

## 5. 요약

### 5.1 주요 결과 요약

#### □ 연구 개요

##### ○ 연구배경

- UN 파리협정 당시 주요 선진국들은 ‘혁신미션(Mission Innovation)’ 선언을 통해 청정에너지 공공 R&D 투자를 향후 5년간 2배 규모로 확대할 것을 노력하기로 약속
- 2016년 6월 ‘제7차 청정에너지장관회의’에서 참여국별 혁신미션 투자계획 발표 (중점분야, 기준 연도인 2016년 투자 금액, 목표 연도인 2021년 투자 금액)
- 현재 정부는 기후변화 대응, 온실가스 저감, 신성장 동력 창출 등을 목표로 청정 에너지 관련 R&D를 지속 추진
- 신기후체제(파리협정) 대응, ‘혁신미션’ 참여, 기후변화 관련 신시장 선점을 위해서는 기후기술, 청정에너지 분야 지속적 R&D 투자가 필요하나, 재정 상황 및 정부 R&D 투자 증가율 둔화 추세 등을 고려하면 전략적 R&D 투자가 필요

##### ○ 연구 목적

- ‘혁신미션’ 중점분야 대상인 청정에너지 기술 6대 분야, 13개 세부기술을 대상으로 정부·공공기관 등에서 발표한 정량 지표를 활용하여, 주요 기술 간 상대적 비교·분석을 통해 R&D 투자 전략을 유형화
- 6대 분야(13개 세부기술)는 신재생에너지 분야(태양광, 풍력, 수소·연료전지, 바이오·폐기물, 기타 신재생), 효율향상 분야(산업, 수송, 건물), 수요관리 분야(에너지 저장장치), 원자력 분야(원자력), 화력·송배전 분야(차세대전력망·전기기기, 청정 화력), CCUS 분야(CCUS) 등임
- ‘청정에너지 혁신미션’ 등 국제사회 노력에 부응하면서도, 국내 재정 여건 및 기술적 정책적 환경을 고려한 청정에너지 R&D 투자 전략 방향을 모색

## □ 분석 방법론

### ○ 일반적인 포트폴리오 분석

- 포트폴리오 분석은 2×2 매트릭스 분석을 통해 사업별 중요성에 따른 포지셔닝을 하고 전략을 유형화 하는 방법론으로, 일반적으로 사업(또는 제품이나 서비스)별 시장성장률을 종축(Y축)으로 하고, 사업별 시장점유율 횡축(X축)으로 하여, X-Y 평면 위에 사업을 배치
- 외적 요인(환경 요인)인 시장 성장률과 내적 요인(자사 경쟁력)인 시장 점유율을 기준으로, 사업별 전략을 4가지 유형으로 구분하여 추진하는 전략

### ○ 본 연구의 포트폴리오 분석

- 본 연구는 '우리 기술의 경쟁력이 높고, 온실가스 감축 기여도가 높은 기술 분야'에 R&D 투자를 확대하기 위해 포트폴리오 분석을 수행하고 투자 전략을 모색
- 분석대상 13개 세부 기술 중 상대적으로 경쟁력이 있는 분야에 R&D 투자를 확대하자는 것으로, 이는 향후 5년 내에 실현가능성이 있는 분야에 대한 투자 확대를 목적으로 하는 미션 이노베이션의 기본 철학을 반영한 것
- 따라서 포트폴리오 분석의 횡축(X축)은 '기술 경쟁력', 종축(Y축)은 '온실가스 감축 기여도'로 하여 분석대상 13개 세부 기술의 상대적 중요도를 3가지 수준으로 분류

### ○ 투자 중요도 분류

- '중요도(上)'은 환경 기여도가 크고 기술 경쟁력 지속 필요성이 있는 분야로 적극적 투자 확대 전략을 제안
- '중요도(中)'은 환경 기여도는 작으나 기술 경쟁력이 있어 경쟁력 유지가 필요한 분야 혹은 환경 기여도는 크나 기술 경쟁력이 낮아 R&D가 필요한 분야로 지속적 투자 확대 전략을 제안
- '중요도(下)'는 환경 기여도와 기술 수준이 모두 낮은 분야로 소극적 투자 확대 또는 현상 유지 전략을 제안

## □ 기술 경쟁력 분석

### ○ 분석 자료

- 녹색기술센터의 '녹색기술 수준조사'에서 조사된 세계최고기술수준 대비 국내 기술의 수준을 평가하는 '기술 수준' 지표와 세계최고기술보유국 기술수준에 도달하는데 소요되는 시간을 평가하는 '기술 격차' 등의 지표를 활용하여 기술경쟁력을 비교

### ○ 분석 결과

- 분석 대상 기술별로 기술수준과 기술격차 지표를 적용하여 맵핑한 결과, 평균 기준으로 크게 2개의 그룹으로 분류가 됨
- 분석대상 13개 기술의 기술격차 평균은 4.11년, 기술수준 평균은 78.21%
- 분류 결과를 검증하기 위해 기술별 기술수준과 기술격차 지표를 이용해 기술 간 거리를 계산하여 계층적 군집 분석을 수행한 결과도 동일하게 2개 그룹으로 분류함
- 이에 따라 최종적으로 기술경쟁력을 2개 그룹으로 분류
- '기술 경쟁력이 상대적으로 큰 그룹'은 기술수준이 높고 기술격차가 짧은 분야로 태양광, 수송효율, 건물효율, 에너지저장장치(ESS), 수소·연료전지, 차세대전력망·전기기기 등의 세부기술 영역이 포함
- '기술 경쟁력이 상대적으로 작은 그룹'은 기술수준이 낮고 기술격차가 긴 분야로 원자력, 바이오·폐기물, 기타 신재생, CCUS, 청정화력, 산업효율, 풍력 등의 세부기술 영역이 포함

## □ 환경 기여도 분석

### ○ 분석 자료

- 포트폴리오 분석의 한 축인 환경기여도 정도를 판단하기 위해 분석 대상 13개 기술별로 온실가스 감축기여도의 상대적 수준을 비교
- 환경기여도의 경우 기술 경쟁력 분석과는 달리 분석 대상 13개 기술별로 동일한 기준으로 비교할 수 있는 자료가 부재한 상황

- 이에 '국가 온실가스 감축목표(2020년) 달성을 위한 로드맵'에 근거하여 분석 대상 13개 기술별로 온실가스 감축 기여도 정도를 비교하고, 분류체계와 일치하지 않거나 부족한 자료는 타 정부계획을 활용하여 상대적 비교를 진행

○ 분석 결과

- 2020년 감축목표 기여도를 바탕으로 향후 2025~2030년까지의 미래 기여도를 같이 고려하여 판단
- 13개 기술별로 온실가스 감축기여도의 상대적 수준 비교 결과 태양광, 풍력, 수소/연료전지, 청정화력, 원자력, CCUS, 산업 효율향상, 수송 효율향상, 건물 효율향상, 에너지저장장치(ESS) 등이 상대적으로 온실가스 감축기여도가 높은 것으로 분석되었고, 바이오/폐기물, 기타 신재생, 차세대 전력망 및 전력기기 등이 상대적으로 낮은 것으로 분석됨

□ 투자 중요도 분석

- 기술 경쟁력 분석, 환경 기여도 분석에 따라 분석대상 기술의 상대적 투자 중요도를 3가지 수준(상, 중, 하)으로 분류
  - '중요도(上)'에는 수소·연료전지, 태양광, 수송 효율향상, 건물 효율향상, 에너지저장장치(ESS) 등이 포함
  - '중요도(中)'에는 풍력, 차세대전력망·전기기기, CCUS, 청정화력, 원자력, 산업 효율향상 등이 포함
  - '중요도(下)'에는 기타 신재생, 바이오·폐기물 등이 포함

□ 전략 유형 분류

- 정책 의사 결정에 참고할 수 있도록 포트폴리오 분석에 따른 중요도 결과로부터 투자 전략의 구체적 형태를 제안
  - ① R&D 투자 확대 비율의 가이드라인으로 활용하는 방안
- 청정에너지 총 R&D 투자 규모에 대한 2016년의 기준 금액과 2021년의 목표 금액

이 결정된 상황에서, 총 R&D 투자 중 세부 기술이 어느 정도 규모로 확대되어야 하는지를 투자 중요도에 따라 분류

○ 확대 비율 가이드라인 (예시)

- 투자 중요도 上(2.5배 내외), 투자 중요도 中(2.0배 내외), 투자 중요도 下(1.5배 내외)
- 투자 중요도에 따른 확대 비율(2.5배, 2.0배, 1.5배 내외)은 재정 상황, 2016년 현재 기준 세부 기술별 정부 R&D 투자 규모에 따라 추가적으로 조정할 필요가 있음

② R&D 투자 경로 가이드라인으로 활용하는 방안

- 청정에너지 총 R&D 투자 규모에 대한 2016년의 기준 금액과 2021년의 목표 금액이 결정된 상황에서, 총 R&D 투자 중 세부 기술이 어떠한 경로를 통해 확대되어야 하는지를 투자 중요도, 현재 R&D 투자 규모, 상용화 목표 시점 등을 고려한 포트폴리오 분석을 통해 제시

## 5.2 본 연구 특징과 한계

### □ 특징

- 정부·공공기관 등에서 발표한 정량 지표를 최대한 활용하여, 주요 기술 간 상대적 비교·분석을 통해 R&D 투자 전략을 유형화 함
  - 본 연구는 분석 대상 13개 기술별로 R&D 투자 전략 유형화를 위한 상대적 수준의 비교를 목적으로 함
  - 상대적 수준의 객관적 비교를 위해 정부·공공기관 등에서 발표한 정량 지표를 최대한 활용하여 분석을 진행함
- 유형 분류 방법론과 활용 방안 등은 기존 정부 정책 추진 과정에서 제시된 프레임워크를 활용함
  - 중점 녹색기술 선정과 이에 따른 투자 전략(적극적 확대, 평균적 확대, 소극적 확대 등) 제시를 위해 사용된 포트폴리오 분석 방법론과 투자 경로 가이드라인 등을 본 연구 분석에 참고하여 활용함

### □ 한계

- 정부 R&D 투자 방향 고려에 따른 유형 분류 결과의 향후 활용 필요
  - 본 연구에서는 포트폴리오 분석에 따른 중요도 결과로부터 투자 전략의 정책적 활용의 방안으로 첫째, R&D 투자 확대 비율의 가이드라인으로 활용하는 방안, 둘째, R&D 투자 경로 가이드라인으로 활용하는 방안 등을 제안함
  - 하지만 가이드라인을 넘어 구체적인 수치를 제안하지는 못하였는데, 이는 향후 재정여건 등에 따라 정부 R&D 예산 및 배분 방향이 지속적으로 변할 것이기 때문에 세부 기술 분야별로 2016년부터 2021년까지의 R&D 투자 목표 선정은 정부의 R&D 예산 및 배분 방향과 연계하여 결정해야 되는 사항이기 때문
- 기술경쟁력 분석의 한계
  - 본 연구는 청정에너지 기술범위로 6대 분야, 14개 세부기술 영역을 대상으로 하

고 있으며, 투자 중요도 분석은 이중 구득 가능한 자료가 존재하는 13개 기술을 대상으로 진행하였음

- 중요도 분석 대상인 13개 기술 분야는 범위가 다양하고 또한 포함되는 세부 기술의 범위도 다양하기 때문에, 각 기술 분야에는 서로 기술 수준이 다른 여러 기술들이 포함됨
- 본 연구의 목적은 청정에너지 분석 대상 기술에 대해 정부·공공기관 등에서 발표한 기술경쟁력, 환경기여도 관련 정량 지표를 활용하여, 주요 기술 간 상대적 비교·분석을 통해 R&D 투자 전략을 유형화하는 것임
- 이에 따라 13개 기술 분야별 포함되는 세부 기술이 다양하고 기술 수준 차이가 존재하지만, 13개 기술 분야별 비교가 목적이기 때문에 관련 기술이 여러 개인 경우 기술 수준과 기술 격차의 평균값을 도출하여 13개 기술 비교에 활용함
- 이러한 과정은 13개 기술 분야 내 관련 기술의 특성을 고려하지 못하고 상위 기술을 고려한다는 측면에서 정보의 손실, 하위 기술의 특성을 고려하지 않는 일괄적 판단의 위험을 내포한다는 한계가 있음

#### ○ 환경기여도 분석의 한계

- 환경기여도 분석은 분석 대상 13개 기술별로 온실가스 감축기여도의 상대적 수준을 비교하였는데, 기술수준, 기술격차 등 정량적 지표를 사용한 기술경쟁력 분석과는 달리, 환경기여도 분석 시에는 분석 대상 13개 기술별로 동일한 기준으로 비교할 수 있는 정량적 지표 자료가 부재하였음
- 이에 본 연구는 ‘국가 온실가스 감축목표(2020년) 달성을 위한 로드맵’에 근거하여 분석 대상 기술별로 온실가스 감축 기여도를 비교하고, 분석 대상 기술의 분류체계와 일치하지 않거나 부족한 자료는 타 정부계획을 활용하여 상대적 비교를 진행함
- ‘국가 온실가스 감축목표(2020년) 달성을 위한 로드맵’을 사용한 이유는 동 자료가 국가 온실가스 감축목표 이행계획을 명시한 범부처 계획이며, 부문별로 온실가스 배출전망치와 감축 목표량 등을 구체적으로 제시하고 있고, 감축 목표에 기여하는 감축 정책과 수단(기술 등)을 체계화하여, 분석 대상 13개 기술별 연계를 통해 온실가스 감축 기여도 정도의 상대적 비교가 가능하기 때문이었음
- 따라서 본 연구 분석 결과는 ‘국가 온실가스 감축목표(2020년) 달성을 위한 로드

맵'에 근거한 결과로, 동 자료의 정확성에 따라 환경기여도 분석 결과의 신뢰성도 달라진다고 볼 수 있음

- '국가 온실가스 감축목표(2020년) 달성을 위한 로드맵'은 본 연구 수행 당시 구득 가능한 최신의 자료였으나, 향후 감축 기여도에 대한 더욱 정확한 자료가 나온다면 이 자료에 근거하여 분석을 추진할 필요가 있음

○ 민간 R&D 투자 현황 자료 구축과 정부-민간 R&D 현황을 고려한 전략 수립 필요

- 기술 경쟁력, 환경 기여도 외에도 정부 및 민간의 R&D 투자 규모 현황·수준은 특히 정부 재정이 투입되는 R&D 투자 전략 수립에 있어 중요한 기준이 될 수 있음
- 예컨대 민간 R&D가 활성화되어 투자가 많이 이뤄지는 분야의 경우, 시장실패를 보완하는 정부 R&D 투자의 개입 필요성은 낮다고 볼 수 있음
- 또한 경쟁력이 높은 분야라 하더라도 민간의 R&D가 활성화되어 있다면 이 분야에 대한 추가적인 정부 R&D 투입은 필요 없다고 판단할 수 있음
- 정부 R&D 투자 증가율 둔화 추세와 정부 재정 상황을 고려하게 되면, 청정에너지 분야 R&D 투자를 확대하더라도 필요하고도 시급한 분야에 우선적으로 투자하는 전략이 필요하며, 이를 위해서는 기술경쟁력, 환경기여도 외 민간 R&D 활성화 정도를 정부 R&D 전략 수립의 중요한 기준으로 고려할 필요가 있음
- 본 연구에서도 기술경쟁력, 환경기여도, 민간 R&D 활성화 등 3가지 기준을 포트폴리오 분석에 적용하는 프레임워크를 제안하였으나, 분석 대상 13개 청정에너지 기술분야별로 민간 R&D 투자 현황을 파악할 수 있는 적절한 자료가 존재하지 않아 R&D 투자 유형을 도출하는 실증분석에는 활용하지 못함
- 그러나 포트폴리오 분석의 중요한 기준으로 향후 후속 연구 등에서 민간 R&D 활성화 정도를 고려할 필요가 있으며, 이를 위해서는 청정에너지 분야별 민간 R&D 투자 현황 자료 파악과 구축이 필요함
- 자료 구축은 청정에너지 분야별 협회 등을 통한 조사, 녹색기술국가연구개발사업 조사 중 기업 매칭펀드 외 기업 자체 R&D 투자 금액 조사 등의 방안을 고려할 수 있음