

7차시. 연구개발 계획 수립 방법의 이해

● 도입이야기

환경기술개발사업에 참여하여 과제를 진행하기 위해서는 연구개발계획서를 작성하고 이를 토대로 연구내용에 대한 발표를 통해 선정되어야 합니다. 때문에 체계적인 연구개발 계획서를 작성하는 것이 무엇보다 중요합니다. 하지만 좋은 연구내용과 목적을 제안하시더라도 연구개발계획서의 작성이 미흡하여 충분히 평가위원들에게 전달되지 않아 과제 선정에서 탈락하는 경우가 종종 발생합니다.

이번 차시에서는 다소 복잡한 양식의 연구개발계획서를 효율적으로 작성하는 방법과 어느 부분을 중점적으로 어필해서 작성해야 하는지 등에 대해 알아보도록 하겠습니다.

● 용어사전

기술검증 : 실증사업화 연구개발 과제 중에서 최종평가를 실시하지 않고 개발된 기술의 객관적 검증을 통해 연구과제 성공여부를 판단하기 위해 추진되는 방법

환경표지인증 : 국가(환경부)가 시행하는 인증제도로써 제품 전과정에서의 종합적 환경성뿐만 아니라 품질·성능이 우수한 친환경 제품(서비스 포함)을 선별하여 환경마크를 인증하고 있는 제도

● 학습목표

1. 연구목표 및 연구내용을 연구개발계획서에 체계적으로 작성할 수 있다.
2. 연도 별 연구추진 전략 및 연구진행 방식을 짜임새 있게 구성할 수 있다.
3. 연구개발 결과의 활용성 및 기대성과를 정략적으로 작성할 수 있다.
4. 위탁연구개발 추진계획을 체계적으로 작성할 수 있다.

● 학습하기

1. 연구개발의 필요성 및 동향

1) 연구개발의 중요성(필요성)

연구개발의 중요성에 대해 전반적인 개요를 간략히 작성하는 부분입니다. 추진하고자 하는 연구가 왜 중요한지 혹은 왜 필요한지에 대해 정책 현황, 국제 정세, 현장 실태 등을 예시로 하여 이해하기 쉽도록 작성하는 부분입니다.

2) 연구개발의 국내외 현황

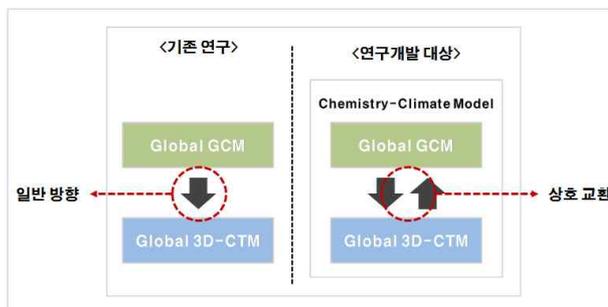
진행하고자 하는 연구와 관련된 해외 기술개발 동향, 국내 기술개발 동향을 작성하시는 부분입니다. 많은 분량을 작성하기 보다는 핵심적인 기술을 예시로 하여 연구개발의 중요성과 연관되게 설명하는 것이 좋습니다.

3) 연구개발대상 기술의 차별성

진행하고자 하는 연구가 기존 선행 기술과 어떠한 차별성이 있는지 작성하는 부분입니다. 원천 기술개발을 진행하고자 하는 과제의 경우에는 기존 기술의 중복성이 적기 때문에 평가 시 큰 비중을 차지하지는 않으나 응용 및 실용·실증화를 목적으로 추진하는 연구의 경우에는 기존 기술과의 차별성이 중요합니다. 연구개발대상 기술의 차별성 부분에서는 정성적인 나열식 설명보다는 정량적이고 명확하게 기존 기술과의 차별화된 부분을 작성하는 것이 좋습니다. 주관연구기관의 관련기술 보유현황은 진행하고자 하는 연구와 관련된 기술보유 현황을 작성하시는 것이 좋습니다. 주관연구기관이 기존의 유사한 기술을 바탕으로 더욱 발전된 기술을 개발할 수 있는지 검토하기 위한 부분이기 때문에 진행하고자 하는 연구와 무관한 기술을 나열하시는 것은 역효과를 불러 일으킬 수 있습니다.

※ TIP

- 기존 기술과의 차별성을 설명하기 위해 정량적 수치가 들어간 비교도표 등을 활용하시는 것이 효과적인 경우가 많습니다.
- 서술식 작성 예시(안좋은 예시)
 - 기존 00은 단순히 연간 00000의 사칙연산으로 산정되어 그 000이 전혀 반영이 되지 못하였으나, 본 연구는 000와 000로부터 도출된 000를 기초한 합성 방법을 제시함
- 비교표를 활용한 작성 예시(좋은 예시)
 - 기존 연구는 기후변화 물질 농도 변화에 따른 기후 예측에만 초점이 맞추어져 있으나, 동 연구는 기후변화 물질 농도 변화와 기후 시스템 간 상호작용을 고려할 수 있음



2. 연구개발의 목표

1) 연구개발의 최종목표

추진하고자 하는 연구개발의 최종목표를 작성합니다. 이때 주의해야 하실 부분은 '4장. 사업공고의 이해 및 준비'에서 설명 드렸던 사업제안요구서의 연구목표를 포함한 최종목표를 설정하셔야 하는 것입니다. 아무리 도전적인 최종목표를 설정하셨더라도 사업제안요구서의 연구내용 및 목표를 포괄하지 못하는 최종목표는 낮은 점수를 받으실 수밖에 없습니다.

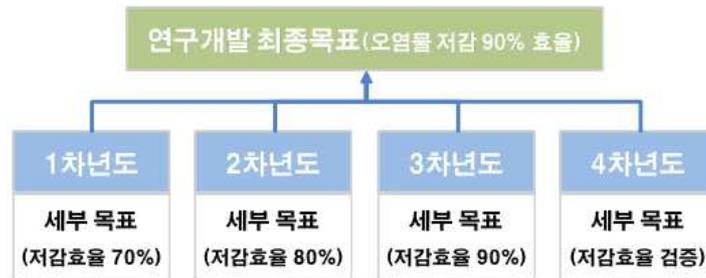
2) 연도별 연구개발의 목표 및 내용

연구개발의 최종목표를 설정하셨으면, 연구개발 추진연도에 맞춰 연도별 연구개발 목표 및 내용을 작성하셔야 합니다. '연도별 연구개발의 목표 및 내용'은 연구개발 내용 전반적인 부분을 요약한 부분으로 평가위원분들이 핵심적으로 살펴보는 부분이므로 가장 주의하셔서 작성해야 하는 부분입니다. 다음은 연도별 연구개발 목표 및 내용 작성에 대한 주의사항입니다.

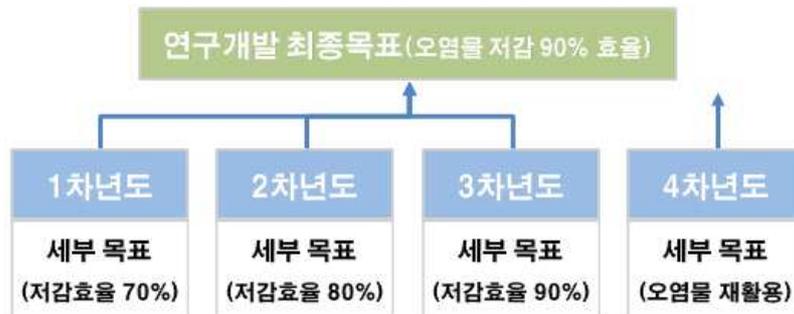
첫째, 연도별 연구목표는 연구개발 최종목표와 부합되어야 합니다. 궁극적으로 연구개발 최종목표 달성을 위해 연도별로 세분화된 정량적 연구목표를 설정하여 연구를 추진하는 것이 이상적인 연구추진 방식입니다. 또한 비고란에는 연도별 연구목표와 연구개발을 추진하는 기관을 주관연구기관과 위탁연구기관을 구분하여 작성하셔야 합니다.

※ 연도별 연구목표 설정(예시)

- 이상적인 연도별 연구목표 설정 예시입니다. 각각의 연도별 목표는 최종목표 달성을 위해 설정되었습니다. 또한 각각의 연도별 연구목표는 최대한 정량적인 목표를 제시하였습니다.



- 잘못된 연도별 연구목표 설정 예시입니다. 3차년도까지의 연도별 목표가 최종목표와 매칭되고 정량적인 수치를 활용하여 연구목표를 설정하였으나, 4차년도의 연구목표는 최종목표와 무관하게 설정된 모습입니다.



둘째, '6장. 연구성과 계획수립' 차시에서 설명 드렸던 '3. 최종/당해연도 성과계획'과 일치 시켜야 합니다. 정량적인 연도별 목표를 설정하실 때 성과목표 및 계획을 활용하시는 것이 체계적인 연구진행 점검이 가능합니다.

3) 연도별 연구개발의 추진일정

연도별 연구내용과 매칭하여 연도별 연구개발 추진 일정을 설정하시면 됩니다. 연도별 추진일정은 연구관리시스템(Eco-plus system)에서 주기적으로 점검하게끔 되어 있기 때문에 실제로 연구를 추진함에 있어서 필요한 시일을 예측하여 작성하는 것이 좋습니다.

4) 주요 연구계획 변경사항

주요 연구계획 변경사항은 계속과제에 한하여 최초 선정평가시 제안했던 연구개발 계획에서 변동사항이 있을 경우 작성하시면 됩니다. 단, 연구개발 최종목표, 총 연구개발비 등 연구를 추진함에 있어서 큰 틀에서 수정되는 부분은 전문기관 및 환경부 등과의 협의가 완료된 사항만을 기재하셔야 하며, 이때에는 추가적으로 협의를 증빙할 수 있는 근거자료를 제출하셔야 합니다.

3. 평가의 착안점 및 기준

평가의 착안점은 연구를 진행하는데 있어서 연도별 연구목표 달성여부를 판단할 수 있는 정량적 지표를 작성하는 부분입니다. 연구개발 과제 특성에 따라 달라질 수 있지만, 성과목표 및 계획, 연도별 연구목표 및 연구내용과 연동되게 작성하시는 것이 원칙입니다. 연구개발 내용에 따라 정성적인 내용도 포함이 가능합니다.

※ TIP : 평가의 착안점 및 기준 작성(예시)

구분	세부 내용	평가의 착안점 및 기준
1차 년도	하향식 모듈 전망 방식 및 전망 관련 데이터 수집방안 검토	전망 방식의 완결성 및 신뢰성 : 감축정책 분석에 필요한 전망 정보 포괄여부 및 기존 대표적 전망 방식과의 유사성
2차 년도	시료를 이용한 통합분석의 임상적 신뢰도	10종의 단백질 지표개발 및 분석신뢰도 59% 이상 개발
3차 년도	시제품 제작 및 운전평가	30톤/일 시제품 제작 및 현장평가

4. 연구개발의 추진전략·체계 및 연구수행방법

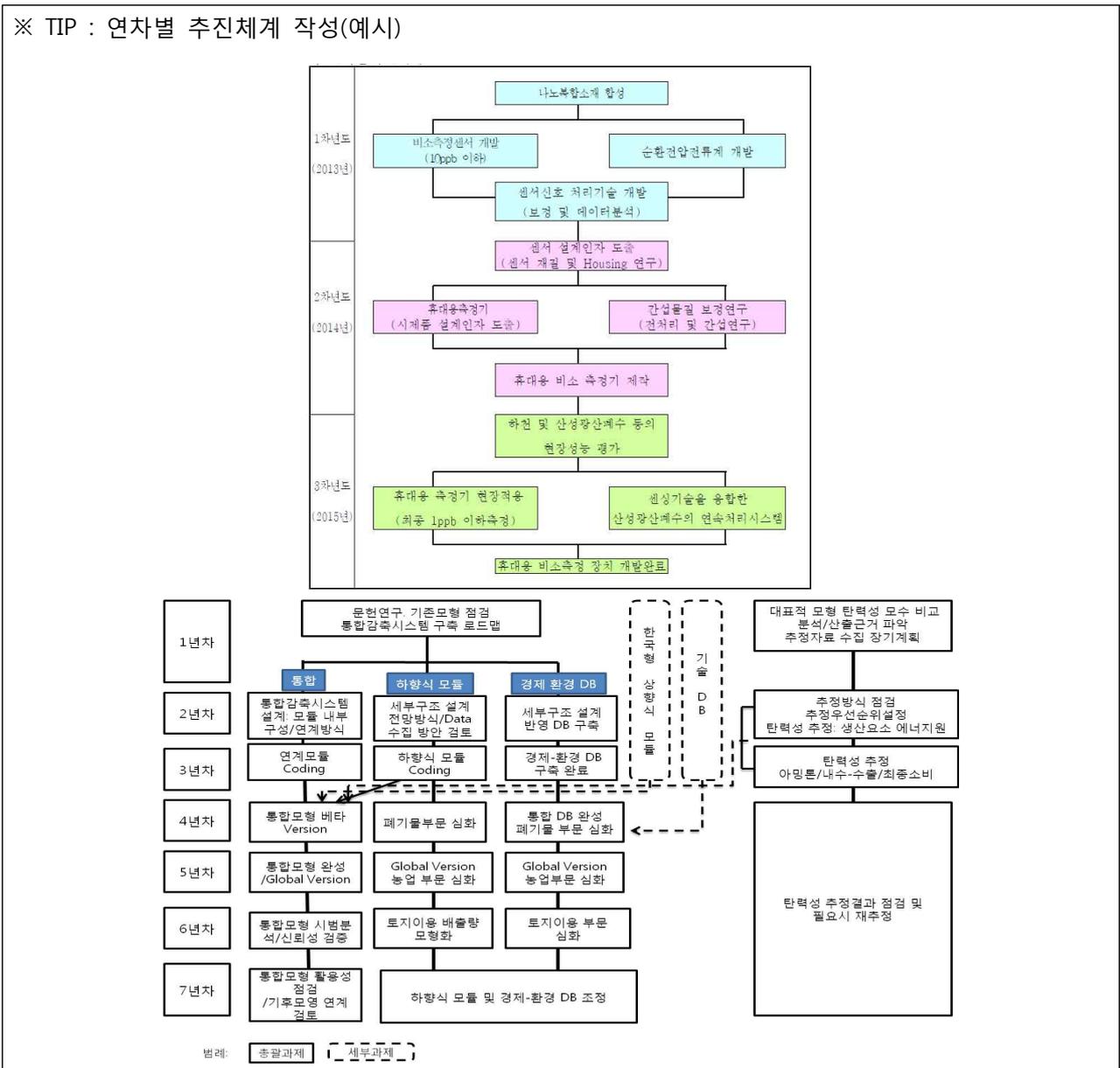
1) 연구개발의 추진전략

연구개발을 추진하기 위한 전략적 계획을 작성하는 부분입니다. 개별형 과제의 경우에는 연도별 연구개발에 대한 전략 부분을 작성하시고, 연구 컨소시엄을 구축하여 추진하는 과제의 경우에는 연구내용 뿐만 아니라 컨소시엄 연구기관과의 연구연동 및 연계 전략도 포함된 추진전략을 수립하시는 것이 좋습니다.

2) 연차별 추진체계

연구개발추진 전략에 따른 추진체계를 작성하는 부분입니다. 연구개발 추진전략과 마찬가지로 개별형 과제의 경우에는 연구개발에 대한 전략 부분을 연구 컨소시엄을 구축하여 추진하는 과제의 경우에는 연구기관들과의 연구연동 및 연계 전략을 도식화 하여 작성하는 것이 좋습니다.

※ TIP : 연차별 추진체계 작성(예시)



특히 연구 컨소시엄을 구축하여 추진하는 과제의 경우 연구기관들 까지의 협력 부분을 중요하게 평가하기 때문에 신경써서 작성하셔야 하는 부분입니다.

3) 연차별 연구수행방법

연도별 연구개발 목표와 내용을 최대한 구체적으로 작성하는 부분입니다. 개발하고자 하는 기술의 특성 및 차별성에 대해 구체적으로 작성하셔야 합니다. 전체연구개발 계획서에서 가장 중요한 부분이라 할 수 있으며 연차별 연구내용이 미흡할 경우는 평가시 상당히 낮은 점수를 받으시게 됩니다.

연차별 연구내용을 작성하기 위한 주의사항은 다음과 같습니다.

- ① 개발하고자 하는 기술에 대한 구체적인 연차별 목표를 제시하시고, 각각의 목표를 달성하기 위한 연구추진 내용을 기술합니다. 예를 들어 연구목표가 'ooo 분야 빅데이터 분석을 통한 ooo 도출'이면 연구내용에 어떠한 방식의 통계적 분석을 할 것인지, 빅데이터 수집 방법은 전수조사를 할 것인지, 표본조사를 할 것인지 혹은 ooo 기관의 ooo 자료를 활용할 것인지 등의 연구내용이 구체적으로 작성되어야 합니다.
- ② 개발하고자 하는 연구내용이 기존 기술보다 고도화된 기술을 개발하는 경우에는 기존 기술 대비 개선되는 부분을 부각하여 작성합니다. 예를 들어 기존 기술의 경우에는 ooo 방식을 활용하여 오염물질 제거효율이 90%였지만 동 연구를 통해 ooo 방식, ooo 방식, ooo 방식을 시범적용 및 비교 검토하여 최적화된 오염물질 제거 시스템 구축 등 어떠한 방식을 어떠한 방법으로 연구를 진행하여 어떠한 결과물을 도출할지 체계적인 연구내용이 작성되어야 합니다.

5. 연구개발결과의 활용방안 및 기대성과

1) 연구개발결과의 활용방안

연구개발결과의 활용방안을 작성하기 위해서는 연구개발과제의 특성을 잘 파악하셔야 합니다. 연구개발과제는 공공활용, 원천기술, 실용화, 실증화로 구분할 수 있으며 각각의 과제를 추진하는 목적에 맞는 활용방안을 구축하시는 것이 중요합니다.

- ① 공공활용 : 공공활용 과제의 경우 정책활용 및 공공분야의 기술개발을 추진하는 과제이므로 연구결과물이 정책에 어떻게 활용될 것인지 구체적으로 작성하는 것이 중요합니다.

※ 공공활용 과제 연구결과물 활용방안 작성(예시)

- 연구과제 결과물 활용처, 연구관련 부처 및 산하기관과 결과물을 활용한 협업을 긴밀하기 실시
 - 협업성과는 공문 등 공공적 성과와의 연관성을 공식적으로 입증할 수 있는 자료로 축적될 수 있도록 협업 기관에 협조 요청
- 국내·외 기후변화적응 주요 일정을 고려한 연구단 결과물의 활용(안)

국내	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도
국내·외 적응 주요 일정	IPCC AR5 보고서 승인 완료	IPCC AR6 기후 시나리오 및 적응 워킹 그룹 착수, 기초지자체 적응 세부시행계획 수립 의무화	UNFCCC COP 개최	제2차 광역 지자체 적응 세부시행계획 마련 완료	제2차 국가 적응대책 시행평가	제3차 국가 적응대책 수립 기초 연구	제3차 국가 적응대책 마련
주요 활용(안)		기후/비기후 정보 DB 활용(웹 GIS 취약성 평가 결과 등)	부문별 모형 결과 산출, UNFCCC 사이드 이벤트 개최	기후생성기 연계활용, 부문별 모형 결과 산출 및 활용		통합평가 기반 기후변화 영향 및 리스트 평가 결과 제공	기후변화 영향 및 리스크 평가 결과 제공 및 UNFCCC 사이드 이벤트 개최

② 원천기술 : 원천기술 과제의 경우 기술적 타당성과 실용화 가능성을 연구하는 과제이므로 연구결과물이 향후 응용 및 실용화 연구에서 어떻게 활용될지를 작성하는 것이 중요합니다.

※ 원천기술 과제 연구결과물 활용방안 작성(예시)

- 환경 감시 시스템에의 활용
 - 미세먼지 및 총 VOC 복합 측정기는 기업 환경오염물질 배출 상태를 상시 감시할 수 있는 원격 감시 시스템 측정장치로 적용 가능
- 실내외 공기질 모니터링 기술 및 관리 시스템 개발에 활용
 - 지하철, 버스터미널, 공항, 병원 등 공공장소에 적용하여 환경 위험 상황을 실시간 경보하는 시스템에 적용 가능

③ 실용화 : 실용화 과제의 경우 개발된 기술을 실제 활용하기 위한 활용연구를 진행하는 과제이므로 연구결과물의 실제 현장적용 여부를 작성하는 것이 중요합니다.

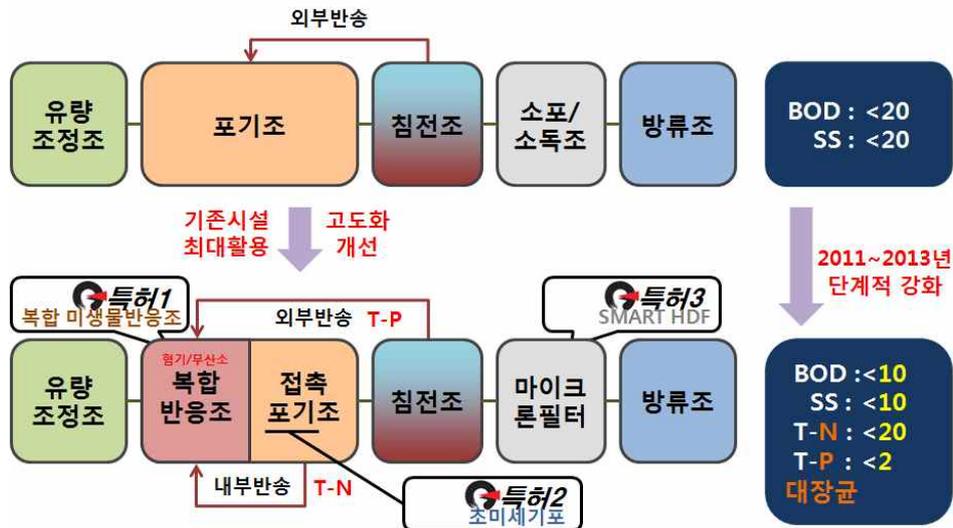
※ 실용화 과제 연구결과물 활용방안 작성(예시)

- 연간 65억톤에 달하는 막대한 양의 하폐수를 재이용하는 시스템을 개발함으로써, 한정된 수자원에 대한 대체 수자원의 확보가 가능
 - 공업용수로 공급되는 4.4억톤/년의 하수처리수 중 상수 대체율은 0.437로 적용할 수 있으며, 상수 1톤을 생산하는데 0.248kW가 소비되므로 연간 4800만 kW의 에너지 절감이 가능
 - 에너지 1kW 소비시 424g의 CO2가 발생하므로, 하수처리수를 공업용수로 재이용함에 따라 연간 CO2 발생량을 2만톤 절감시키는 효과를 유발

- ④ 실증화 : 실증화 과제의 경우 개발된 기술의 실증설비 적용을 위해 최적화 규모확장 및 주변기술 확보 등을 목적으로 진행하는 과제이므로 연구결과물의 실증설비 활용성 등을 작성하는 것이 중요합니다.

※ 실증화 과제 연구결과물 활용방안 작성(예시)

- 해외 사업화를 위해 고효율 단축질소제거 기술개발의 결과를 미국에서 매년 개최되는 전시회인 WEFTEC (Water Environment Federation Technical Exhibition and Conference)을 통해 기술이 완성되는 2015년 전시회부터 기술의 우수성을 홍보할 예정
 - 해외 사업화를 달성할 수 있도록 활용하고, 또한 실증시설의 설치 및 운영에 관한 국내 언론을 통해 기술개발에 대한 내용을 홍보하여 국내 사업화를 위한 기반을 마련할 계획
- 주관기관에서 관리대행하고 있는 민.관 하폐수시설(40개소 이상)의 저에너지/저슬러지/동절기효율향상에 대한 고도화 개선공사 유도에 활용
 - 종래 하/폐수 처리시스템에 무인화 자동운전시스템 도입 및 운전기술 전수
 - 지능형 자가결함진단 및 회복시스템 도입 및 활용
 - 전문가가 요구되지 않는, 일반 수요자에 의한 용이한 운전기술 전수



< 초미세기포처리 시스템의 기존시설 고도화 개선으로 활용방안(실시예시) >

2) 사업화계획 및 효과

참여기업이 있는 실용, 실증화 과제에 한하여 작성하는 부분입니다. 사업화계획과 무역수지개선효과 등으로 구분하여 사업화계획에는 연도별 개발계획품목, 투자계획(소요인원, 제조시설, 시험시설 등), 생산계획(톤), 판매계획(내수, 수출)등을 서술하고, 무역수지 개선효과에 대해서는 연도별 수입대체 및 수출효과를 서술한 후 객관적으로 입증할 수 있는 근거를 제시하시면 됩니다.

3) 기대성과

기대성과는 기술적 측면, 환경적 측면, 경제적·산업적 측면, 일자리 창출 측면에 따라 정량적인 성과를 작성하시면 됩니다. 정성적인 내용도 작성이 가능하나 수치 및 근거를 활용한 정량적 성과를 작성하시는 것이 좋습니다.

- ① 기술적 측면 : 개발되는 기술의 효율향상, 기술수준 향상 등에 대해 작성합니다.
- ② 환경적 측면 : 개발되는 기술을 활용할 경우 발생하는 환경 부하저감, 환경개선 효과, 온실가스 저감효과, 국민 편의 증대 등에 대해 작성합니다.
- ③ 경제적·산업적 측면 : 기술을 개발하게 됨에 따라 발생하는 수출 및 수입대체 효과, 국내 시장 활성화 등에 대해 작성합니다.
- ④ 일자리 창출 측면 : 동 연구를 진행함에 따라서 발생하는 R&D 일자리 창출, 신규 고용 효과 등에 대해 작성합니다.

6. 위탁연구 추진계획

위탁연구과제를 추진하고자 하는 연구기관에서 작성하는 부분입니다.

※ 위탁연구개발이란? (예시)

주관연구기관이 연구내용 중 일부 연구를 다른 연구기관에게 위탁하여 수행하는 방식입니다. 이때 주의해야 할 사항은 위탁연구개발 추진 여부입니다. 일부 위탁연구개발과제를 살펴보면 시제품이나 시작품, 시험설비를 제작하거나 조사·분석 등의 기술정보수집 관련 연구를 수행하는 경우가 있습니다. 하지만 시제품·시작품·시험설비 제작이나 기술정보수집과 관련된 과업은 직접비 중 연구장비·재료비, 연구활동비 금액으로 진행할 수 있는 사항입니다. 불필요한 위탁연구개발은 연구비 사용 효율성을 저해할 뿐만 아니라 연구개발 관리에 애로사항이 발생할 경우가 많기 때문에 위탁연구개발 추진 여부를 신중하게 고려하여야 합니다.

1) 위탁연구과제 개요

위탁연구과제와 관련된 정보를 작성하는 부분입니다.

2) 위탁연구 필요성

위탁연구과제의 필요성에 대해 작성하는 부분입니다. 주관연구기관에서 해당 연구내용을 외부로 위탁해야 하는 상황을 논리적으로 작성하셔야 합니다.

3) 위탁연구 목표

위탁을 맡기고자 하는 연구내용에 대한 목표입니다.

4) 위탁연구개발 내용

위탁연구개발 내용에 대한 구체적인 사항을 작성 합니다. 위탁연구개발 내용은 주관연구기관의 연구목표 및 연구내용과 연계되도록 작성하는 것이 좋습니다.

● 정리하기

1. 연구개발의 필요성 및 동향

연구개발의 필요성 및 동향에서는 연구개발을 추진해야 하는 필요성을 국내·외 현황분석을 통해 기술하고 기존기술과의 차별성을 작성하는 부분입니다. 많은 양을 작성하기 보다는 핵심적인 내용을 간략하고 이해하기 쉽게 작성하는 것이 중요합니다.

2. 연구개발의 목표

연구개발의 최종목표와 최종목표에 따른 연도별 연구개발 내용을 작성합니다. 이때 유의해야할 점은 연도별 연구개발목표는 연구개발 최종목표와 연동되어 작성해야 한다는 것입니다. 연구개발의 목표 부분은 전반적인 연구내용을 포괄하는 요약문 성격이 강하기 때문에 주의깊게 작성해야하는 부분입니다.

3. 평가의 착안점 및 기준

평가의 착안점에서는 연구개발 성과목표와 연동되게 작성하는 것이 좋습니다. 또한 연구개발 특성을 고려하여 정성적이기는 하지만 해당과제만의 특별한 지표를 설정하는 것도 평가시 높은 점수를 받을 수 있는 방법이기도 합니다.

4. 연구개발의 추진전략·체계 및 연구수행방법

위탁연구개발과제가 있는 개별형 과제 혹은 연구컨소시움을 구축하여 진행되는 과제의 경우에는 연구기관간의 연구역할 등을 유기적으로 연계하여 연구개발의 추진체계 작성하는 것이 무엇보다 중요합니다. 또한 연차별 연구내용은 최대한 구체적이고 상세한 내용을 작성하셔야 합니다.

5. 연구개발결과의 활용방안 및 기대성과

연구개발결과의 활용방안 및 기대성과에서는 연구개발과제 유형에 맞는 활용방안과 정량적 수치를 활용한 기대성과를 작성하시는 것이 평가에서 높은 점수를 받으실 수 있습니다. 연구개발과제 유형에 맞는 활용방안을 작성하는 것이 가장 핵심이라 할 수 있겠습니다.

6. 위탁연구 추진계획

위탁연구 추진계획은 위탁연구개발과제를 추진하고자 하는 과제에서만 작성하는 부분입니다. 다만 유의해야할 점은 불필요한 위탁연구개발과제 추진은 연구비 사용 및 연구관리 효율성을 저해한다는 것입니다.