합평가 모델 ○ 기후변화 적응정책 지원을 위한 의사결정지원 시스템	○ 고도화 - MOTIVE와 의사결정 시스템 간 통합

기후변화 R&D사업 성과물 실효성 제고 요인 분석을 위한  
전문가 대상 설문조사

안녕하십니까? 바쁜 시간 내주셔서 진심으로 감사드립니다. (예상 소요시간 : 15~20분)

동 설문조사는 기후변화 R&D 성과물 실효성 제고 방안 도출을 위한 설문조사입니다. 설문조사는 크게 세 가지 파트로 구성되어 있습니다.

첫 번째는 기후변화 R&D 성과물 실효성 실태조사입니다. 실태조사에서는 개발된(혹은 중인) 기후변화 R&D사업 성과물의 활용 정도에 대한 일반적인 설문조사를 진행합니다. [2page]

두 번째는 기후변화 R&D사업 성과물 실효성 제고 요인의 가중치 분석을 위한 AHP 설문조사입니다. AHP 계층을 1,2,3단계로 구성했으며, 1단계는 동 연구의 최종목표인 성과물의 실효성 제고 방안이고, 2단계의 경우 1단계에 영향을 주는 요인으로 구성했으며, 3단계는 2단계를 구성하는 하위요소입니다. 마지막으로 4단계는 3단계 하위요인의 세부 대안으로 구성했습니다. 각 요소에 대해서 쌍대비교를 진행하며, 전문가분들께서는 더 중요해 보이는 쪽에 평가하시면 됩니다. [8~23 page]

※ AHP 구성의 신뢰성을 확보하기 위해 제고 요인 계층 구성 시 국가 정책과 관련된 문헌조사를 통해 조사했으며, 추가적인 신뢰성 확보를 위해 전문가 설문조사를 2주간 사전 진행했습니다.

세 번째는 실효성 제고를 위한 세부실행방안에 대한 조사입니다. AHP 선택 대안 외에 기후변화 R&D 성과물 실효성 제고 위해 각 단계에서 필요한 추가 실행방안에 대한 서술형 조사입니다. 제시된 요소 외에 필요한 사항을 서술해주시면 됩니다. [24page]

설문에 응답하신 내용은 철저한 보안이 유지될 것이며, 동 연구의 분석 이외의 목적으로는 결코 사용하지 않을 것입니다.

감사합니다.

2022년 9월

\* 문의 : 한국환경산업기술원 기후탄소기술실 김성철 선임연구원(010-3121-1081),  
artes16@keiti.re.kr  
(서울대학교 생태조경과 기후변화 적응 연구실)



④ 설문자 정보

1. 귀하의 소속기관과 직급은 무엇인가요?

[예시] 5) 공공기관 : 한국환경산업기술원 선임연구원

- 1) 정부 :
- 2) 대학 :
- 3) 기업 :
- 4) 정부출연연구소 :
- 5) 공공기관 :
- 6) 기타 :

2. 귀하의 최종 학위는 무엇인가요?

- 1) 학사 2) 석사 3) 박사 4) 기타

3. 귀하의 경력은 몇년인가요?

- 1) 5 ~ 10년 2) 10 ~ 20년 3) 20년 ~ 30년 4) 30년 ~ 40년 5) 기타

4. 귀하의 전공분야는 무엇인가요?

- 1) 이공계 2) 인문계 3) 기타

1 환경부 기후변화 R&D사업의 실효성 실태조사

1번 문항은 ‘개발이 완료되었거나 개발 중인 환경부 기후변화 R&D 사업 성과물의 활용도 실태’에 대한 일반적인 설문 조사입니다. 아래 표 보라색 열에 표시부탁드립니다. (5점 만점)

1점 : 전혀 활용되지 않고 있음, 2점 : 잘 활용되지 않고 있음, 3점 : 보통, 4점 : 어느정도 활용되고 있음, 5점 : 매우 잘 활용되고 있음

문항		평가(5점만점)
<b>(문항) 환경부 기후변화 R&amp;D사업 성과물의 실효성 실태에 대한 일반적인 설문조사 (5점 만점)</b> * 실효성 : 기후변화 R&D사업 성과물의 국가/지자체 정책 및 국제 보고서 작성 시 활용 정도와 기술을 통한 국내 기후변화 피해 대응의 가시적 효과 유무 및 개도국 기술이전 활성화 정도 등 투입(예산, 인력, 기간 등) 대비 성과물의 종합적인 활용 정도		예시) 3 점
<참고자료> 환경부 기후변화 R&D 사업 개요		
<b>1. 기후변화 대응 환경기술개발사업 (2012~2020, 2012년 시범사업, 국고 약 591억원)</b>		
- (목적) 저탄소 녹색성장기본법 시행에 따른 환경부의 기후변화 대응 총괄업무 지원을 위한 온실가스 감축 및 기후변화 적응 핵심기술 개발 - (내용) 온실가스 감축 통합관리 및 기후변화 적응 통합관리로 구성		
분야	프로그램	목표기술
온실가스 감축 통합관리	온실가스 감축 통합분석 기반기술	한국형 온실가스 감축 모형 기후/대기 통합관리 기반기술
	국가 인벤토리 고도화 기반기술	부문별 배출·흡수 계수 검증·평가 기반기술 온실가스 인벤토리 고도화 기반기술
	기후변화 영향 및 취약성 통합평가 기반기술	영향 및 취약성 통합 평가 모델 단기체류 기후변화 유발물질 고려한 평가 기술
기후변화 적응 통합관리	기후변화 적응 관리기반기술	적응대책 의사결정 및 관리기술
<b>2. 신기후체제 대응 환경기술개발사업 (2022 ~ 2028, 국고 1,008억원)</b>		
- (목적) 글로벌 수준의 의사결정형모형 기술개발 등을 통해신기후체제 이행지원 및 기후변화 피해 최소화 실현 - (내용) 기후변화 완화 및 기후변화 적응 분야로 구성		
내역사업	주요 내용	
기후변화 완화기술	- 국가 온실가스 감축목표량 산정 및 감축이행 평가를 위한 온실가스 감축량 산정·이행평가 기술 - 기후변화 및 대기오염 통합 관리를 위한 글로벌 기후변화 및 대기오염 통합 평가/관리 기술	
기후변화 적응기술	- 지역별 취약부문에 대한 정량적 예측평가 및 적응옵션(최적적응정책) 제공과 감축/적응을 동시에 고려한 공편익(Co-benefit) 분석 모형 기술개발 - 그린인프라 통합관리, 적응효과 평가를 통한 기후탄력도시 조성으로 기후피해 최소화	

② 성과물 실효성 제고 요인의 가중치 분석을 위한 AHP 평가

2번 문항은 기후변화 R&D사업 성과물 실효성 제고 요인의 가중치 분석을 위한 AHP 설문조사입니다.

AHP 계층을 1,2,3단계로 구성했으며, 1단계는 동 연구의 최종목표인 기후변화 R&D사업 성과물의 실효성 제고 방안이고, 2단계의 경우 1단계에 영향을 주는 요인으로 구성했으며, 3단계는 2단계를 구성하는 하위요소입니다. 마지막으로 4단계는 3단계 하위요인의 세부 대안으로 구성했습니다.

주요인 2단계는 과기부 혁신법 메뉴얼의 R&D 전주기 프로세스와 한국환경산업기술원 R&D 전주기 관리 메뉴얼 기반하여 구성 및 각색했습니다. 성과의 실효성에 영향을 미칠 수 있는 요소들을 구분하기 위해 4단계로 구성(기획, 연구개발, 관리, 확산·활용)했습니다.

하위요인 3단계를 살펴보면, ①기획단계에서 인프라, 기획 추진형태, 기획 완성도 및 의견 반영체계로 구성했습니다. ②연구개발은 인프라, 기술의 소유권, 기술의 적시성, 기술의 우수성으로 구분했고, ③사업관리 단계는 인프라, 평가체계, 기획·관리 체계, 의견 반영체계로 구성했습니다. 마지막으로 ④활용·확산은 인프라, 기술의 용이성, 기후변화 정부 대응 체계, 활용 및 확산 범위로 구성했습니다.

마지막으로 4단계는 3단계 하위요인의 세부 대안으로 구성했습니다. 각 요인별로 2개의 세부대안을 구성했으며, 이를 통해 실효성 제고 요인에 영향을 주는 우선순위를 분석할 예정입니다.

AHP 계층 구조는 다음의 표와 같습니다. (다음장)

**[참고]** 작성 방법

예시) 인생의 행복의 관점에서 돈과 건강 중에 어떤 것이 더 중요한가요?

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2점)	전혀 중요하지 않음(1/3점)
A	B					
돈	건강			○		

[ AHP 계층 ]

목표 (1단계)	주요인* (2단계) <small>*학부, 대학원, 환경, 환경기술개발사업 운영과정 등</small>	내용	하위요인 대안 (3단계)	내용	세부 대안 (4단계)	내용	출처	
기후변화 R&D사업 성과를 실효성 제고방안	기획 단계	연구개발사업의 주요 내용, 유사사업 간 차별성 및 연계방향, 국내외 정책/기술 동향 고려한 연구개발사업의 방향, 성과물 및 그 활용 방안, 예산 투입 계획 등에 대한 내용을 조사하고, 기후변화 R&D 사업의 장기비전을 수립하는 단계	인프라	인력, 예산, 예타 조사 체계 등 기획 관련 자원	① 연구 기획 인력 및 예산 증액	해당 분야 박사 소지자나 기획 경험이 있는 인력으로 배치하고, 기획 연구용역 예산 증액	환경 R&D 추진 체계각색	
					② 예비타당성조사 체계 간소화	예비타당성조사 기간 단축 등을 통한 조사체계 간소화		
			기획 형태 (단독, 다부처 등)	기획 추진 형태	① 환경부 단독 기획	기후변화 R&D 사업 기획 시 환경부 단독으로 기획		
					② 다부처 기획	기후변화 R&D 사업 기획 시 타부처와 함께 다부처 형태로 기획		
			기획 완성도	중복성 제외 연계방안, 정책 부합한 기획정도	① 정책 방향 기반한 기획 (정책요소 강조)	국내외 기후변화 정책 방향에 맞추어 기획 (정책요소 측면을 강조)		
					② 기술동향, 유사기술 간 중복성 검토 및 연계방안 수립 집중한 기획(기술요소 강조)	세부기술 내용의 구체화 및 중복기술 제외와 유사기술 간 연계방안 명확하게 하는 기획(기술요소 측면을 강조)		
			의견 반영 체계	기획 시 의견 반영 (수요처, 정출연, 연구기관, 학계 등) 형태	① 환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down형태)	환경부 및 수요처(과학원, GIR, 지자체담당자 등 포함) 의견을 적극 반영하여 기획		
					② 이해관계자 의견 반영 (Bottom-up 형태)	환경부 및 수요처(과학원, GIR, 지자체담당자 등 포함), 학계, 정출연, 시민단체 등 다양한 이해관계자 의견을 적극 반영하여 기획		
			연구개발 단계	기획 및 예산 확보 후 연구개발 기관(정출연, 대학, 기업, 연구소 등)에서 R&D 개발을 수행하는 단계	인프라	인력, 예산, 평가주기(단계평가, 연차평가 등) 등 기초자원		① 개발 인력 및 예산 증액

목표 (1단계)	주요인* (2단계) *학술·기술·정책·환경·경제·사회·문화·산업·인재·지역·국제 발생·운영·평가 등	내용	하위요인 대안 (3단계)	내용	세부 대안 (4단계)	내용	출처		
					② 평가 주기 축소	연차평가(서면) 및 단계평가 주기를 축소하여 연구 집중도 제고	연구(2019)		
					기술의 소유권	성과물의 소유권 결정 여부(국가 및 연구개발기관 공동소유, 연구개발기관 소유 등)	① 국가 및 연구개발기관 간 공동 소유	기후변화 R&D 사업 성과를 연구개발기관과 국가가 공동 소유하여 관리 및 활용	KIST, 원세환, 공공 연구개발(R&D)의 지식재산 귀속 제도 개선방안(2014)
			② 연구개발기관 소유	기후변화 R&D 사업 성과는 연구개발기관이 소유하고, 국가 정책 수립 필요시 지원 하는 체계					
			기술의 적시성	기술개발 시점의 적절성	① 글로벌 기술 동향과 부합성	해당 기술을 개발하는 것이 주요국(국제기구 등) 기후변화 기술개발 동향을 고려했을 때 시기적절하지 고려하는 것	Cooper & Kleinschmidt(1994), Di Benedetto(1999), 노두환(2016)		
					② 기술 수요와 부합성	해당 기술에 대해 국내·외(개도국 등)에서 요구하고 있는 기술인지 고려하는 것			
			기술의 우수성	기술의 완벽성(신뢰도 및 IPCC AR 보고서 인용 되는 수준 등)	① 신뢰도 (DB의 우수성)	성과물을 활용하여 분석 시 그 결과값의 신뢰도가 높은 것(국내 혹은 주요국의 DB를 정확하게 반영하여 분석값이 정확한 것)	Yeon(2002), Seol & Lee(2002), Yang(2006), 노두환(2016)		
					② IPCC AR 보고서 인용 (국제사회의 인정)	성과물(예: 통합평가분석 모형)을 활용한 논문을 게재 했을 때 IPCC AR 보고서 등 이에 준하는 주요 국제 보고서에 인용되는 것			
			사업관리 단계	전문기관(한국환경산업기술원 등)에서 R&D 관리를 진행하는 단계이며, 과제의 성과지표 달성 여부 평가, 단계평가 및 연차평가, 기술정책활용 위원회 등을 진행	인프라	인력, 예산, 평가 기간 등 사업관리 위한 기초 자원	① 사업 관리 인력 및 예산 증액	사업 관리(박사 혹은 다수 경험자) 인력 및 관리 예산(기획·평가관리비) 증액	환경 R&D 추진 체계각색, 제4차 국가연구개발 성과평가 기본계획(2021~2025) 각색
							② 추적평가 기간 연장	사업 완료 후 추적평가 기간을 연장하여 지속적인 활용·성과 확산 지원	
					평가체계	성과 평가 체계(정량)	① 정량적 평가 체계	논문, 특허, DB 구축건수, 소프트웨어 개발 건	

목표 (1단계)	주요인* (2단계) *학술·기술·정책·환경·사회·경제 발생·운영·규정 등	내용	하위요인 대안 (3단계)	내용	세부 대안 (4단계)	내용	출처			
				적 평가체계, 정성적 평가체계 등)		수 등 실적 중심 정량평가 체계				
					② 정성적 평가 체계	기획 및 개발 방향 간 일치성 평가, 활용확산·성과 평가(신기후체제 이행 및 국가/지자체 정책수립 지원 등), 성과물 활용 통한 기후 피해 감축 정도와 비용편익 등 정성적 평가체계				
			기획·관리 체계	사업기획 및 관리 형태(기획 및 사업관리 이원화와 기획 및 사업관리 일원화 체계)	① 기획 및 사업관리 이원화	기획 및 사업관리 부서를 구분하여 기획팀에서 사업을 기획 후에 관리팀으로 이관하는 형태				
					① 기획 및 사업관리 일원화	기획 및 사업관리 부서를 일원화하여 사업관리 부서에서 필요한 기술에 대해 기획				
			의견 반영 체계	사업관리 시 의견 반영(수요처, 정출연, 연구기관, 학계 등) 형태	① 환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down형태)	환경부 및 수요처(과학원, GIR, 지자체 담당자 등 포함) 의견을 적극 반영하여 사업관리				
					② 이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)	환경부 및 수요처(과학원, GIR 등 포함), 연구개발기관, 정출연, 학계, 시민단체 등 다양한 이해관계자 의견을 적극 반영하여 사업관리				
			활용·확산 단계	개발 완성된 성과물을 활용하고, 확산하는 단계이며, 확산을 위한 지원체계와 재정적 지원 등을 진행	인프라	인력 및 재정적 지원 등 성과물의 활용·확산 위한 기초 자원		① 수요처 전문성 강화	개발된 기술의 원활한 활용을 위한 수요처 내 담당 전문가* 배치하여 해당 기술이 원활하게 활용되도록 지원하는 것 * 예를 들어 모형의 경우 해당 모형 활용에 대한 교육을 받은자를 양성하여 인력배치하는 것	Katz & Shapiro(1995, 1992), Palma et al. (1999), Lee(2005), 노두환(2013)
								② 재정 확보	개발된 기술의 활용·확산을 위한 정부의 재정 지원	
					기술의	기술의 활용이 쉬운		① 호환성 및 접근성 확보	기존 기술 간 호환성 및 업그레이드 가능하고,	

목표 (1단계)	주요인* (2단계) *학술·법·사회·정책·환경·기술·발사업 운영규정 등	내용	하위요인 대안 (3단계)	내용	세부 대안 (4단계)	내용	출처
			용이성	정도(접근성, 호환성 및 관련 법/정책 개정 등)		다양한 이해관계자가 DB, 오픈소스 등 기본 정보를 쉽게 획득·응용하고, 성과물이 GUI형태로 개발되어 활용이 용이한가를 의미	Shapiro(1995, 1992), Palma et al.(1999), Lee(2005), 노두환(2013)
					② 정책, 법 개정 및 입안	기술의 활용·확산에 저해요인이 되는 법·정책을 개정하거나 활용·확산 촉진을 위한 법·정책 입안	
			기후변화 정부 대응 체계	신기후체제 이행 및 기후변화 피해 최소화 위한 국가 대응 체계(기관 별 대응 혹은 통합대응 등)	① 부처 및 유관기관 별 대응	현재처럼 각 해당 부처 실국, 유관기관 등 개별적으로 기후변화협약 이행, 국가/지자체 정책 수립 등 지원	KISTEP, 2021, 신기후체제 대응 환경 기술개발사업 예비 타당성조사 보고서
					② 통합 관리대응 기관을 통한 대응	안정적인 사업추진과 유연한 국제 기후체제 대응을 위한 유관 부처·기관 간 통합을 통한 대응(관련 DB 또한 통합 관리)	
			활용 및 확산 범위	성과 활용 확산의 지역적 범위(글로벌 혹은 국내지역 등)	① 국내 지역 확산	개발된 성과물의 활용확산을 국내에 집중하는 것	KISTEP 보고서, 구분철, AHP 연구성과 활용성 제고 연구(2019)
					② 글로벌 지역 확산	신기후체제 적극 이행을 위해 개발된 성과물의 활용·확산을 국외에 집중하는 것	

[ 1. AHP 평가\_주요인(2단계) 쌍대비교 ]

주요인 2단계는 과기부 혁신법 메뉴얼의 R&D 전주기 프로세스에 기반하여 구성된 것입니다. 즉, 성과의 실효성에 영향을 미칠 수 있는 요소들을 구분하기 위해 단계(기획, 연구개발, 관리, 확산·활용)를 구성했습니다. 이에, 구성된 주요소 간 쌍대비교를 통해 상대적 중요성에 대해 평가해주시기 바랍니다. (다음 페이지)

목표 (1단계)	주요인* (2단계) <small>*출처 과기부 R&amp;D 전주기 프로세스</small>	하위요인 대안 (3단계)	세부 대안 (4단계)
기후변화 R&D사업 실효성 제고방안	기획 단계	인프라	① 연구 기획 인력 및 예산 증액 ② 예비타당성조사 체계 간소화
		기획 형태 (단독, 다부처 등)	① 환경부 단독 기획 ② 다부처 기획
		기획 완성도	① 정책 방향 기반한 기획(정책요소 강조) ② 기술동향, 유사기술 간 중복성 검토 및 연계방안 수립 집중한 기획(기술요소 강조)
		의견 반영 체계	① 환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down 형태) ② 이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)
	연구개발 단계	인프라	① 개발 인력 및 예산 증액 ② 평가 주기 축소
		기술의 소유권	① 국가 및 연구개발기관 간 공동 소유 ② 연구개발기관 소유
		기술의 적시성	① 글로벌 기술 동향과 부합성 ② 기술 수요와 부합성
		기술의 우수성	① 신뢰도 (DB의 우수성) ② IPCC AR 보고서 인용(국제사회의 인정)
	사업관리 단계	인프라	① 사업 관리 인력 및 예산 증액 ② 추적평가 기간 연장
		평가체계	① 정량적 평가 체계 ② 정성적 평가 체계
		기획·관리 체계	① 기획 및 사업관리 이원화 ② 기획 및 사업관리 일원화
		의견 반영 체계	① 환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down 형태) ② 이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)
	활용·확산 단계	인프라	① 수요처 전문성 강화 ② 재정 확보
		기술의 용이성	① 호환성 및 접근성 확보 ② 정책, 법 개정 및 입안
		기후변화 정부 대응 체계	① 부처 및 유관기관 별 대응 ② 통합 관리대응 기관을 통한 대응
		활용 및 확산 범위	① 국내 지역 확산 ② 글로벌 지역 확산



**1-1. 주요인(2계층) AHP 쌍대비교 평가 설문지 조사**

**<평가항목(2계층)>**

1-1은 최종목표(1계층)인 기후변화 R&D 성과물 실효성 제고 방안 목표를 구성하는 2계층 요소 기준 간의 상대적 중요도를 판단합니다. 성과물 실효성 제고에 있어서 어느 요인이 상대적으로 얼마만큼 더 중요한지 선택해 주십시오.

주요인 (2계층)	내용
기획 단계	연구개발사업의 주요 내용, 유사사업 간 차별성 및 연계방향, 국내외 정책/기술 동향 고려한 연구개발사업의 방향, 성과물 및 그 활용 방안, 예산 투입 계획 등에 대한 내용을 조사하고, 기후변화 R&D 사업의 장기비전을 수립하는 단계
연구개발 단계	기획 및 예산 확보 후 연구개발 기관(정출연, 대학, 기업, 연구소 등)에서 R&D 개발을 수행하는 단계
사업관리 단계	전문기관(한국환경산업기술원 등)에서 R&D 관리를 진행하는 단계이며, 과제의 성과지표 달성 여부 평가, 단계평가 및 연차평가, 기술정책활용 위원회 등을 진행
활용·확산 단계	개발 완성된 성과물을 활용하고, 확산하는 단계이며, 확산을 위한 지원체계와 재정적 지원 등을 진행

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2점)	전혀 중요하지 않음(1/3점)
A	B					
기획단계	연구개발단계					
기획단계	사업관리단계					
기획단계	활용·확산단계					
연구개발단계	사업관리단계					
연구개발단계	활용·확산단계					
사업관리단계	활용·확산단계					

[ 2. AHP 평가\_하위요인(3단계) 쌍대비교 ]

하위요인 3단계는 국가 정책 및 계획, 정출연 보고서, 관련 논문 등을 참고하여 주요인에 영향을 주는 상세요인으로 구성했습니다. 주요인 단계별로 각각 4개의 하위요인으로 구성했습니다. 하위요인 대안 간 쌍대비교를 평가해주시기 바랍니다. (다음 페이지)

목표 (1단계)	주요인* (2단계) <small>*출처 과학 R&amp;D 전주 기프라이스</small>	하위요인 대안 (3단계)	세부 대안 (4단계)
기후변화 R&D사업 실효성 제고방안	기획 단계	인프라	① 연구 기획 인력 및 예산 증액 ② 예비타당성조사 체계 간소화
		기획 형태 (단독, 다부처 등)	① 환경부 단독 기획 ② 다부처 기획
		기획 완성도	① 정책 방향 기반한 기획(정책요소 강조) ② 기술동향, 유사기술 간 중복성 검토 및 연계방안 수립 집중한 기획(기술요소 강조)
		의견 반영 체계	① 환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down형태) ② 이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)
	연구개발 단계	인프라	① 개발 인력 및 예산 증액 ② 평가 주기 축소
		기술의 소유권	① 국가 및 연구개발기관 간 공동 소유 ② 연구개발기관 소유
		기술의 적시성	① 글로벌 기술 동향과 부합성 ② 기술 수요와 부합성
		기술 우수성	① 신뢰도 (DB의 우수성) ② IPCC AR 보고서 인용(국제사회의 인정)
	사업관리 단계	인프라	① 사업 관리 인력 및 예산 증액 ② 추적평가 기간 연장
		평가체계	① 정량적 평가 체계 ② 정성적 평가 체계
		기획·관리 체계	① 기획 및 사업관리 이원화 ① 기획 및 사업관리 일원화
		의견 반영 체계	① 환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down형태) ② 이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)
	활용·확산 단계	인프라	① 수요처 전문성 강화 ② 재정 확보
		기술의 용이성	① 호환성 및 접근성 확보 ② 정책, 법 개정
		기후변화 정부 대응 체계	① 부처 및 유관기관 별 대응 ② 통합 관리대응 기관을 통한 대응
		활용 및 확산 범위	① 국내 지역 확산 ② 글로벌 지역 확산

**2-1. 하위요인 대안(3계층) AHP 쌍대비교 평가 설문지 조사**

**<기획 단계 하위요인(3단계) 평가항목>**

2-1은 주요인(2단계) 기획단계의 하위요인(3단계)의 쌍대비교를 하는 단계입니다. 성과물 실효성 제고를 위한 기획 관점에서 어느 요인이 상대적으로 얼마만큼 더 중요한지 선택해 주십시오.

주요인 (2계층)	하위요인 대안 (3단계)	내용
기획 단계	인프라	인력, 예산, 예타 조사 체계 등 기획 관련 자원
	기획 형태 (단독, 다부처 등)	기획 추진 형태
	기획 완성도	중복성 제외·연계 방안, 정책 부합한 기획정도
	의견 반영 체계	기획 시 의견 반영(수요처, 정출연, 연구기관, 학계 등) 형태

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2점 )	전혀 중요하지 않음(1/3점 )
A	B					
인프라	기획 형태 (단독, 다부처 등)					
인프라	기획 완성도					
인프라	의견 반영 체계					
기획 형태 (단독, 다부처 등)	기획 완성도					
기획 형태 (단독, 다부처 등)	의견 반영 체계					
기획 완성도	의견 반영 체계					

**2-2. 하위요인 대안(3계층) AHP 쌍대비교 평가 설문지 조사**

**<연구개발 단계 하위요인(3단계) 평가항목>**

2-2는 주요인(2단계) 연구개발 단계의 하위요인(3단계)을 쌍대비교 하는 단계입니다. 성과물 실효성 제고를 위한 연구개발 관점에서 어느 요인이 상대적으로 얼마만큼 더 중요한지 선택해 주십시오.

주요인 (2계층)	하위요인 대안 (3단계)	내용
연구개발 단계	인프라	인력, 예산, 평가주기(단계평가, 연차평가 등) 등 기초자원
	기술의 소유권	성과물의 소유권 결정 여부(국가 및 연구개발기관 공동소유, 연구개발기관 소유 등)
	기술의 적시성	기술개발 시점의 적절성
	기술의 우수성	기술의 완벽성(신뢰도 및 IPCC AR 보고서 인용 되는 수준 등)

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2점 )	전혀 중요하지 않음(1/3점 )
A	B					
인프라	기술의 소유권					
인프라	기술의 적시성					
인프라	기술의 우수성					
기술의 소유권	기술의 적시성					
기술의 소유권	기술의 우수성					
기술의 적시성	기술의 우수성					

**2-3. 하위요인 대안(3계층) AHP 쌍대비교 평가 설문지 조사**

**<사업관리 단계 하위요인(3단계) 평가항목>**

2-3은 주요인(2단계) 사업관리 단계의 하위요인(3단계)을 쌍대비교 하는 단계입니다. 성과물 실효성 제고를 위한 사업관리 관점에서 어느 요인이 상대적으로 얼마만큼 더 중요한지 선택해 주십시오.

주요인 (2계층)	하위요인 대안 (3단계)	내용
사업관리 단계	인프라	인력, 예산, 평가 기간 등 사업관리 위한 기초 자원
	평가체계	성과 평가 체계(정량적 평가체계, 정성적 평가체계 등)
	기획·관리 체계	사업기획 및 관리 형태(기획 및 사업관리 이원화와 기획 및 사업관리 일원화 체계)
	의견 반영 체계	사업관리 시 의견 반영(수요처, 정출연, 연구기관, 학계 등) 형태

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2점)	전혀 중요하지 않음(1/3점)
A	B					
인프라	평가 체계					
인프라	기획·관리 체계					
인프라	의견 반영 체계					
평가체계	기획·관리 체계					
평가체계	의견 반영 체계					
기획·관리 체계	의견 반영 체계					

**2-4. 하위요인 대안(3계층) AHP 쌍대비교 평가 설문지 조사**

**<사업관리 단계 하위요인(3단계) 평가항목>**

2-4는 주요인(2단계) 활용·확산 단계의 하위요인(3단계)을 쌍대비교 하는 단계입니다. 성과물 실효성 제고를 위한 활용·확산 관점에서 어느 요인이 상대적으로 얼마만큼 더 중요한지 선택해 주십시오.

주요인 (2계층)	하위요인 대안 (3단계)	내용
활용· 확산 단계	인프라	인력 및 재정적 지원 등 성과물의 활용·확산 위한 기초 자원
	기술의 용이성	기술의 활용이 쉬운 정도(접근성, 호환성 및 관련 법/정책 개정 등)
	기후변화 정부 대응 체계	신기후체제 이행 및 기후변화 피해 최소화 위한 국가 대응 체계(기관 별 대응 혹은 통합대응 등)
	활용 및 확산 범위	성과 활용 확산의 지역적 범위(글로벌 혹은 국내지역 등)

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2점)	전혀 중요하지 않음(1/3점)
A	B					
인프라	기술의 용이성					
인프라	기후변화 정부 대응 체계					
인프라	활용 및 확산 범위					
기술의 용이성	기후변화 정부 대응 체계					
기술의 용이성	활용 및 확산 범위					
기후변화 정부 대응 체계	활용 및 확산 범위					

### [ 3. AHP 평가\_세부 대안(4단계) 쌍대비교 ]

세부대안(4단계)은 하위요인(3단계)을 구성하는 선택 대안입니다. 즉, 하위요인의 대안을 구성하는 세부 대안 요소들의 실효성 제고를 위한 우선순위를 파악하기 위한 것이며, 세부대안 간 쌍대비교를 통해 상대적 중요성에 대해 평가해주시기 바랍니다. (다음 페이지)

목표 (1단계)	주요인* (2단계) <small>*출처 과학 R&amp;D 전 주기 프로세스</small>	하위요인 대안 (3단계)	세부 대안 (4단계)
기후변화 R&D사업 실효성 제고방안	기획 단계	인프라	① 연구 기획 인력 및 예산 증액 ② 예비타당성조사 체계 간소화
		기획 형태 (단독, 다부처 등)	① 환경부 단독 기획 ② 다부처 기획
		기획 완성도	① 정책 방향 기반한 기획(정책요소 강조) ② 기술동향, 유사기술 간 중복성 검토 및 연계방안 수립 집중한 기획(기술요소 강조)
		의견 반영 체계	① 환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down형태) ② 이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)
	연구개발 단계	인프라	① 개발 인력 및 예산 증액 ② 평가 주기 축소
		기술의 소유권	① 국가 및 연구개발기관 간 공동 소유 ② 연구개발기관 소유
		기술의 적시성	① 글로벌 기술 동향과 부합성 ② 기술 수요와 부합성
		기술의 우수성	① 신뢰도 (DB의 우수성) ② IPCC AR 보고서 인용(국제사회의 인정)
	사업관리 단계	인프라	① 사업 관리 인력 및 예산 증액 ② 추적평가 기간 연장
		평가체계	① 정량적 평가 체계 ② 정성적 평가 체계
		기획-관리 체계	① 기획 및 사업관리 이원화 ② 기획 및 사업관리 일원화
		의견 반영 체계	① 환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down형태) ② 이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)
	활용·확산 단계	인프라	① 수요처 전문성 강화 ② 재정 확보
		기술의 용이성	① 호환성 및 접근성 확보 ② 정책, 법 개정 및 입안
		기후변화 정부 대응 체계	① 부처 및 유관기관 별 대응 ② 통합 관리대응 기관을 통한 대응
		활용 및 확산 범위	① 국내 지역 확산 ② 글로벌 지역 확산

**3-1. 세부 대안(4계층) AHP 쌍대비교 평가 설문지 조사**

**<기획\_인프라 세부 대안(4단계) 평가항목>**

3-1은 기획\_인프라의 세부대안(4단계) 간 쌍대비교를 하는 단계입니다. 인프라 관점에 있어서 어느 세부 대안이 얼마만큼 더 중요한지 선택해 주십시오.

주요인 (2계층)	하위요인 대안 (3단계)	세부 대안(4단계)	내용
기획 단계	인프라	① 연구 기획 인력 및 예산 증액	해당 분야 박사 소지자나 기획 경험이 있는 인력으로 배치하고, 기획 연구용역 예산 증액
		② 예비타당성조사 체계 간소화	예비타당성조사 기간 단축 등을 통한 조사체계 간소화

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2점)	전혀 중요하지 않음(1/3점)
A	B					
연구 기획 인력 및 예산 증액	예비타당성조사 체계 간소화					

**3-2. 세부 대안(4계층) AHP 쌍대비교 평가 설문지 조사**

**<기획\_기획 형태 세부 대안(4단계) 평가항목>**

3-2은 기획\_기획 형태의 세부 대안(4단계) 간 쌍대 비교를 하는 단계입니다. 기획 형태 관점에 있어서 어느 세부 대안이 얼마만큼 더 중요한지 선택해 주십시오.

주요인 (2계층)	하위요인 대안 (3단계)	세부 대안(4단계)	내용
기획 단계	기획 형태 (단독, 다부처 등)	① 환경부 단독 기획	기후변화 R&D 사업 기획 시 환경부 단독으로 기획
		② 다부처 기획	기후변화 R&D 사업 기획 시 타부처와 함께 다부처 형태로 기획

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2 점)	전혀 중요하지 않음(1/3점)
A	B					
환경부 단독 기획	다부처 기획					



**3-3. 세부 대안(4계층) AHP 쌍대비교 평가 설문지 조사**

**<기획\_기획 완성도 세부 대안(4단계) 평가항목>**

3-3은 기획\_기획 완성도의 세부 대안(4단계) 간 쌍대 비교를 하는 단계입니다. 기획 완성도 관점에 있어서 어느 세부 대안이 얼마만큼 더 중요한지 선택해 주십시오.

주요인 (2계층)	하위요인 대안 (3단계)	세부 대안(4단계)	내용
기획 단계	기획 완성도	① 정책 방향 기반한 기획(정책요소 강조)	국내·외 기후변화 정책 방향에 맞추어 기획(정책요소 측면을 강조)
		② 기술동향 유사기술 간 중복성 검토 및 연계방안 수립 집중한 기획(기술요소 강조)	세부기술 내용의 구체화 및 중복기술 제외와 유사기술 간 연계방안 명확하게 하는 기획(기술요소 측면을 강조)

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2점)	전혀 중요하지 않음(1/3점)
A	B					
정책 방향 기반한 기획(정책요소 강조)	기술동향, 유사기술 간 중복성 검토 및 연계방안 수립 집중한 기획(기술요소 강조)					

**3-4. 세부 대안(4계층) AHP 쌍대비교 평가 설문지 조사**

**<기획\_의견 반영 체계 세부 대안(4단계) 평가항목>**

3-4은 기획\_의견 반영 체계의 세부대안(4단계) 간 쌍대비교를 하는 단계입니다. 의견 반영 체계 관점에 있어서 어느 세부대안이 얼마만큼 더 중요한지 선택해 주십시오.

주요인 (2계층)	하위요인 대안 (3단계)	세부 대안(4단계)	내용
기획 단계	의견 반영 체계	① 환경부 및 수요처 의견 반영 (Top-down형태)	환경부 및 수요처(과학원, GIR, 지자체담당자 등 포함) 의견을 적극 반영하여 기획
		② 이해관계자 의견 반영 (Bottom-up 형태)	환경부 및 수요처(과학원, GIR, 지자체담당자 등 포함), 학계, 정출연 시민단체 등 다양한 이해관계자 의견을 적극 반영하여 기획

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2 점)	전혀 중요하지 않음(1/3점)
A	B					
환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down형태)	이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)					

**3-5. 세부 대안(4계층) AHP 쌍대비교 평가 설문지 조사**

**<연구개발\_인프라 세부 대안(4단계) 평가항목>**

3-5은 연구개발\_인프라의 세부대안(4단계) 간 쌍대비교를 하는 단계입니다. 인프라 관점에 있어서 어느 세부 대안이 얼마만큼 더 중요한지 선택해 주십시오.

주요인 (2계층)	하위요인 대안 (3단계)	세부 대안(4단계)	내용
연구개발 단계	인프라	① 개발 인력 및 예산 증액	개발 인력(박사 등)과 예산 증대
		② 평가 주기 축소	연차평가(서면) 및 단계평가 주기를 축소하여 연구 집중도 제고

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2점)	전혀 중요하지 않음(1/3점)
A	B					
개발 인력 및 예산 증액	평가 주기 축소					

**3-6. 세부 대안(4계층) AHP 쌍대비교 평가 설문지 조사**

**<연구개발\_기술의 소유권 세부 대안(4단계) 평가항목>**

3-6은 연구개발\_기술의 소유권(4단계) 간 쌍대비교를 하는 단계입니다. 기술의 소유권 관점에 있어서 어느 세부 대안이 얼마만큼 더 중요한지 선택해 주십시오.

주요인 (2계층)	하위요인 대안 (3단계)	세부 대안(4단계)	내용
연구개발 단계	기술의 소유권	① 국가 및 연구개발기관 간 공동 소유	기후변화 R&D 사업 성과를 연구개발기관과 국가가 공동 소유하여 관리 및 활용
		② 연구개발기관 소유	기후변화 R&D 사업 성과는 연구개발기관이 소유하고, 국 가 정책 수립 필요시 지원 하는 체계

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2점)	전혀 중요하지 않음(1/3점)
A	B					
국가 및 연구개발기관 간 공동 소유	연구개발기관 소유					

**3-7. 세부 대안(4계층) AHP 쌍대비교 평가 설문지 조사**

**<연구개발\_기술의 적시성 세부 대안(4단계) 평가항목>**

3-7은 연구개발\_기술의 적시성(4단계) 간 쌍대비교를 하는 단계입니다. 기술의 적시성 관점에 있어서 어느 세부 대안이 얼마만큼 더 중요한지 선택해 주십시오.

주요인 (2계층)	하위요인 대안 (3단계)	세부 대안(4단계)	내용
연구개발 단계	기술의 적시성	① 글로벌 기술 동향과 부합성	해당 기술을 개발하는 것이 주요국(국제기구 등) 기후변화 기술개발 동향을 고려했을 때 시기적절할지 고려하는 것
		② 기술 수요와 부합성	해당 기술에 대해 국내·외(개도국 등)에서 요구하고 있는 기술인지 고려하는 것

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2점)	전혀 중요하지 않음(1/3점)
A	B					
글로벌 기술 동향과 부합성	기술 수요와 부합성					

**3-8. 세부 대안(4계층) AHP 쌍대비교 평가 설문지 조사**

**<연구개발\_기술의 우수성 세부 대안(4단계) 평가항목>**

3-8은 연구개발\_기술의 우수성(4단계) 간 쌍대비교를 하는 단계입니다. 기술의 우수성 관점에 있어서 어느 세부 대안이 얼마만큼 더 중요한지 선택해 주십시오.

주요인 (2계층)	하위요인 대안 (3단계)	세부 대안(4단계)	내용
연구개발 단계	기술의 우수성	① 신뢰도 (DB의 우수성)	성과물을 활용하여 분석 시 그 결과값의 신뢰도가 높은 것 (국내 혹은 주요국의 DB를 정확하게 반영하여 분석값이 정확한 것)
		② IPCC AR 보고서 인용(국제사회의 인정)	성과물(예: 통합평가분석 모형)을 활용한 논문을 게재 했을 때 IPCC AR 보고서 등 이에 준하는 주요 국제 보고서에 인용 되는 것

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2점)	전혀 중요하지 않음(1/3점)
A	B					
신뢰도 (DB의 우수성)	IPCC AR 보고서 인용(국제사회의 인정)					

**3-9. 세부 대안(4계층) AHP 쌍대비교 평가 설문지 조사**

**<사업관리\_인프라 세부 대안(4단계) 평가항목>**

3-9은 사업관리\_인프라의 세부대안(4단계) 간 쌍대비교를 하는 단계입니다. 인프라 관점에 있어서 어느 세부 대안이 얼마만큼 더 중요한지 선택해 주십시오.

주요인 (2계층)	하위요인 대안 (3단계)	세부 대안(4단계)	내용
사업관리	인프라	① 사업 관리 인력 및 예산 증액	사업 관리(박사 혹은 다수 경험자) 인력 및 관리 예산(기획-평가관리비) 증액
		② 추적평가 기간 연장	사업 완료 후 추적평가 기간을 연장하여 지속적 활용-성과 확산 지원

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2점)	전혀 중요하지 않음(1/3점)
A	B					
사업 관리 인력 및 예산 증액	추적평가 기간 연장					

**3-10. 세부 대안(4계층) AHP 쌍대비교 평가 설문지 조사**

**<사업관리\_평가체계 세부 대안(4단계) 평가항목>**

3-10은 사업관리\_평가체계의 세부대안(4단계) 간 쌍대비교를 하는 단계입니다. 평가체계 관점에 있어서 어느 세부 대안이 얼마만큼 더 중요한지 선택해 주십시오.

주요인 (2계층)	하위요인 대안 (3단계)	세부 대안(4단계)	내용
사업관리	평가체계	① 정량적 평가 체계	논문, 특허, DB 구축건수, 소프트웨어 개발 건수 등 실적 중심 정량평가 체계
		② 정성적 평가 체계	기획 및 개발 방향 간 일치성 평가, 활용확산-성과 평가(신기후체제 이행 및 국가/지자체 정책수립 지원 등), 성과물 활용 통한 기후 피해감축 정도와 비용편익 등 정성적 평가체계

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2점 )	전혀 중요하지 않음(1/3점)
A	B					
정량적 평가 체계	정성적 평가 체계					

**3-11. 세부 대안(4계층) AHP 쌍대비교 평가 설문지 조사**

**<사업관리\_기획·관리 체계 세부 대안(4단계) 평가항목>**

3-11은 사업관리\_기획·관리 체계의 세부대안(4단계) 간 쌍대비교를 하는 단계입니다. 기획·관리 체계에 있어서 어느 세부 대안이 얼마만큼 더 중요한지 선택해 주십시오.

주요인 (2계층)	하위요인 대안 (3단계)	세부 대안(4단계)	내용
사업관리	기획·관리 체계	① 기획 및 사업관리 이원 화	기획 및 사업관리 부서를 구분하여 기획팀에서 사업을 기획 후에 관리팀으로 이관하는 형태
		① 기획 및 사업관리 일원 화	기획 및 사업관리 부서를 일원화하여 사업관리 부서에서 필요 한 기술에 대해 기획

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2점 )	전혀 중요하지 않음(1/3점)
A	B					
기획 및 사업관리 이 원화	기획 및 사업관리 일 원화					

**3-12. 세부 대안(4계층) AHP 쌍대비교 평가 설문지 조사**

**<사업관리\_의견 반영 체계 세부 대안(4단계) 평가항목>**

3-12은 사업관리\_의견 반영체계의 세부대안(4단계) 간 쌍대비교를 하는 단계입니다. 의견 반영체계에 있어서 어느 세부 대안이 얼마만큼 더 중요한지 선택해 주십시오.

주요인 (2계층)	하위요인 대안 (3단계)	세부 대안(4단계)	내용
사업관리	의견 반영 체계	① 환경부 및 수요처 의견 반 영(Top-down형태)	환경부 및 수요처(과학원, GIR, 지자체 담당자 등 포함) 의견을 적극 반영하여 사업관리
		② 이해관계자 의견 반영 (Bottom-up 형태)	환경부 및 수요처(과학원, GIR 등 포함), 연구개발기관, 정출연, 학계, 시민단체 등 다양한 이해관계자 의견을 적극 반영하여 사업관리

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2점 )	전혀 중요하지 않음(1/3점)
A	B					
환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down형태 )	이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)					

**3-13. 세부 대안(4계층) AHP 쌍대비교 평가 설문지 조사**

**<활용·확산\_인프라 세부 대안(4단계) 평가항목>**

3-13은 활용·확산\_인프라의 세부대안(4단계) 간 쌍대비교를 하는 단계입니다. 인프라 관점에 있어서 어느 세부 대안이 얼마만큼 더 중요한지 선택해 주십시오.

주요인 (2계층)	하위요인 대안 (3단계)	세부 대안(4단계)	내용
활용·확산	인프라	① 수요처 전문성 강화	개발된 기술의 원활한 활용을 위한 수요처 내 담당 전문가 배치하여 해당 기술이 원활하게 활용되도록 지원하는 것 * 예를 들어 모형의 경우 해당 모형 활용에 대한 교육을 받은자를 양성하여 인력배치하는 것
		② 재정 확보	개발된 기술의 활용·확산을 위한 정부의 재정지원

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2점)	전혀 중요하지 않음(1/3점)
A	B					
수요처 전문성 강화	재정 확보					

**3-14. 세부 대안(4계층) AHP 쌍대비교 평가 설문지 조사**

**<활용·확산\_기술의 용이성 세부 대안(4단계) 평가항목>**

3-14은 활용·확산\_기술의 용이성 세부대안(4단계) 간 쌍대비교를 하는 단계입니다. 기술의 용이성 관점에 있어서 어느 세부 대안이 얼마만큼 더 중요한지 선택해 주십시오.

주요인 (2계층)	하위요인 대안 (3단계)	세부 대안(4단계)	내용
활용·확산	기술의 용이성	① 호환성 및 접근성 확보	기존 기술 간 호환성 및 업그레이드 가능하고, 다양한 이해관계자가 DB, 오픈소스 등 기본 정보를 쉽게 획득·응용하고, 성과물이 GUI형태로 개발되어 활용이 용이한가를 의미
		② 정책, 법 개정 및 입안	기술의 활용·확산에 저해요인이 되는 법정책을 개정하거나 활용·확산 촉진을 위한 법정책 입안

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2점)	전혀 중요하지 않음(1/3점)
A	B					
호환성 및 접근성 확보	정책, 법 개정 및 입안					

**3-15. 세부 대안(4계층) AHP 쌍대비교 평가 설문지 조사**

**<활용·확산\_대응체계 세부 대안(4단계) 평가항목>**

3-15은 활용·확산\_기후변화 정부 대응체계 세부대안(4단계) 간 쌍대비교를 하는 단계입니다. 대응체계 관점에 있어서 어느 세부 대안이 얼마만큼 더 중요한지 선택해 주십시오.

주요인 (2계층)	하위요인 대안 (3단계)	세부 대안(4단계)	내용
활용·확산	기후변화 정부 대응 체계	① 부처 및 유관기관 별 대응	현재처럼 각 해당 부처 실국, 유관기관 등 개별적으로 기후변화 협약 이행, 국가/지자체 정책수립 등 지원
		② 통합 관리대응 기관을 통한 대응	안정적인 사업추진과 유연한 국제 기후체제 대응을 위한 유관 부처·기관 간 통합을 통한 대응(관련 DB 또한 통합 관리)

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2 점)	전혀 중요하지 않음(1/3점)
A	B					
부처 및 유관기관 별 대응	통합 관리대응 기관을 통한 대응					

**3-16. 세부 대안(4계층) AHP 쌍대비교 평가 설문지 조사**

**<활용·확산\_활용·확산 범위 세부 대안(4단계) 평가항목>**

3-16은 사업관리\_활용 및 확산 범위의 세부대안(4단계) 간 쌍대비교를 하는 단계입니다. 활용 및 확산범위에 있어서 어느 세부 대안이 얼마만큼 더 중요한지 선택해 주십시오.

주요인 (2계층)	하위요인 대안 (3단계)	세부 대안(4단계)	내용
활용·확산	활용 및 확산 범위	① 국내 지역 확산	개발된 성과물의 활용확산을 국내에 집중하는 것
		② 글로벌 지역 확산	신기후체제 적극 이행을 위해 개발된 성과물의 활용·확산을 국외에 집중하는 것

A가 B보다 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?		매우 중요 (3점)	중요(2점)	보통(1점) (=동일)	중요하지 않음(1/2점 )	전혀 중요하지 않음(1/3점)
A	B					
국내 지역 확산	글로벌 지역 확산					

### ③ 실효성 제고 위한 세부실행방안 조사

3번 문항은 AHP 선택 대안 외에 실효성 제고 위한 단계 별 실행 방안에 대한 서술형 설문조사 항목입니다. 각 주요 단계(기획, 연구개발, 사업관리, 활용확산 단계)에서 실효성 제고를 위해 필요한 추가적 요인이 있다면, 기재 부탁드립니다.

목표(1단계)	주요인 (2단계)	주요 내용	세부실행 방안 제안
기후변화 R&D사업 실효성 제고방안	기획 단계	연구개발사업의 주요 내용, 유사사업 간 차별성 및 연계방향, 국내외 정책/기술 동향 고려한 연구개발사업의 방향, 성과물 및 그 활용 방안, 예산 투입 계획 등에 대한 내용을 조사하고, 기후변화 R&D 사업의 장기비전을 수립하는 단계	-
	연구개발 단계	기획 및 예산 확보 후 연구개발 기관(정출연, 대학, 기업, 연구소 등)에서 R&D 개발을 수행하는 단계	-
	사업관리 단계	전문기관(한국환경산업기술원 등)에서 R&D 관리를 진행하는 단계이며, 과제의 성과지표 달성 여부 평가, 단계평가 및 연차평가, 기술정책활용 위원회 등을 진행	-
	활용· 확산 단계	개발 완성된 모형을 활용하고, 확산하는 단계이며, 확산을 위한 지원체계와 재정적 지원 등을 진행	- (예시) 기후변화 성과물의 지속적 확산활용을 위해서는 성과물을 활용한 주요국 간 협상 대응 역량 제고가 무엇보다도 중요



기후변화 R&D사업 성과물 실효성 제고 요인 분석을 위한  
전문가 대상 추가 인터뷰(2차 설문조사)

안녕하세요? 바쁜 시간 내주셔서 진심으로 감사드립니다.

본 전문가 대상 조사(서면)는 선행 AHP 설문조사 응답자 중 5명을 무작위로 선발하여 AHP 결과에 대한 의견 조사와 환경부 기후변화 R&D 성과물 실효성 제고를 위한 구체적 실행방안을 추가 조사하기 위한 인터뷰입니다.

AHP 분석 결과에 대한 의견을 조사하는 이유는 연구의 가설과 AHP 분석 결과가 상이하게 도출된바, 그 원인을 파악하기 위함입니다. AHP 응답 분석 결과 본 연구의 가설\*과 달리 R&D 전주기 단계에서 실효성 제고를 위해서는 ‘기획 > 연구개발 > 활용·확산 > 관리’ 순으로 도출되었습니다. 따라서 이러한 결과가 도출된 사유를 전문가 추가 인터뷰를 통해 분석하고, 기획 시 실효성 제고를 위한 방향을 구체화하여 정책적 제언을 도출 예정입니다.

\* [가설] 성과물 실효성 제고를 위해서는 활용·확산 > 연구개발 > 기획 > 관리 단계 순으로 중요

인터뷰는 크게 네 가지 질의로 이루어져 있으며, 응답자분들께서는 선행 AHP 설문에서 직접 응답해주신 내용\*과 전체 응답자 분석 결과\*를 참고하여 답해주시면 됩니다. 구체적인 응답 방법은 p4에 기재되어 있는 메모를 참고해주시면 됩니다.

\* 본 설문서 p2~3 참고

설문에 응답하신 내용은 철저한 보안이 유지될 것이며, 동 연구의 분석 이외의 목적으로는 결코 사용하지 않을 것입니다.

2022년 11월

\* 문의 : 한국환경산업기술원 기후탄소기술실 김성철 선임연구원(010-3121-1081),  
artes16@keiti.re.kr  
(서울대학교 생태조경과 기후변화 적응 연구실)

④ 설문자 정보

1. 귀하의 소속기관과 직급은 무엇인가요?

[예시] 5) 공공기관 : 한국환경산업기술원 선임연구원

- 1) 정부 :
- 2) 대학 :
- 3) 기업 :
- 4) 정부출연연구소 :
- 5) 공공기관 :
- 6) 기타 :

2. 귀하의 최종 학위는 무엇인가요?

- 1) 학사 2) 석사 3) 박사 4) 기타

3. 귀하의 경력은 몇년인가요?

- 1) 5 ~ 10년 2) 10 ~ 20년 3) 20년 ~ 30년 4) 30년 ~ 40년 5) 기타

4. 귀하의 전공 분야는 무엇인가요?

- 1) 이공계 2) 인문계 3) 기타

㉑ 해당 응답 결과지 및 전체 응답자 설문조사 종합결과

① [해당 응답자\*] 응답 결과지

\* 1차 설문조사 응답자의 결과지

② [전체 응답자] AHP 설문조사 종합결과(4차 계층 우선순위)

2단계 (가중치)	3단계 (가중치)	4단계(세부대안)	종합점수	
			복합 가중치	우선 순위
기획단계 (0.3333)	인프라 (0.1033)	① 연구 기획 인력 및 예산 증액	0.0645	1
		② 예비타당성조사 체계 간소화	0.0388	8
	기획형태 (0.0650)	① 환경부 단독 기획	0.0322	16
		② 다부처 기획	0.0328	15
	기획 완성도 (0.0957)	① 정책 방향 기반한 기획(정책요소 강조)	0.0531	2
		② 기술동향 연계성 중복성 기반한 기획(기술요소 강조)	0.0425	5
	의견 반영체계 (0.0693)	① 환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down형태)	0.0334	13
		② 이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)	0.0359	10
연구개발 단계 (0.2741)	인프라 (0.0634)	① 개발 인력 및 예산 증액	0.0386	9
		② 평가 주기 축소	0.0248	21
	기술 소유권 (0.0465)	① 국가 및 연구개발기관 간 공동 소유	0.0235	24
		② 연구개발기관 소유	0.0230	25
	기술 적시성 (0.0772)	① 글로벌 기술 동향과 부합성	0.0427	4
		② 기술 수요와 부합성	0.0345	11
	기술 우수성 (0.0843)	① 신뢰도 (DB의 우수성)	0.0430	3
		② IPCC AR 보고서 인용(국제사회의 인정)	0.0413	6
사업관리 단계 (0.1554)	인프라 (0.0469)	① 사업 관리 인력 및 예산 증액	0.0281	19
		② 추적평가 기간 연장	0.0188	28
	평가 체계 (0.0341)	① 정량적 평가 체계	0.0152	31
		② 정성적 평가 체계	0.0190	27
	기획·관리 체계 (0.0384)	① 기획 및 사업관리 이원화	0.0148	32
		① 기획 및 사업관리 일원화	0.0235	23
	의견 반영체계 (0.0360)	① 환경부 및 수요처 의견 반영(Top-down형태)	0.0178	30
		② 이해관계자 의견 반영(Bottom-up 형태)	0.0182	29
활용·확산 단계 (0.2400)	인프라 (0.0552)	① 수요처 전문성 강화	0.0332	14
		② 재정 확보	0.0220	26
	기술 용이성 (0.0647)	① 호환성 및 접근성 확보	0.0342	12
		② 정책, 법 개정 및 입안	0.0305	17
	기후 대응체계 (0.0651)	① 부처 및 유관기관 별 대응	0.0242	22
		② 통합 관리대응 기관을 통한 대응	0.0410	7
	활용확산 범위 (0.0550)	① 국내 지역 확산	0.0292	18
		② 글로벌 지역 확산	0.0258	20

<표 3-92> 4차 계층 우선순위에 대한 상대적 중요도 평가결과

① 추가 심층 인터뷰

AHP 분석 결과 요약
AHP 설문조사 종합결과를 살펴보면(2p 참고표 참조), 기획 및 연구개발 단계가 높은 우선 순위로 분석되었습니다. 특히, 4단계 세부 대안에서는 기획단계 중 인프라 부문인 ‘연구 기획 인력 및 연구용역 예산 증액’이 1순위로 평가되었습니다.
심층 인터뷰 항목
※ AHP 설문조사 시 해당 응답자분께서 답해주신 결과는 동 설문지 p2~3을 참고해주세요. (응답예시:메모참고)
<p>* 본 연구에서 실시 되는 설문조사에서의 <b>실효성 개념</b>은 성과물(통합평가모형 등)을 활용한 논문/특허/지재산 창출 활동은 배제하며, 실효성의 정의는 다음과 같습니다.</p> <p><b>(실효성, effectiveness)</b> 국가/지자체 정책 및 국제 보고서 작성 시 활용 정도와 기술을 통한 국내 기후변화 피해 대응의 가시적 효과 유무 및 개도국 기술이전 활성화 정도 등 투입(예산, 인력, 기간 등) 대비 성과물의 종합적인 활용 정도</p>
<p><b>A. 공통질문</b></p> <p>1. 기후변화 R&amp;D 성과물 실효성 제고 측면에서 기획단계가 연구개발단계보다 가중치가 높은 이유가 무엇이라고 생각하시나요? (답변예시_기획단계는 예상되는 성과물이 무엇이고, 그것을 통해 궁극적으로 해결할 수 있는 문제가 무엇인지까지 연결되는 단계임. 즉, 향후 기술의 개발방향을 결정하는 것이기 때문에 실질적 연구개발 단계보다도 더욱 중요하다고 평가된 것으로 사료됨.)</p> <p>2. 기후변화 R&amp;D 성과물 실효성 제고 측면에서 기획단계가 활용·확산단계보다 가중치가 높은 이유가 무엇이라고 생각하시나요?</p> <p>3. 기후변화 R&amp;D 성과물 실효성 제고 측면에서 연구개발단계가 활용·확산단계보다 가중치가 높은 이유가 무엇이라고 생각하시나요?</p> <p>4. 기후변화 R&amp;D 성과물 실효성 제고 측면에서 기획 단계의 ‘연구 기획 인력 및 예산 증액’ 요소가 1순위로 평가된 이유는 무엇이라고 생각하시나요?</p> <p>5. 기후변화 R&amp;D 성과물 실효성 제고 측면에서 기획 단계의 ‘연구 기획 인력 및 예산 증액’ 요소에서 구체적으로 어떠한 측면을 보완해야 효율적인 실효성 제고가 가능할 것인지 의견 기재 부탁드립니다.</p> <p>- [답변] (예시) 연구기획 인력에 있어서 기후변화 관련 전문가를 배치하고, 사회적 활용/확산 평가에 초점을 맞춘 성과지표/목표를 도출하여 단계별 활용 계획을 구체적으로 수립할 필요가 있음</p> <p>또한, 예상 수요처의 기획 참여를 통해 최종 성과물의 사용자 중심의 성과물 도출 방향을 구체화할 필요가 있으며, 이러한 사용자 기획위를 구성운영 하기 위한 기획 연구 예산 증액 등이 필요함</p> <p><b>B. 응답자가 기획단계에 가장 높은 가중치를 부여한 경우</b></p> <p>6. 기후변화 R&amp;D 성과물 실효성 제고 측면에서 기획단계에 가장 높은 가중치를 평가한 이</p>

유는 무엇인가요?

**C. 응답자가 기획단계 외 다른 단계에 더 높은 가중치를 부여한 경우**

7. 기후변화 R&D 성과물 **실효성 제고 측면**에서 기획단계 외 다른 단계(연구개발, 활용확산, 사업관리)에 더 높은 가중치를 부여하신 이유는 무엇인가요?

**D. 응답자가 기획단계와 다른 단계(연구개발, 활용확산, 사업관리)에 동일한 가중치를 부여한 경우**

8. 기후변화 R&D 성과물 **실효성 제고 측면**에서 기획단계와 다른 단계(연구개발, 활용확산, 사업관리)에 동일한 가중치를 부여하신 이유는 무엇인가요?