

발 간 등 록 번 호
11-1721000-000481-01

2020년도 예비타당성조사 보고서
미세플라스틱 통합관리 기술개발사업

2021. 1.

제 출 문

과학기술정보통신부 장관 귀하

본 보고서를 「미세플라스틱 통합관리 기술개발사업」의 예비타당성조사 최종보고서로 제출합니다.

2021. 1.

연구기관명 : 과학기술정책연구원(STEPI)

내 부 연 구 진 : 정기철 STEPI 연구위원(PM)
정장훈 STEPI 연구위원
최이중 STEPI 부연구위원
조용희 STEPI 연구원

외 부 자 문 단 : 구형준 서울과학기술대학교 교수
김철웅 LG화학 책임연구원
박기택 (주)부강테크 부사장
정다운 한국환경정책·평가연구원 연구위원
최동욱 상명대학교 교수
최진호 세종대학교 교수
홍진기 연세대학교 교수

검 토 위 원 : 나준호 LG경제연구원 연구위원

목 차

요 약	1
제 1 장 사업 개요 및 조사방법	23
제 1 절 사업 개요	23
1. 사업 추진배경 및 목적	25
2. 사업추진 경위	26
3. 사업 내용	27
제 2 절 조사방법	33
1. 사업의 특징	33
2. 항목별 조사방법	34
제 2 장 기초자료 분석	36
제 1 절 미세플라스틱 개요	36
1. 미세플라스틱 정의	36
2. 미세플라스틱 오염 현황	38
3. 미세플라스틱의 환경 및 건강 영향	40
제 2 절 미세플라스틱 관리 및 정책 현황	43
1. 해외 정책 현황	43
2. 국내 정책 현황	47
제 3 절 동 사업 관련 (미세)플라스틱 기술동향	52
1. (미세)플라스틱 대체물질·소재	52
2. 미세플라스틱 측정 및 모니터링	59
3. 미세플라스틱 위해성 평가	61
4. (미세)플라스틱 저감	63

제 3 장 과학기술적 타당성 분석	66
제 1 절 문제/이슈 도출의 적절성	66
1. 문제/이슈 식별 과정의 적절성	66
2. 과학기술기반 문제/이슈 해결의 필요성	72
제 2 절 사업목표의 적절성	80
1. 사업목표와 해결할 문제/이슈와의 연관성	80
2. 사업목표 설정의 적절성	82
3. 사업성과지표의 적절성	84
4. 수혜자 표적화의 적절성	86
제 3 절 세부활동 및 추진전략의 적절성	87
1. 세부활동과 사업목표와의 연관성	87
2. 세부활동 도출의 적절성	87
3. 세부활동별 성과지표의 적절성	95
4. 세부활동의 기간 추정과 시간적 선후관계의 적절성	96
5. 추진 전략의 적절성	98
제 4 장 정책적 타당성 분석	101
제 1 절 정책의 일관성 및 추진체제	101
1. 상위계획과의 부합성	101
2. 사업 추진체제 및 추진의지	106
제 2 절 사업 추진상의 위험요인	124
1. 재원조달 가능성	124
2. 법·제도적 위험요인	128

제 5 장 경제적 타당성 분석	129
제 1 절 비용 추정	129
1. 기획보고서 총사업비 개요	129
2. 기획보고서 총사업비 및 총비용 검토	132
제 2 절 경제적 타당성 분석	138
1. 기획보고서 경제적 타당성 분석 검토	138
2. 소명자료 경제적 타당성 분석 검토	141
3. 경제적 타당성 분석	143
제 6 장 종합분석 및 결론	149
제 1 절 AHP를 이용한 종합분석	149
1. AHP 기법을 활용한 종합분석의 개요	149
2. 종합평가 결과	151
제 2 절 결론 및 정책제언	158
1. 결론	158
2. 정책제언	160
참 고 문 헌	162
부 록	165
부록 1. 종합평가를 위한 AHP 설문지	167

표 목 차

<표 1-1> 동 사업 4개 내역사업 개요.....	29
<표 1-2> 내역사업별 소요예산	30
<표 1-3> 내역사업별 국고 예산규모(2022~2029).....	31
<표 1-4> 부처별 예산 투입규모.....	32
<표 2-1> NOAA와 ECHA의 미세플라스틱 정의.....	36
<표 2-2> 크기에 따른 미세플라스틱 구분(ISO 기준)	36
<표 2-3> 국내외 미세플라스틱 현황 조사 관련 주요 연구 내용.....	40
<표 2-4> 1차 미세플라스틱에 대한 국외 국가별 규제.....	43
<표 2-5> EU의 플라스틱 사용 정책 및 규제 동향.....	44
<표 2-6> 플라스틱오염 감축 시나리오 구축을 위한 시스템 개입 범주(Lau et al., 2020).....	45
<표 2-7> Lau et al.(2020)에서 '감축과 대체'(Reduce and Substitute) 시나리오.....	46
<표 2-8> 국내 미세플라스틱 직접 관리 법 및 제도 현황.....	48
<표 2-9> 국내 미세플라스틱 간접 관리 법 현황.....	49
<표 2-10> 국내 미세플라스틱 간접 관리 제도 현황.....	50
<표 2-11> 「과학기술 기반 미세플라스틱 문제대응 추진전략(안)」의 주요 내용.....	51
<표 2-12> 플라스틱 소재의 '생분해성' 특성.....	53
<표 2-13> 생분해성 바이오플라스틱 글로벌 주요 생산기업.....	55
<표 2-14> 생분해성 소재 관련 국내 생산기업.....	55
<표 2-15> 주요 생분해 플라스틱 규격 기준.....	58
<표 2-16> 미세플라스틱 생태 위해성 평가 관련 후속 연구 제안.....	62
<표 3-1> 동 사업의 문제/이슈, 내역사업, 기술개발 수혜자 및 편익 추정 연계.....	68
<표 3-2> 동 사업의 내역사업별 해결하고자 하는 문제/이슈.....	68
<표 3-3> 2012년부터 2019년까지 수행된 (미세)플라스틱 관련 R&D 중점영역별 투자동향	69
<표 3-4> 국내 미세플라스틱 관련 국가연구개발사업 투자 동향 분석 과정.....	70
<표 3-5> 6개 부처의 (미세)플라스틱 국가연구개발사업 투자 계획(2020~2024).....	71
<표 3-6> 주관부처가 제시한 내역사업별 국가적 차원의 R&D 투자가 필요한 이유.....	72
<표 3-7> [내역사업] 생분해성 플라스틱 소재 생산, 생산기술 고도화, 제조 실증 관련 세부과제... 73	
<표 3-8> EU의 「순환경제를 위한 유럽의 플라스틱 배출전략」의 주요 내용.....	75
<표 3-9> 최근 국내 기업의 생분해성 플라스틱 소재 제조 실증 관련 추진 현황.....	76

<표 3-10> [4내역사업] 플라스틱 소재화, 가스화, 원료화 실증 관련 세부과제.....	77
<표 3-11> 최근 국내 기업의 폐플라스틱 소재화, 가스화, 원료화 실증 관련 추진 현황.....	78
<표 3-12> 소명자료가 제시한 사회정책 추진을 통한 플라스틱 문제 해결의 한계점.....	79
<표 3-13> 주관부처가 제시한 동 사업의 목표와 내역사업별 성과목표.....	80
<표 3-14> 내역사업이 해결하고자 하는 문제/이슈와 사업목표.....	82
<표 3-15> 기획보고서가 제시한 내역사업별 성과목표 및 성과지표.....	85
<표 3-16> 동 사업 내역사업과 수혜자, 그리고 편익 추정 내용.....	86
<표 3-17> 동 사업 통합 전 2개의 별도 사업별 기획위원회 구성체계 및 역할.....	88
<표 3-18> 동 사업의 기술수요조사 내용.....	91
<표 3-19> 2개 사업의 통합 前, 통합 後 전문가 기획회의 상세.....	93
<표 3-20> 주관부처가 제출한 현재 진행 중인 부처별 사업 내 미세플라스틱 관련 과제 수.....	94
<표 3-21> 주관부처가 제시한 4개 내역사업 동시 추진 필요성.....	97
<표 3-22> 동 사업 중 총 연구비 200억 원 이상 대형 세부과제	98
<표 4-1> 상위계획과의 부합성 조사 결과.....	102
<표 4-2> 상위계획과의 부합성 평점 결과.....	102
<표 4-3> 국정운영 5개년 계획 중 동 사업 관련 내용.....	103
<표 4-4> 동 사업 추진체계 구성 및 기능.....	107
<표 4-5> 소명자료가 제시한 내역사업별 부처별 예산 내역.....	110
<표 4-6> 동 사업과의 차별성 검토 관련 유사사업 목록.....	112
<표 4-7> 생활폐기물 재활용 기술개발사업(환경부)의 개요.....	113
<표 4-8> 재활용저해제품 순환이용성 개선 기술개발사업(환경부)의 개요.....	114
<표 4-9> 미세플라스틱 측정 및 위해성 평가 기술개발사업(환경부)의 개요.....	115
<표 4-10> 바이오·의료기술개발사업(과기부)의 개요.....	116
<표 4-11> 해양극저기초원천기술개발사업(과기부)의 개요.....	117
<표 4-12> 바이오 산업핵심기술개발사업(산업부)의 개요.....	118
<표 4-13> 해양플라스틱 쓰레기 저감을 위한 기술개발사업(해수부)의 개요.....	119
<표 4-14> 미생물활용 농업환경문제 개선기술 개발(농진청)의 개요.....	120
<표 4-15> 식품 등 안전관리(식약처)의 개요.....	121
<표 4-16> 농축산물 안전유통소비 기술개발(농식품부)의 개요.....	122
<표 4-17> 기업유형에 따른 민간부담금 비율.....	125
<표 4-18> 본 사업 세부과제 민간부담금과 참여의향 기업의 투자금 비교.....	126
<표 4-19> 참여의향 기업의 매출액 대비 예상투자 규모 비교.....	127

<표 5-1> 내역사업별 소요예산.....	129
<표 5-2> 내역사업별 소요예산 (추가제출자료 기준).....	130
<표 5-3> 소명자료가 제시한 동 사업 내역사업별 예산 조정 내역	131
<표 5-4> 소명자료가 제시한 동 사업 내역사업별 과제 조정 세부 내역.....	131
<표 5-5> 소명자료가 제시한 부처별 예산 조정 내역.....	132
<표 5-6> 주요 전문기관별 연구기획평가비 비중(2016년).....	136
<표 5-7> 주관부처가 제시한 동 사업 8개 부처의 연구기획평가비(기평비) 관련 규정.....	137
<표 5-8> 기획보고서의 편익 산정 내용과 내역 사업 간 연계.....	138
<표 5-9> 추가제출자료의 경제성 분석 산출 수식 및 분석 지표 요약.....	139
<표 5-10> 기획보고서 경제성 분석 시 사업기여율 산출 내용.....	140
<표 5-11> 기획보고서의 오류를 수정한 동 사업 비용편익 분석 결과.....	140
<표 5-12> 소명자료의 경제성 분석 산출 수식 및 분석 지표 요약.....	141
<표 5-13> [4내역사업] 투자 규모를 축소했으나, 폐플라스틱 저감 목표치는 확대.....	142
<표 5-14> 동 사업 경제성 분석의 개요.....	143
<표 5-15> 동 사업 경제성 분석 시 사업기여율 산출 내용.....	145
<표 5-16> [1내역사업]과 [4내역사업]의 경제성 분석 산출 수식 및 분석 지표 요약.....	145
<표 5-17> 동 사업 [2내역사업] 및 [3내역사업] 성과목표 및 성과지표.....	147
<표 5-18> 동 사업(2내역사업, 3내역사업)과 환경부 추진 유사 사업의 성과 효율성 비교.....	148
<표 6-1> 동 사업의 AHP 평가항목.....	153
<표 6-2> 동 사업 예비타당성조사 AHP 평가항목별 가중치.....	155
<표 6-3> 동 사업 예비타당성조사 AHP 평가결과.....	157
<표 6-4> 동 사업에 대한 AHP 평가결과 요약.....	160

그림 목 차

[그림 1-1] 동 사업의 비전과 사업 목표.....	27
[그림 1-2] 동 사업 추진체제.....	28
[그림 2-1] 미세플라스틱의 정의와 구분.....	37
[그림 2-2] 해양 미세플라스틱 분포 추정 결과	38
[그림 2-3] 해양 미세플라스틱 농도 변화 전망.....	39
[그림 2-4] 미세플라스틱이 환경에 끼치는 영향.....	42
[그림 2-5] 글로벌 생분해성 플라스틱과 비분해성 바이오플라스틱 생산 규모 (2019년 기준).....	53
[그림 2-6] 글로벌 생분해성 플라스틱과 비분해성 바이오플라스틱 사용 분야 (2019년 기준).....	54
[그림 2-7] 글로벌 생분해성 플라스틱과 비분해성 바이오플라스틱 생산 규모 전망.....	54
[그림 3-1] 주관부처가 제시한 동 사업의 문제/이슈와 내역사업 및 성과목표 연계도.....	66
[그림 3-2] 사업의 목표 체계.....	84
[그림 3-3] 동 사업은 당초 2개 별도 사업으로 기획하였다가 동 사업으로 통합.....	90
[그림 4-1] 동 사업의 추진체제.....	106
[그림 4-2] 소명자료가 제시한 동 사업 추진체제 변경 내용.....	109
[그림 6-1] 분석적 계층화법(AHP)을 이용한 평가절차.....	150
[그림 6-2] 동 사업의 예비타당성조사 의사결정 계층구조.....	152
[그림 6-3] ‘사업 시행’ 종합평점과 평가자별 의견 일치도에 따른 결론.....	157

의

의



요 약

제 1 장 사업 개요 및 조사방법

1. 사업 개요

가. 추진배경

- 국내는 물론 전 세계적으로 미세플라스틱이 새로운 환경 위협요인으로 부상함에 따라, 미세플라스틱에 대한 국제사회의 관심이 고조되고 대응 노력이 요구
- 미세플라스틱이 심각한 사회·환경문제로 대두되고 있으나, 발생 원인, 전개 과정, 위해성에 대한 축적된 자료가 부족하고 문제 대응을 위한 근거규정도 미흡한 실정
- 미세플라스틱 문제는 국민의 건강 및 삶의 질과 직결되는 공공의 영역으로, 관련 부처가 협력하여 미세플라스틱 전주기 대응 관점의 통합 관리 기술개발이 필요

나. 사업목표 및 추진전략

사업목표

- 비전 : 미세플라스틱으로부터 국민이 안심할 수 있는 과학기술 기반 구축
- 목적
 - 미세플라스틱 발생 억제를 위해 플라스틱 대체 소재 및 재활용 기술을 고도화하고, 미세플라스틱 환경오염 및 위해성을 평가하는 기술을 확보하여 미세플라스틱 전주기 대응 기반 마련
- 성과목표
 - 신규 생분해성 플라스틱 소재 2건 개발
 - 생분해성 플라스틱 소재 연구 1,000톤 규모 실증 플랜트 운전 및 최적화
 - 생분해성 플라스틱 등 대체소재 활용 상용화 제품 10건 이상 개발

2 미세플라스틱 통합관리 기술개발사업 예비타당성조사 보고서

- 100 μ m이하 미세플라스틱 대상 신규 분석기술/기기 3건 이상 개발
- 미세플라스틱의 인체위해성 평가 기술 및 환경 매체별(육상, 해양, 농업환경) 생태 위해성 평가기술 10건 이상 확보
- 미세플라스틱 처리 및 분해기술 3건 이상 개발
- 폐플라스틱 재활용(해중합, 가스화, 액상화 등) 실증화 3건 이상 추진

□ 추진전략

- [1내역사업] (미세)플라스틱 대체물질/소재
 - 미세플라스틱 발생을 사전 예방하기 위한 친환경적 대체소재·물질 및 제품 개발
- [2내역사업] 미세플라스틱 측정 및 모니터링
 - 미세플라스틱 오염의 종합적 평가를 위한 측정·분석기술 및 거동평가 기술 개발
- [3내역사업] 미세플라스틱 위해성 평가
 - 미세플라스틱으로 인한 인체 및 생태 위해 영향 규명을 위한 위해성 평가 기술 개발
- [4내역사업] (미세)플라스틱 저감
 - 환경으로 유입되는 미세플라스틱 저감을 위한 미세플라스틱 처리·분해 및 폐플라스틱 고부가 재활용 기술 개발

다. 사업 내용

□ 총사업비 : 8,223.5억원 (국고 : 7,224.6억 원, 민자 : 998.9억 원)

□ 사업기간 : 2022년~2029년 (총 8년)

□ 사업추진체계

- 참여부처·청
 - 환경부, 과학기술정보통신부, 산업통상자원부, 해양수산부, 보건복지부, 농림축산식품부, 식품의약품안전처, 농촌진흥청
- 총괄추진위원회
 - 동 사업의 효율적 추진을 위해 사업 계획, 연차별 사업 추진 일정, 다부처 연계 사항 등 주요 사항에 대해 심의·의결

- 실무운영협의회
 - 총괄추진위원회에서 의결된 사항의 세부 계획 등 사업 추진에 있어 실무적 사항에 대해 협의
- 총괄지원단
 - 사업의 최종목표 달성과 부처 간 공동연구 협력 강화를 위해 8개 부처·청의 사업을 총괄 지원
- 전문기관
 - 연도별 연구개발과제의 검토, 운영 및 관리, 출연금 관리, 지급 및 정산, 사업 결과의 평가 및 활용 지원, 위원회 및 협의회 지원 등을 수행

□ 사업내용

- [1내역사업] (미세)플라스틱 대체물질/소재
 - 예산 : 2,348억 원
 - 세부과제 : 5개 중점기술분야, 27개 세부과제
- [2내역사업] 미세플라스틱 측정 및 모니터링
 - 예산 : 1,298억 원
 - 세부과제 : 2개 중점기술분야, 16개 세부과제
- [3내역사업] 미세플라스틱 위해성 평가
 - 예산 : 1,282억 원
 - 세부과제 : 2개 중점기술분야, 22개 세부과제
- [4내역사업] (미세)플라스틱 저감
 - 예산 : 3,295.6억 원
 - 세부과제 : 5개 중점기술분야, 32개 세부과제

2. 조사방법

가. 과학기술적 타당성 분석

- 주관부처에서 제출한 기획보고서 내용을 토대로 문제/이슈 도출의 적절성, 사업 목표의 적절성, 세부활동 및 추진전략의 적절성 등을 조사하여 전체 연구개발사업 계획의 완성도를 분석함
- 문제/이슈 도출의 적절성
 - 동 사업을 통해 해결하려는 문제/이슈가 적절하게 식별되었는지 조사하고, 동 사업을 통해 해결이 가능한지 조사함
 - 동 사업이 해결하고자 하는 문제/이슈와 동 사업을 구성하는 4개 내역사업의 내용이 상호연계성이 있는지 등을 조사함
 - [1내역사업] (미세)플라스틱 대체물질 · 소재
 - [2내역사업] 미세플라스틱 측정 및 모니터링
 - [3내역사업] 미세플라스틱 위해성 평가
 - [4내역사업] (미세) 플라스틱 저감
 - 동 사업 관련 그간 정부연구개발사업 현황을 조사하고, 사업 목적과 현황 진단 내용이 내역사업 및 세부과제 추진전략과 연계성이 있는지 등을 조사함
 - 문제/이슈 해결을 위해 기존 R&D 사업이나 정책 외 신규 R&D 사업이 필요한지 등을 조사함
- 사업목표의 적절성
 - 사업목표가 적절하게 제시되고 이를 달성하기 위한 성과목표가 적절한지 등을 조사함
 - 동 사업 기술개발에 따른 수혜자의 표적화 여부 및 적절성 등을 조사함
- 세부활동 및 추진전략의 적절성
 - 동 사업 기획과정에서 사업수혜자 및 이해관계자, 관련 분야 전문가 등의 의견과 수요를 청취하고 반영하는 과정이 적절한지를 조사함

- 동 사업을 구성하는 4개 내역사업 구성 및 내용의 적절성 등을 조사함
- 세부과제별 연구비 및 연구기간 산정 근거의 적절성 등을 조사함
- 세부과제별 유사 과제가 존재하는 경우, 연구목표, 연구방법, 연구내용 등을 중심으로 유사 과제와의 차별성을 검토함

나. 정책적 타당성 분석

- 동 사업 계획과 관련된 법정계획과의 일관성을 조사하고, 다부처 사업으로서의 사업 추진체제, 그리고 유사 사업과 비교한 동 사업의 차별성을 조사함
- 동 사업 내용과 관련된 정부의 법정계획을 도출한 후 계획과의 부합성을 검토함
- 다부처 협력사업으로서 기획, 운영, 사업 추진 과정 및 성과의 모니터링 등 사업 추진과 관련된 체계의 적절성을 조사함
- 사업목적, 사업내용, 지원대상 등을 중심으로 동 사업과 유사 사업과의 차별성을 검토함
- 재원조달 가능성과 법·제도적 위험요인을 분석하여 향후 사업의 추진과정에서 발생할 수 있는 위험요인에 대해 검토함
- 재원조달 계획의 적절성, 동 사업 관련 법·제도적 위험요인에 대해 검토함

다. 경제적 타당성 분석

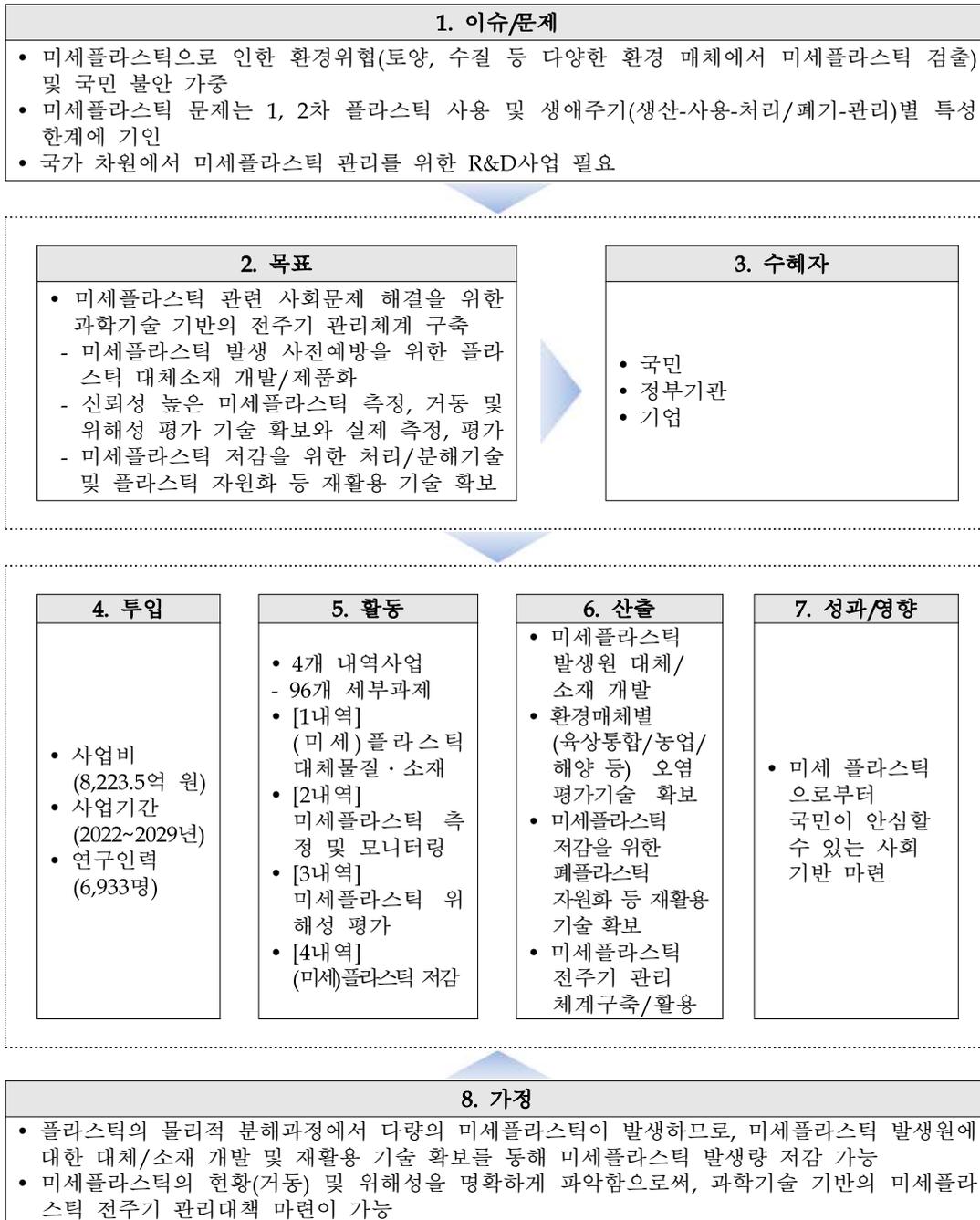
- 주관부처가 제시한 총사업비 추정 근거가 타당한지 등을 검토하고, 경제성 분석을 위한 총비용을 조사함
- 주관부처가 제시한 편익 추정 근거가 타당한지 등을 검토하고, 경제성 분석 방향을 제시함
- 동 사업은 국가연구개발사업의 유형 분류 중 ‘기반조성형’ 사업으로 분류되므로, 비용-편익분석 또는 비용-효과분석 중 적용가능한 방법론을 적용하여 경제적 관점에서 사업 시행의 타당성 여부를 판단함

제 2 장 과학기술적 타당성 분석

1. 문제/이슈 도출 도출의 적절성

가. 문제/이슈 식별 과정의 적절성

- 동 사업은 ‘미세플라스틱으로 인한 환경오염 및 국민불안 완화’가 목표인 공공기술 R&D 사업이라는 점에서 기술개발 결과 및 성과목표 달성이 공익증진에 어떻게 기여하는지 등을 구체적으로 설명할 필요가 있음
- 기획보고서가 제시한 동 사업 총괄목표는 목표가 달성된다면 국민이 미세플라스틱 문제와 관련해 어떤 혜택을 받는지, 무엇이 얼마나 좋아지는지를 나타내는 지표로 보기 어렵고, 각 내역사업별 성과목표를 열거한 것으로, 내역사업별 추진을 통해 시너지 효과로 창출되는 동 사업 총괄효과가 제시되어 있다고 보기 어려움
- 사업 필요성에서 미세플라스틱 위해성 및 실태 파악 시급성을 강조하고, 그간 미세플라스틱 위해성 평가, 측정 및 모니터링 분야의 정부 R&D 투자가 부족했다고 진단하나, 사업 목적과 현황 진단 내용이 내역사업 및 세부과제 추진전략에 반영되었다고 보기 어려움
- 동 사업은 “미세플라스틱에 대해 국제사회의 관심이 고조되고, 국내에서도 관련 보도가 지속되고 있으나, 오염실태나 인체 위해성 등은 명확하게 밝혀지지 않아 국민의 불안과 우려가 확산되는 상황”을 해결하기 위해 추진하는 사업이므로 무엇보다 미세플라스틱의 위해성과 실태 파악이 가장 시급하다고 볼 수 있음
- 동 사업 필요성과 목적을 고려할 때 미세플라스틱의 위해성과 실태파악이 시급함에도 불구하고, 내역사업별 기술로드맵에서는 이러한 시급성이 반영되지 않음
- 동 사업은 미세플라스틱 위해성 및 실태 파악 분야에 대한 정부 R&D 투자가 부족했다고 진단하나, 동 사업은 여전히 ‘플라스틱 대체물질·소재’, ‘플라스틱 저감·자원화’ 분야 내역사업에 많은 예산을 배정하고, 반면 ‘미세플라스틱 측정 및 모니터링’, ‘미세플라스틱 위해성 평가’ 분야 내역사업 배정 예산은 상대적으로 작음



[그림 1] 주관부처가 제시한 ‘미세플라스틱 통합관리 기술개발사업’의 논리모형 출처 : 추가제출자료

나. 과학기술기반 문제/이슈 해결의 중요성 및 필요성

- '플라스틱 폐기물 발생억제'를 위한 수단이 다양하고, 현재 민간에서 활발히 플라스틱 대체물질 개발 관련 R&D 투자를 하고 있다는 점에서 '[1내역사업] 플라스틱 대체물질·소재개발'에 정부 직접 R&D 투자가 필요한 근거가 제시되어야 함
- '플라스틱 재활용 및 처리'를 위한 수단이 다양하고, 현재 민간에서 폐플라스틱 소재화, 가스화, 원료화 관련 R&D 투자를 하고 있다는 점에서, '[4내역사업] (미세)플라스틱 저감·재활용'에 직접 R&D 투자가 필요한 근거가 제시되어야 함

2. 사업목표의 적절성

가. 사업목표와 해결할 문제/이슈와의 연관성

- 동 사업의 사업목표는 해결할 문제/이슈와 긴밀한 연관성이 있다고 보기 어려움
 - 동 사업은 사업목표로 ① 신규 플라스틱 대체 소재·물질 2건 개발, ② 생분해성 플라스틱 소재 매출액 1,000억원 달성, ③ 생분해성 플라스틱 소재 활용 제품 10건 인증, ④ 폐플라스틱 자원화 기술실증 10건 확보, ⑤ 미세플라스틱 측정/모니터링, 위해성 평가 기술의 정책 활용 10건 이상 등을 제시함
 - 하지만 동 사업의 목표는 현재 시점과 비교하여 동 사업 추진(2022년~2029년, 총 8년)을 통해 국민의 입장에서 무엇이 개선되는지, 어떤 혜택을 받는지가 제시되어 있다고 보기 어렵고, 동 사업의 목표 달성이 '미세플라스틱으로부터 환경오염 및 국민불안 완화'를 어떻게, 얼마나 해결하는지 확인하기 어려움

나. 사업목표 설정의 적절성

- 동 사업이 사업목표로 제시한 내용은 동 사업이 달성하고자 하는 효과를 구체적으로 제시한다고 보기 어려움
 - 내역사업별 목표는 내역사업별 제시한 문제/이슈의 해결정도를 구체적으로 제시한다고 보기 어려움
 - [1내역사업]은 '플라스틱 대체재 사용 미흡'을 해결할 세부 문제/이슈로 제기하나, 내역사업 목표 달성이 문제/이슈를 어떻게 해결하는지 판단하기 어려움

- [2내역사업]은 '미세플라스틱 실태 파악 미흡'을 해결할 세부 문제/이슈로 제기하나, 내역사업 목표 달성이 문제/이슈를 어떻게 해결하는지 판단하기 어려움
- [3내역사업]은 '미세플라스틱 위해성 정보 미흡'을 해결할 세부 문제/이슈로 제기하나, 내역사업 목표 달성이 문제/이슈를 어떻게 해결하는지 판단하기 어려움
- [1내역사업] 성과목표와 경제성 분석의 생분해성 바이오플라스틱 추가 생산액 목표치 간 관련성이 제시되지 않았고, 또한 [4내역사업] 성과목표와 경제성 분석의 폐플라스틱 저감 목표치 간 관련성도 제시되지 않음

다. 사업 성과지표의 적절성

- 동 사업이 제시한 사업성과지표는 사업 목표 및 효과성을 측정하는 적절한 지표라 보기 어려움
 - 기획보고서는 내역사업별 성과목표를 측정할 수 있는 수단으로 성과지표를 제시하고 있으나, 기획보고서 내에서 성과목표와 성과지표 용어를 혼용함에 따라 동 사업 성과지표가 구체적으로 무엇인지 확인하기가 어려움
 - 일부 성과지표는 사업 목표 및 효과성을 측정하는 적절한 지표라 보기 어려움
 - 예를 들어 [3내역사업]은 '인체 및 생태 위해성 평가기술 10건 확보'가 성과목표인데, 제시된 성과지표인 '최우수 SCI논문 60편'과 '위해성 평가기술 정책 활용 5건'이 성과목표의 달성 정도를 측정하는 적절한 수단이라 보기 어려움

라. 수혜자 표적화의 적절성

- 기획보고서는 동 사업 성과의 수혜자로 정부, 산업계, 학계, 국민 등을 제시하나, 목표 성과물의 수혜자와 편익의 수혜자가 일치하지 않음
 - 동 사업은 수혜자로 정부, 산업계, 학계, 국민 등을 제시하나, 경제성 분석에서는 생분해성 플라스틱 생산기업과 플라스틱 처리 기업이 얻는 편익만 제시하고 국민이 얻는 편익을 제시하지 않아, 연구성과물 수혜자와 편익 수혜자가 일치하지 않음

3. 세부활동 및 추진전략의 적절성

가. 세부활동 도출의 적절성

- 신규 대형 국가연구개발사업으로서 수요조사, 세부과제 등 기획과정에서 다소 미흡한 부분이 존재함
- 2개의 별도 사업으로 기획되었다가 동 사업으로 통합 이후, 이해관계자 대상 수요 조사가 부족했고 세부과제 최종선정 등에서 기획위원회의 지속적 역할 수행이 부족

나. 추진 전략의 적절성

- 동 사업은 기획단계에서 세부과제별 사업기간 및 연구비 규모를 구체적 기준과 전문가 의견을 종합해 산정했다고 하였지만, 제시한 근거자료로 판단할 때 세부과제별 연구기간 및 연구비가 합리적 근거로부터 산정되었다고 보기 어려움
- 동 사업 96개 세부과제에는 총 연구비 200억 원 이상 대형 세부과제가 포함되어 있으나, 대형 과제 추진 필요성과 전략이 구체적으로 제시되어 있다고 보기 어려움
- 내역사업 내에서는 유사한 목적을 가진 세부과제이나 추진 부처에 따라 연구기간 및 연구비 산정근거가 크게 차이나는 세부과제도 존재

제 3 장 정책적 타당성 분석

1. 정책의 일관성 및 추진체제

가. 상위계획과의 부합성

- 동 사업은 「제4차 과학기술 기본계획(2018.2.)」을 필수계획으로 하고 있으며, 동 사업의 주요 내용과 직접적 관련이 있는 선택군 계획과 연계하여 부합성을 검토함
- 부합성 조사 결과 필수계획은 부합도 '높음', 선택군 계획도 부합도 '높음'으로, 상위계획과의 부합성 평점 결과는 '적절'로 판단됨
 - 필수계획 : 「제4차 과학기술 기본계획(2018.2.)」
 - 선택군계획
 - * 「국정운영 5개년 계획(2017.7.)」
 - * 「환경보전 10개년 종합계획(2015.12.)」(법적근거 「환경보전법」)
 - * 「제5차 국가환경종합계획(2020.1.)」(법적근거 「환경정책기본법」)
 - * 「제1차 자원순환기본계획(2018.9.)」(법적근거 「자원순환기본법」)
 - * 「제3차 해양쓰레기 관리 기본계획(2019.8.)」(법적근거 「해양환경관리법」)
 - * 「과학기술기반 미세플라스틱 문제대응 추진전략(2019.7.)」

<표 1> 상위계획과의 부합성 조사 결과

구분	계획명	부합도 높음		
		낮음	보통	높음
필수계획	「제4차 과학기술 기본계획(2018.2.)」			✓
선택군계획	「국정운영 5개년 계획(2017.7.)」			✓
	「환경보전 10개년 종합계획(2015.12.)」			✓
	「제5차 국가환경종합계획(2020.1.)」		✓	
	「제1차 자원순환기본계획(2018.9.)」			✓
	「제3차 해양쓰레기 관리 기본계획(2019.8.)」		✓	
	「과학기술기반 미세플라스틱 문제대응 추진전략(2019.7.)」			✓

<표 2> 상위계획과의 부합성 평점 결과

필수계획 선택군 계획	부합도 낮음	부합도 보통	부합도 높음
부합도 높음	보통	대체로 적절	적절
부합도 보통	대체로 부적절	보통	대체로 적절
부합도 낮음	부적절	대체로 부적절	보통

나. 사업 추진체제 및 추진의지

- 8개 부처가 참여하는 다부처사업으로서 부처장벽을 넘어 다부처 사업성과를 극대화 하는 추진체제가 제시되었다고 보기 어렵고, 「미세플라스틱 통합관리 기술개발사업」으로서 연구개발을 통합관리할 수 있는 추진체제가 제시되었다고 보기 어려움
 - 세부과제 기획, 추진, 관리 등을 8개 부처가 각각 독립적으로 수행하는 구조로 다부처협력사업의 추진체제로 보기 어려움
 - 동 사업은 8개 부처가 8년 간 협력 진행하는 장기 다부처 사업이나, ‘통합관리’를 누가, 어떻게 하는지 구체적 방안이 제시되지 않음
- 소명자료는 추진체계를 수정해 제시했지만, 부처장벽을 넘어 다부처 사업성과를 극대화 하는 추진체계, 「미세플라스틱 통합관리 기술개발사업」으로서 연구개발을 통합관리 할 수 있는 추진체제로 보기에는 여전히 미흡한 부분이 존재함
 - 미세플라스틱 문제 해결을 위한 다부처 사업으로 사업 및 과제 모니터링, 성과 연계 등 동 사업 총괄 관리의 구체적 수단이 제시되었다고 볼 근거가 불충분
 - 부처 간 ‘칸막이’나 장벽, 또는 개별 부처 이해관계를 넘어 동 사업의 성과 극대화를 위한 효과적 조정수단이 제시되었다고 볼 근거가 불충분함
- 국가연구개발사업의 목적, 지원내용, 지원대상, 추진체계 등을 기준으로 동 사업의 차별성을 7개 부처에서 현재 추진 중인 10개 대상 사업과 비교하여 분석한 결과, 동 사업은 사업단위에서는 기존 사업과의 차별성이 존재함
 - 다만 동 사업 일부 세부과제는 연구내용 등에서 기존 사업의 세부과제와 유사성이 있어 향후 사업 추진 시 차별성 확보가 필요할 수 있음
- 동 사업의 96개 세부과제 중 민간부담금이 포함된 34개 과제의 경우 기업의 참여가

필요하나, '기업참여의향 자료' 등을 고려할 때 기업의 선호도가 충분하다고 판단하기 어려움

2. 사업 추진상의 위험요인

가. 재원조달 가능성

- 당초 기획보고서가 제시한 국고 재원조달 방안에서는 국고재원 조달 가능성을 판단하기 어려웠으나, 주관부처는 추가제출자료를 통해 일몰·종료 사업 재원 등을 통한 재원 확보 방안, 부처별 최근 5년간 동 사업 관련 R&D 예산 및 증감률 등의 자료를 제시하여 국고 재원조달 방안을 보완함
- 당초 기획보고서가 제시한 민간 부담금이 있는 세부과제의 민간 부담 비율 중 일부는 규정과 맞지 않게 산정되어, 주관부처는 추가제출자료에서 이를 수정함
- '기업참여의향 자료' 및 '세부과제 민간부담금'을 비교분석한 결과, 민간 재원조달에서는 불확실성이 존재함
 - 총 57개 기업이 동 사업 참여 의향을 밝혔지만, 투자의향금 규모를 미제시한 기업과 민간부담금 최소액 미만으로 투자의향금 규모를 제시한 기업이 30여개로 약 53%를 차지한다는 점에서, 민간 재원조달에서는 불확실성이 존재함
 - 또한 참여의향을 밝힌 57개 기업의 연간 매출액 및 연구개발비 등을 조사한 결과, 11개 기업의 경우 재원조달 가능 여부를 판단하기 어려움

나. 법·제도적 위험요인

- 동 사업은 세부과제 기획, 추진, 관리 등을 8개 부처가 각각 수행하는 구조이므로 부처 간 상이한 관리 규정 등으로 통합 추진에 위험요인이 발생할 수 있는데, 주관부처는 추후 예타 시행이 확정될 경우 사업 운영에 필요한 공통 관리기준을 마련할 계획이라고 제시함에 따라 법·제도적 위험요인 해소 가능성을 판단하기 어려움

제 4 장 경제적 타당성 분석

1. 비용 추정

가. 총사업비 구성

- 당초 기획보고서는 동 사업에 대해 2022년에서 2029년까지 총사업비 8,223.5억 원 (국고 : 7,224.6억 원, 민자 : 998.9억 원)의 투자계획을 제시
- 소명자료는 기존 예산(기획보고서) 8,223.5억 원 대비 약 22% 감소한 6,455.1억 원을 동 사업 소요예산으로 수정하고 기술로드맵도 수정

나. 기획보고서 총사업비 및 총비용 검토

- 총사업비는 내역사업별 예산의 합, 내역사업별 예산은 세부과제별 예산의 합이므로, 96개 세부과제별 연구기간 및 연구비 산정 근거가 적절해야 하나, 기획보고서가 제시한 세부과제별 연구기간 및 연구비 규모 산정 근거가 적절하지 않음
 - 세부과제별 연구기간 및 연구비 산정 근거로 세부과제별 산정 자료, 세부과제별 비목별 연구비(인건비, 직접비, 간접비 등) 산정 자료 등을 제시했지만, 세부과제별 근거 제시 내용이 서로 일치하지 않는 경우도 있는 등 근거가 적절하지 않음
- 소명자료는 당초 96개 세부과제 중 44개 과제의 연구기간 및 연구비를 조정했지만, 연구기간 및 연구비 산정 근거가 부적절한 사례가 여전히 존재함
- 8개 부처가 각 전문기관을 통해 과제 기획·평가·관리 등을 추진하므로 '총괄지원단' 운영에 총 사업비 4.3%(국비의 5%) 수준의 기획평가비가 필요한 근거가 불충분

2. 경제적 타당성 분석

가. 기획보고서 경제적 타당성 분석 검토

- 기획보고서는 비용-편익 분석을 수행

- 기획보고서 총비용 추정 내용
 - 총사업비(2022년에서 2029년까지 총 8,224억 원 투자)를 토대로, 경제성 분석을 위한 총비용을 할인율 4.5%를 적용해 2020년 기준 현재가치로 6,189억 원으로 도출
- 기획보고서 총편익 추정 내용
 - ‘생분해성 바이오플라스틱 추가 생산 편익’, ‘폐플라스틱 처리비용저감 편익’ 등으로 동 사업 편익을 추정하고, 각각 [1내역사업]과 [4내역사업]이 연계된다고 설명
- 기획보고서 및 추가제출자료가 제시한 비용-편익 분석 결과는 분석지표 근거가 불충분하고, 계산 오류가 존재해 동 사업 비용-편익 분석 결과로 인정하기 어려움
- 편익 추정 시 사용한 일부 분석 지표의 경우 근거가 불충분
 - ‘사업기여율’ 산정에서 민간의 투자 규모를 고려하지 않고, 정부 R&D 투자만을 고려해 ‘사업기여율’을 계산
- 기획보고서의 경제성 분석은 ‘폐플라스틱 처리비용저감 편익’ 계산에서 오류가 있었고, 오류를 수정하면 동 사업 경제성 분석결과(B/C)는 0.3으로 도출됨

나. 소명자료 경제적 타당성 분석 검토

- 소명자료는 핵심 분석 지표 일부를 수정해 B/C 비율을 제고했으나, 수정한 파라미터는 근거가 미흡하고 과도하게 산정되어 소명자료의 분석 내용도 인정하기 어려움
- 사업기여율
 - 소명자료에서도 편익 분석의 항목인 ‘사업기여율’ 산정에서 민간의 투자 규모를 고려하지 않고, 정부 R&D 투자만을 고려해 ‘사업기여율’을 계산
- 폐플라스틱 저감 목표 수정
 - 기획보고서는 [4내역사업] 추진으로 기대되는 폐플라스틱 저감 목표치를 중립적 목표로 매년 5% 저감으로 설정하였음
 - 소명자료가 [4내역사업]에 투자되는 R&D 예산이 줄었음에도 불구하고(3,295.6억 원 → 2,061.6억 원), 근거 없이 경제성 분석 시 [4내역사업] 추진 효과인 폐플라스틱 저감 목표치를 상향조정(중립적 시나리오 기준 5% → 25%)한 것은 부적절

다. 경제적 타당성 분석

- [1내역사업]과 [4내역사업]의 효과는 화폐가치화 가능해 비용-편익 분석이 가능하나, [2내역사업]과 [3내역사업]의 효과는 화폐가치화 불가능해 비용-편익 분석이 어려움
 - ‘[1내역사업]대체물질·소재’와 ‘[4내역사업]저감’의 기술개발효과는 각각 ‘생분해성 바이오플라스틱 추가 생산액’과 ‘폐플라스틱 추가 처리에 따른 편익 발생’ 등으로 화폐가치화가 가능하며, 주관부처도 이에 대한 비용-편익 분석 결과를 제시
 - 그러나 [2내역사업]의 효과인 ‘미세플라스틱 신규 분석기술/기기 정책활용’은 계량화는 가능하나 화폐가치화는 어려우며, [3내역사업]의 효과인 ‘미세플라스틱 위해성 평가 기술 정책 활용’도 계량화는 가능하나 화폐가치화는 어려움
 - 주관부처는 [2내역사업]과 [3내역사업]에 대한 경제성 분석 결과를 제시하지 않음
- 본 연구는 ① [1내역사업]과 [4내역사업]은 비용-편익 분석을 수행하고, ② [2내역사업]과 [3내역사업]은 비용-효과 분석을 수행함
 - 「국가연구개발사업 수행 총괄지침」은 편익의 화폐가치화 등의 문제로 비용-편익 분석이 어려울 경우 대체 분석기법으로 비용-효과 분석을 시행할 수 있음을 명시
 - [1내역사업]과 [4내역사업]은 비용-편익 분석 수행
 - 소명자료에서 제시한 동 사업 비용-편익 내용 중 근거가 미흡하고 과다하게 산정된 파라미터를 조정하고, [1내역사업]과 [4내역사업]만의 사업비를 비용으로 고려하여 비용-편익 분석을 수행함
 - 분석결과 [1내역사업]과 [4내역사업]의 B/C 비율은 0.24로 나타나, [1내역사업]과 [4내역사업]은 경제성을 확보하지 못한 것으로 나타남
 - [2내역사업]과 [3내역사업]은 비용-효과 분석 수행
 - 동 사업 [2내역사업]과 [3내역사업]은 현재 유사 사업이 존재하고, 동 사업과 유사 사업 모두 ‘미세플라스틱 측정 분석기술/기기의 정책 활용’과 ‘미세플라스틱 위해성 평가기술의 정책 활용’을 구체적 성과목표로 제시함에 따라, 이를 토대로 비용-효과 분석을 적용함
 - 동 사업 [2내역사업]이 목표로 하는 ‘미세플라스틱 측정 분석기술/기기의 정책 활용’ 성과의 효율을 ‘연구비 1,000억 원당 정책활용 달성 건수’ 기준으로 분석한 결과, 동 사업 성과의 효율성은 비교 대상 사업에 비해 낮은 것으로 나타남

제 5 장 종합분석 및 결론

1. 결론

- 동 사업을 통한 문제/이슈 해결 가능성, 내역사업 예산 구성의 적절성 등을 충분히 제시하지 못함
 - 동 사업은 '미세플라스틱으로 인한 환경오염 및 국민불안 완화'가 목적인 공공기술 R&D 사업이라는 점에서 기술개발 결과 및 성과목표 달성이 문제/이슈 해결과 공익증진에 어떻게 기여하는지 등을 구체적으로 제시할 필요가 있음
 - 사업필요성에서 미세플라스틱 위해성 및 실태 파악 시급성을 강조하고, 그간 동 분야 정부 R&D 투자가 부족했다고 진단하나, 내역사업 예산 구성이나 기술로드맵에서 이러한 필요성과 진단내용이 충분히 연계되지 않음
- 사업목표로 제시한 내용은 동 사업이 해결할 문제/이슈와 긴밀한 연관성이 없고, 사업이 달성하고자 하는 효과를 구체적으로 제시하지 못함
 - 사업목표와 해결할 문제/이슈 간 연계가 미흡해, 사업 수혜자인 국민이 어떤 혜택을 받고, 무엇이 얼마나 좋아지는지 확인하기 어려움
 - 사업목표 설정 근거 및 성과지표 측정 방법도 구체성이 미흡함
- 동 사업은 기획단계에서 세부과제별 사업기간 및 연구비 규모를 구체적 기준과 전문가 의견을 종합해 산정했다고 하였지만, 제시한 근거자료로 판단할 때 세부과제별 연구기간 및 연구비가 합리적 근거로부터 산정되었다고 보기 어려움
- 신규 대형 국가연구개발사업으로서 수요조사, 세부과제 선정 등 기획과정에서 다소 미흡한 부분이 존재함
 - 2개의 별도 사업으로 기획되었다가 동 사업으로 통합 이후, 이해관계자 대상 수요 조사가 부족했고 세부과제 최종선정 등에서 기획위원회의 지속적 역할 수행이 부족
- 8개 부처가 8년 간 협력하는 사업으로 미세플라스틱 통합관리가 목적이거나, 다부처 사업의 효과적 추진체제로 보기 어렵고 통합관리 및 효과적 조정수단이 미흡

- 미세플라스틱 문제 해결을 위한 다부처 사업으로 사업 및 과제 모니터링, 성과 연계 등 통합관리의 구체적 수단이나, 연구개발 결과물을 누가, 어떻게 활용해 국민에게 편익을 제공하는지에 대한 구체적 방안이 충분히 제시되지 않음
- 개별 부처 이해관계를 넘어 동 사업의 성과 극대화를 위한 효과적 조정수단이 구체화 되지 못함
- 민간의 참여의향 등을 확인할 수 있는 자료가 불충분하여, 민간 재원조달의 불확실성이 다소 존재함
- 총사업비는 내역사업별 예산의 합, 내역사업별 예산은 세부과제별 예산의 합이나, 세부과제별 연구비 산정 근거가 불명확하여 총사업비 산정 근거도 불명확
- 기획보고서가 제시한 비용-편익 분석결과는 동 사업의 내용 및 사업목표와 긴밀히 연계되지 않고, 또한 기획보고서 편익추정(B/C)은 오류가 있어 이를 수정할 시 B/C 값은 0.3에 그쳐 동 사업은 경제적 타당성이 있다고 보기 어려움
- 소명자료는 경제성 분석 산출 시 핵심 분석 지표 일부를 수정하여 B/C 비율을 제고하였으나, 수정된 파라미터는 근거가 미흡하고 과다하게 산정되어 소명자료의 비용-편익 분석 내용도 인정하기 어려움
- 본 연구는 [1내역사업]과 [4내역사업]은 비용-편익 분석을, [2내역사업]과 [3내역사업]은 비용-효과 분석을 수행함
- '[1내역사업]대체물질·소재'와 '[4내역사업]저감'의 기술개발 효과는 화폐가치화가 가능하며, 주관부처도 비용-편익 분석 결과를 제시
- 그러나 [2내역사업]의 연구개발성과인 '미세플라스틱 신규 분석기술/기기 정책 활용'이나 [3내역사업]의 연구개발성과인 '미세플라스틱 위해성 평가기술 정책 활용'은 계량화는 가능하나 화폐가치화가 어려움
 - 「국가연구개발사업 수행 총괄지침」은 편익의 화폐가치화 등의 문제로 비용-편익 분석이 어려울 경우 비용-효과 분석을 시행할 수 있음을 명시
- 분석결과 [1내역사업]과 [4내역사업]의 B/C 비율은 0.24로 나타나, [1내역사업]과 [4내역사업]만을 비용으로 고려하더라도 경제성을 확보하지 못하였음
- 분석결과 [2내역사업]과 [3내역사업]은 유사 사업에 비해 '미세플라스틱 측정 분석

기술/기기의 정책 활용'과 '미세플라스틱 위해성 평가기술의 정책 활용' 등의 성과 효율성이 낮아, 비용-효과적인 사업이라 보기 어려움

- 동 사업에 대해 AHP 방법을 적용하여 종합적으로 평가한 결과, '사업 미시행'을 최종 결론으로 도출함
 - 동 사업계획은 과학기술적 타당성, 정책적 타당성, 경제적 타당성 측면 모두에서 사업 미시행에 대한 선호도가 높아 사업 추진이 적절치 않다는 결과를 도출함

<표 3> 동 사업에 대한 AHP 평가결과 요약

평가자	종합		과학기술적 타당성		정책적 타당성		경제적 타당성	
	시행	미시행	시행	미시행	시행	미시행	시행	미시행
종합평점	0.328	0.672	0.264	0.736	0.435	0.565	0.165	0.835
평가자 수	0	10	0	10	3	7	0	10

2. 정책제언

- 국가연구개발사업 현황 및 성과, 민간연구개발 현황, 국내외 관련 정책현황 등에 대한 분석 결과로부터 신규 R&D 사업 추진 필요성, 내역사업 간 연계성, 정부 R&D 투자 필요성 등을 충분히 제시할 필요가 있음
 - 사업이 해결해야 할 문제/이슈는 신규 R&D 사업의 추진 필요성을 설득하는 요소 이므로, 사업 내용, 사업 기간과 규모 등과 긴밀히 연계된 문제/이슈로 구체화할 필요가 있음
 - 다수 내역사업으로 사업이 구성된 경우, 문제/이슈 해결과 사업 목적 달성을 위해 각 내역사업의 필요성과 내역사업 간 연계성이 충분히 제시될 필요가 있음
 - 내역사업 특성에 따른 정부재원 지원 필요성이 구체적으로 제시될 필요가 있음
 - 국고 100% 사업으로 추진하는 내역사업의 경우 민간재원 매칭 없이 정부재원으로만 지원하는 것에 대한 타당성이 제시될 필요가 있음
 - 민간재원 매칭이 존재하는 내역사업의 경우 정부의 직접적 재원지원 필요성이 구체적으로 제시될 필요가 있음
- 사업이 해결할 문제/이슈와 긴밀한 연관성이 있고, 사업이 달성하고자 하는 효과를 측정할 수 있는 성과목표 및 성과지표가 마련되어야 함

- 사업목표는 R&D 사업을 통해 달성하고자 하는 바, 문제/이슈가 해결되는 정도가 구체적으로 제시될 필요가 있음
 - 특히 동 사업은 '미세플라스틱으로 인한 환경오염 및 국민불안 완화'를 목적으로 하므로, 동 사업을 통해 국민이 어떤 혜택을 받고, 무엇이 얼마나 좋아지는지가 성과목표로 제시될 필요가 있음
- 성과지표는 사업목표의 달성 정도를 객관적으로 측정해 파악할 수 있는 지표로 제시될 필요가 있음
- 다수 내역사업 및 세부과제로 구성된 사업으로 사업비 및 사업기간 산정의 근거가 명확히 제시되어야 함
 - 세부과제의 연구기간 및 연구비 규모 산정에 있어 구체적 기준이나 객관적 산정 과정 등 합리적 근거가 제시될 필요가 있음
- 사업 특성에 따른 추진전략이 구체적으로 제시될 필요가 있음
 - 다부처 협력사업으로 다부처 사업 추진의 시너지 효과 창출, 다부처 사업의 효과적 추진을 위한 통합관리 및 조정수단 등 구체적 협력방안이 제시되어야 함
 - 미세플라스틱 발생의 사전 예방부터 측정·모니터링, 위해성 평가, 처리 등 미세플라스틱 전주기 관리체계 구축을 목적으로 하는 사업이므로, 사업 결과로부터 국민에게 어떻게 편익을 제공하는지에 대한 구체적 방안이 제시될 필요가 있음
- 사업 특성에 따른 경제적 효과가 구체적으로 제시될 필요가 있음
 - 경제적 효과 분석은 사업 목표 및 내용 등과 긴밀히 연계될 필요가 있음
 - 국가연구개발사업 유형분류(도전·혁신형, 성장형, 기반조성형)에 따른 사업 특성을 고려하여 경제성 분석 방법론(비용-편익 / 비용-효과)을 적용할 필요가 있음

미세플라스틱 통합관리 기술개발사업

제 1 장 사업 개요 및 조사방법

제 2 장 기초자료 분석

제 3 장 과학기술적 타당성 분석

제 4 장 정책적 타당성 분석

제 5 장 경제적 타당성 분석

제 6 장 종합분석 및 결론

제 1 장 사업 개요 및 조사방법

제 1 절 사업 개요

총사업비		8,223.5억 원 (국고: 7,224.6억 원)	사업기간	2022~2029년 (8년)
추진주체	주관부처	환경부 / 환경연구개발과 (협조) 과학기술정보통신부, 산업통상자원부, 해양수산부, 보건복지부, 농림축산식품부, 식품의약품안전처, 농촌진흥청		
	지자체·기관	한국환경산업기술원 / 기술혁신기획팀 (협조) 한국연구재단, 한국산업기술평가관리원, 한국해양과학기술진흥원, 한국보건산업진흥원, 식품의약품안전평가원, 국립농업과학원, 농림식품기술기획평가원		
사업목표		<ul style="list-style-type: none"> ○ 미세플라스틱 발생 억제를 위해 플라스틱 대체 소재 및 재활용 기술을 고도화하고, 미세플라스틱 환경오염 및 위해성을 평가하는 기술을 확보하여 미세플라스틱 전주기 대응 기반 마련 ▪ (미세)플라스틱 대체물질/소재개발 : 신규 생분해성 플라스틱 소재 2건 개발 등 ▪ 미세플라스틱 측정 및 모니터링 : 100μm이하 미세플라스틱 대상 신규 분석기술/기기 3건 이상 개발 ▪ 미세플라스틱 위해성 평가 : 생태 위해성 평가기술 10건 이상 확보 ▪ (미세)플라스틱 저감 : 미세플라스틱 처리 및 분해기술 3건 이상 등 		
추진체계 및 추진전략		<ul style="list-style-type: none"> ○ 사업추진체계 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 사업수행 : 환경부 등 8개 부처 ▪ 총괄추진위원회 : 다부처 사업으로 각 부처가 참여해 협력체계 구축 ▪ 실무운영협의회 : 사업 계획수립, 변경, 평가 등 관련 제반사항 협의 ▪ 총괄지원단 : 부처별 연구성과를 연계하여 공동 성과관리 및 협력체계 구축 ▪ 전문기관 : 부처별 역할과 특성에 맞춰 세부 과제 선정·평가·관리 수행 ▪ 연구기관 : 과제별 기술개발계획 수립·실행, 기술개발 결과 및 성과 보고 		
주요 내용		<ul style="list-style-type: none"> ○ 사업구조 [내역] 미세플라스틱 대체물질·소재 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 미세플라스틱 발생을 사전 예방하기 위한 친환경적 대체소재·물질 및 제품 개발 		

	<p>[2내역] 미세플라스틱 측정 및 모니터링</p> <ul style="list-style-type: none"> 미세플라스틱 오염의 종합적 평가를 위한 측정·분석기술 및 거동평가 기술 개발 <p>[3내역] 미세플라스틱 위해성 평가</p> <ul style="list-style-type: none"> 미세플라스틱으로 인한 인체 및 생태 위해 영향 규명을 위한 위해성 평가 기술 개발 <p>[4내역] (미세)플라스틱 저감</p> <ul style="list-style-type: none"> 환경으로 유입되는 미세플라스틱 저감을 위한 미세플라스틱 처리·분해 및 폐플라스틱 고부가 재활용 기술 개발 <table border="1" data-bbox="470 649 1228 1052"> <thead> <tr> <th>내역 사업</th> <th>사업 내용 합 계(억 원)</th> <th>총사업비</th> <th>국고</th> <th>민자</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>[1내역] 미세플라스틱 대체물질·소재</td> <td>• 5개 중점기술, 27개 세부기술</td> <td>2,348</td> <td>1,727.8</td> <td>620.2</td> </tr> <tr> <td>[2내역] 미세플라스틱 측정 및 모니터링</td> <td>• 2개 중점기술, 16개 세부기술</td> <td>1,298</td> <td>1,298</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>[3내역] 미세플라스틱 위해성 평가</td> <td>• 2개 중점기술, 22개 세부기술</td> <td>1,282</td> <td>1,282</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>[4내역] (미세)플라스틱 저감</td> <td>• 5개 중점기술, 32개 세부기술</td> <td>3,295.6</td> <td>2,916.8</td> <td>378.8</td> </tr> </tbody> </table>	내역 사업	사업 내용 합 계(억 원)	총사업비	국고	민자	[1내역] 미세플라스틱 대체물질·소재	• 5개 중점기술, 27개 세부기술	2,348	1,727.8	620.2	[2내역] 미세플라스틱 측정 및 모니터링	• 2개 중점기술, 16개 세부기술	1,298	1,298	-	[3내역] 미세플라스틱 위해성 평가	• 2개 중점기술, 22개 세부기술	1,282	1,282	-	[4내역] (미세)플라스틱 저감	• 5개 중점기술, 32개 세부기술	3,295.6	2,916.8	378.8
내역 사업	사업 내용 합 계(억 원)	총사업비	국고	민자																						
[1내역] 미세플라스틱 대체물질·소재	• 5개 중점기술, 27개 세부기술	2,348	1,727.8	620.2																						
[2내역] 미세플라스틱 측정 및 모니터링	• 2개 중점기술, 16개 세부기술	1,298	1,298	-																						
[3내역] 미세플라스틱 위해성 평가	• 2개 중점기술, 22개 세부기술	1,282	1,282	-																						
[4내역] (미세)플라스틱 저감	• 5개 중점기술, 32개 세부기술	3,295.6	2,916.8	378.8																						
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과학·기술적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> 전 세계적으로 초기 단계인 미세플라스틱 환경오염 평가 및 인체·생태 위해성 평가 연구에 대한 국제적 연구 개발 수준 확보 (미세)플라스틱 대체소재·물질 기술 개발을 통해 플라스틱으로부터 야기되는 문제에 대한 친환경적 접근방식의 해결 기대 기존 재활용 기술의 고도화, 차세대 분해기술 등 다양한 (미세)플라스틱 저감 기술 확보 ○ 정책적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> 미세플라스틱 대응을 위한 과학기술적 기반을 마련하고 플라스틱 폐기물 발생 저감 및 자원의 효율적 이용을 위한 관련 정책 뒷받침 국민이 신뢰할 수 있는 미세플라스틱 문제 대응 범부처 협력 체계 구축 및 국제 공조 참여 ○ 사회·경제적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> 미세플라스틱 대응 기술개발 및 이를 통해 생산·축적된 정보에 대한 정확하고 투명한 대국민 제공으로 국민의 불안감 해소 생분해성 플라스틱 대량생산기술 확보와 소재 활용 제품 실증 기술 개발을 통해 생분해성 플라스틱 산업의 원료-소재-제품화 밸류체인 강화 및 글로벌 경쟁력 확보 다양한 플라스틱 재활용 기술을 개발·적용하여 국내의 정제된 재활용을 제고 및 환경에 유리되는 플라스틱의 저감에 기여 																									

1. 사업 추진배경 및 목적¹⁾

- 국내는 물론 전 세계적으로 미세플라스틱이 새로운 환경 위협요인으로 부상함에 따라, 미세플라스틱에 대한 국제사회의 관심이 고조되고 대응 노력이 요구되고 있음
 - 국내에서도 미세플라스틱 관련 보도가 지속되고 있으나, 정확한 오염 현황이나 위해성이 명확하게 밝혀지지 않아 국민의 불안과 우려가 확산되고 있음
 - (미세)플라스틱은 현재까지도 지속적으로 생태계에 축적·순환됨에 따라 향후 더욱 심각한 문제로 표출될 가능성이 높음
- 미세플라스틱이 심각한 사회·환경문제로 대두되고 있으나, 발생원인, 전개 과정, 위해성에 대한 축적된 자료가 부족하고 문제 대응을 위한 근거규정도 미흡한 실정
 - 국내외 학계에서 해양, 담수, 대기, 인체 등 다양한 오염 사례가 보고되고 있으나 발생·확산 경로, 영향 등 정확한 파악을 위해서 보다 정밀한 연구가 필요한 상황
 - (미세)플라스틱은 피해 범위를 가늠하기 힘들 정도로 오염원이 다양하고 민간기업의 기술개발 및 관리 역량에는 한계가 있기 때문에 정부 지원이 필요한 상황
- 미세플라스틱 문제는 국민의 건강 및 삶의 질과 직결되는 공공의 영역으로, 환경부를 비롯한 관련 부처가 협력하는 국가 주도 미세플라스틱 전주기 대응 관점의 통합 관리 기술개발이 필요한 상황
 - 플라스틱 재활용 및 저감 등 관련 법·규제와 더불어 사회정책만으로 관리하기 어려운 오염 발생 영역에 대해 유기적으로 연계될 수 있는 기술개발 추진이 필요
 - 미세플라스틱에 대한 보다 정확한 이해와 관리 방안 마련을 위한 과학기술적 근거 확충을 위해 미세플라스틱 측정·분석 기술 향상, 인체 및 생태 위해성 평가 관련 기술개발 필요
 - 미세플라스틱의 발생을 근본적으로 줄이기 위한 플라스틱의 대체물질·신소재 및 제품 개발 필요
 - 환경으로 배출되는 (미세)플라스틱을 줄이기 위한 폐기물 재활용 촉진 기술개발 확대 및 발생한 미세플라스틱을 효과적 처리 및 제어할 수 있는 기술개발 필요

1) 기획보고서를 토대로 정리함

2. 사업추진 경위²⁾

□ 사전 기획

- (2019. 2.) 미세플라스틱 문제해결 범부처 협력을 위한 과기정통부-환경부 업무 협의
 - 미세플라스틱 문제해결방안 도출 추진경과(과기정통부) 및 미세플라스틱 다부처 R&D 추진계획안(환경부) 공유
- (2019. 3. ~ 2019. 4.) 미세플라스틱 관계부처 확대TF 회의 개최
 - 미세플라스틱 문제해결을 위한 관계부처 TF 구성운영(안) 논의
 - 다부처 R&D 사업추진체계 논의 및 기획연구 추진방식 논의
- (2019. 7.) 제6회 과학기술관계장관회의
 - 과학기술 기반 미세플라스틱 문제대응 추진전략(안) 발제

□ 사업 설계 (2개 사업 별도 기획, 10월 이후 통합 기획)

- (2019. 5. ~ 2019. 10.) '다부처 미세플라스틱 R&D 사업', 환경부 등 관계부처회의 및 전문가 기획회의
- (2019. 8. ~ 2019. 10.) '생분해성 플라스틱 전주기 기술개발', 산업부/과기부 부처회의 및 전문가 기획회의
 - 중점영역별 기술수요조사 / 중점기술별 기술수준조사 실시
 - 내역사업별 기획위원회 구성 및 운영 계획
 - 기존사업과의 차별성 검토 및 연계방안 마련
- (2019. 10. ~ 2019. 12.) (2개 사업 통합 이후) 미세플라스틱 다부처 국가연구개발 공동기획 관계부처 회의
 - 중점영역별 쟁점사항(사업범위, 중복성 등) 및 통합 세부기술 조정·협의
 - 사업 통합 추진 확정에 따른 사업 구조 조정(안), 부처 협의 및 향후계획 검토 등
- (2019. 10. ~ 2020. 1.) 미세플라스틱 통합관리 기술개발사업 기획
 - (2020. 1.) '미세플라스틱 통합 관리 기술개발사업' 공청회 개최 및 참석자 의견 수렴을 통한 추진계획 수정·보완
 - (2020. 1.) '미세플라스틱 통합 관리 기술개발사업' 기획 완료

2) 기획보고서 및 추가제출자료를 토대로 정리함

3. 사업 내용

가. 사업목표

- 비전 : 미세플라스틱으로부터 국민이 안심할 수 있는 과학기술 기반 구축
- 사업목적 : 미세플라스틱 발생 억제를 위해 플라스틱 대체 소재 및 재활용 기술을 고도화하고, 미세플라스틱 환경오염 및 위해성을 평가하는 기술을 확보하여 미세플라스틱 전주기 대응 기반 마련

비전	미세플라스틱으로부터 국민이 안심할 수 있는 과학기술 기반 구축		
사업 목표	미세플라스틱 발생 억제를 위해 플라스틱 대체 소재 및 재활용 기술을 고도화하고, 미세플라스틱 환경오염 및 위해성을 평가하는 기술을 확보하여 미세플라스틱 전주기 대응 기반 마련		
내역 사업별 목표	[1내역] (미세)플라스틱 대체물질/소재	정성	- 미세플라스틱 발생을 사전 예방하기 위한 친환경적 대체 소재·물질 및 제품 개발
		정량	- 신규 생분해성 플라스틱 소재 2건 개발 - 생분해성 플라스틱 소재 연구 1,000톤 규모 실증 플랜트 운전 및 최적화 - 생분해성 플라스틱 등 대체소재 활용 상용화 제품 10건 이상
	[2내역] 미세플라스틱 측정 및 모니터링	정성	- 미세플라스틱 오염의 종합적 평가를 위한 측정·분석기술 및 거동평가 기술 개발
		정량	- 100µm이하 미세플라스틱 대상 신규 분석기술/기기 3건 이상 개발
	[3내역] 미세플라스틱 위해성 평가	정성	- 미세플라스틱으로 인한 인체 및 생태 위해 영향 규명을 위한 위해성 평가 기술 개발
		정량	- 미세플라스틱의 인체위해성 평가 기술 및 환경 매체별 (육상, 해양, 농업환경) 생태 위해성 평가기술 10건 이상 확보
	[4내역] (미세)플라스틱 저감	정성	- 환경으로 유입되는 미세플라스틱 저감을 위한 미세플라스틱 처리·분해 및 폐플라스틱 고부가 재활용 기술 개발
		정량	- 미세플라스틱 처리 및 분해기술 3건 이상 - 폐플라스틱 재활용(해중합, 가스화, 액상화 등) 실증화 3건 이상

[그림 1-1] 동 사업의 비전과 사업 목표

출처 : 기획보고서

나. 사업 추진체제

□ 사업 추진체제

- (참여부처·청) 동 사업을 관리·감독하고, 출연금 지원 등 사업이 효율적으로 수행될 수 있도록 지원하기 위해 범부처 협의체(총괄추진위, 실무운영협의회)를 구성함
- (전문기관) 연도별 연구개발과제의 검토, 운영 및 관리, 출연금 관리, 지급 및 정산, 사업 결과의 평가 및 활용 지원, 위원회 및 협의회 지원 등을 수행함
- (총괄추진위원회) 동 사업의 효율적 추진을 위해 사업 계획, 연차별 사업 추진 일정, 다부처 연계사항 등 주요 사항에 대해 심의·의결함
 - 간사부처 국장급 공무원(위원장)과 참여부처 과장급 공무원, 총괄지원단장으로 구성
- (실무운영협의회) 총괄추진위원회에서 의결된 사항의 세부 계획 등 사업 추진에 있어 실무적 사항에 대해 협의함
 - 참여부처의 과장급 공무원, 총괄지원단장, 전문기관 및 관련기관의 관계자로 구성
- (총괄지원단) 사업의 최종목표 달성과 부처 간 공동연구 협력 강화를 위해 8개 부처·청의 사업을 총괄 지원함



[그림 1-2] 동 사업 추진체제

출처 : 기획보고서

다. 사업 구성

□ 동 사업은 미세플라스틱 문제해결을 위해 4개 내역사업으로 구성

<표 1-1> 동 사업 4개 내역사업 개요

구분	[1내역] (미세)플라스틱 대체물질/소재	[2내역] 미세플라스틱 측정 및 모니터링	[3내역] 미세플라스틱 위해성 평가	[4내역] (미세)플라스틱 저감
예산	2,348억 원	1,298억 원	1,282억 원	3,295.6억 원
과제	27개	16개	22개	32개
사업 목적	- 미세플라스틱을 대체하는 친환경적 물질·소재 개발	- 미세플라스틱 환경오염 조사·평가 기반 확대 및 관리체계 구축 지원 - 다양한 환경 매체에 대한 측정·분석 향상 기술 지원 - 거동평가 기술개발 지원	- 미세플라스틱 유해성 평가 기술 도출 - 질환 발생 기전과의 상관관계 규명 - 생물 노출 평가 기술 연구 지원	- 미세플라스틱 저감 관련 폐플라스틱 수거·재활용 기술 개발 - 미세플라스틱 처리기술 개발
성과 목표	정성	- 미세플라스틱 발생을 사전 예방하기 위한 친환경적 대체소재·물질 및 제품 개발	- 미세플라스틱 오염의 종합적 평가를 위한 측정·분석기술 및 거동평가 기술 개발	- 환경으로 유입되는 미세플라스틱 저감을 위한 미세플라스틱 처리·분해 및 폐플라스틱 고부가 재활용 기술 개발
	정량	- 신규 생분해성 플라스틱 소재 2건 개발	- 100µm이하 미세플라스틱 대상 신규 분석 기술/기기 3건 이상 개발	- 미세플라스틱 처리 및 분해기술 3건 이상
		- 생분해성 플라스틱 소재 연구 1,000톤 규모 실증 플랜트 운전 및 최적화 - 생분해성 플라스틱 등 대체소재 활용 상용화 제품 인증 10건 이상		- 미세플라스틱의 인체 위해성 평가 기술 및 환경 매체별 생태 위해성 평가기술 10건 이상 확보 환경매체 육상 해양 농업 환경
성과 지표	기술이전 4건 특허출원 613건 특허등록 196건 삼극특허 2건 SCI 2,520편 최우수 SCI (JCR 상위 10%) 150편 CNS급 논문(IF>15) 15편 상용화제품 10개	기술/기기 정책활용 5건 특허등록 25건 최우수 SCI (JCR 상위 10%) 50편 시제품개발 3건	위해성 평가기술 정책 활용 5건 최우수 SCI (JCR 상위 10%) 60편	제품 및 공정 실증 6건

자료 : 기획보고서를 토대로 연구진 작성

□ 동 사업은 4개 내역사업을 위해 8년간, 총 사업비 8,223.5억 원 규모로 투자할 계획

○ 총 사업 기간 : 2022년~2029년(총 8년)

○ 총 사업비 : 8,223.5억 원 (국고 : 7,224.6억 원, 민자 : 998.9억 원)

<표 1-2> 내역사업별 소요예산

(단위 : 억 원)

구분		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	합계
[1내역] (미세)플라 스틱 대체 물질·소재	국고	274.2	274.2	276.2	209.2	218.2	179.2	156.3	140.3	1,727.8
	민간	102.8	102.8	102.8	67.3	68.3	66.8	54.7	54.7	620.2
	합계	377.0	377.0	379.0	276.5	286.5	246.0	211.0	195.0	2,348.0
[2내역] 미세플라 스틱 측정 및 모니터링	국고	192.0	202.0	222.0	247.0	215.0	85.0	65.0	70.0	1,298.0
	민간	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	합계	192.0	202.0	222.0	247.0	215.0	85.0	65.0	70.0	1,298.0
[3내역] 미세플라 스틱 위해 성 평가	국고	101.3	102.3	193.3	214.3	193.0	177.0	167.0	134.0	1,282.0
	민간	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	합계	101.3	102.3	193.3	214.3	193.0	177.0	167.0	134.0	1,282.0
[4내역] (미세)플라 스틱 저감	국고	238.5	264.5	296.5	404.5	466.5	473.0	401.5	371.5	2,916.8
	민간	13.0	18.8	24.8	55.0	75.9	73.1	62.9	55.4	378.8
	합계	251.5	283.3	321.3	459.5	542.4	546.2	464.4	426.9	3,295.6
총계	국고	806.0	843.0	988.0	1,075.0	1,092.7	914.2	789.8	715.8	7,224.6
	민간	115.8	121.6	127.6	122.3	144.2	139.9	117.6	110.1	998.9
	합계	921.8	964.5	1,115.5	1,197.3	1,236.9	1,054.2	907.4	825.9	8,223.5

출처 : 기획보고서

- 동 사업은 총 97개 세부기술을 다루고 있으며, 국고 7,224.6억 원 규모로 구성
- 1내역사업은 5개 중점기술분야, 27개 세부기술, 국고 1,727.8억 원 규모
 - 2내역사업은 2개 중점기술분야, 16개 세부기술, 국고 1,298.0억 원 규모
 - 3내역사업은 2개 중점기술분야, 22개 세부기술, 국고 1,282.0억 원 규모
 - 4내역사업은 5개 중점기술분야, 32개 세부기술, 국고 2,916.8억 원 규모

<표 1-3> 내역사업별 국고 예산규모(2022~2029)

(단위 : 억 원)

구분	중점기술 분야	세부기술 수	합계
[1내역] (미세)플라 스틱 대체 물질·소재	1-1. 혁신형 생분해성 플라스틱 소재 생산 개발	4	481.0
	1-2. 4대 생분해성 플라스틱 한계돌파형 생산기술 고도화	4	377.6
	1-3. 생분해성 플라스틱 소재 제조 실증 기술	7	393.2
	1-4. 생분해성 플라스틱 환경성/안전성 평가 기술	6	216.0
	1-5. (미세)플라스틱 기능대체 물질·소재 및 제품 실증화 기술	6	290.0
	소계	27	1,727.8
[2내역] 미세플라스 틱 측정 및 모니터링	2-1. 미세플라스틱 측정·분석 향상 기술	10	643.0
	2-2. 미세플라스틱 거동평가 기술	6	655.0
	소계	16	1,298.0
[3내역] 미세플라스 틱 위해성 평가	3-1. 미세플라스틱 인체 위해성 평가	8	837.0
	3-2. 미세플라스틱 생태 위해성 평가	14	445.0
	소계	22	1,282.0
[4내역] (미세)플라 스틱 저감	4-1. 미세플라스틱 환경유입 차단을 위한 처리 및 분해 기술	8	379.8
	4-3. 미세플라스틱 발생원 수거 및 물질 재활용 기술	12	695.0
	4-3. 폐플라스틱의 해중합 공정 및 소재화 기술	4	655.0
	4-4. 폐플라스틱 가스화 공정 및 실증 기술	5	707.0
	4-5. 폐플라스틱 액상화를 통한 원료화 기술	3	480.0
	소계	32	2,916.8
총계		97	7,224.6

출처: 기획보고서, 연구진 재작성

□ 동 사업은 2022년부터 2029년까지 8개 부처·청의 예산이 투입되는 다부처 사업이며, 국고 7,224.6억 원 규모로 추진

<표 1-4> 부처별 예산 투입규모

(단위 : 억 원)

부처	과제 수	1차 (2022)	2차 (2023)	3차 (2024)	4차 (2025)	5차 (2026)	6차 (2027)	7차 (2028)	8차 (2029)	국고	분담 비율
환경부	41	169.9	173.9	215.9	354.9	437.9	412.4	359.4	299.4	2,423.8	33.5
과기부	14	186.7	186.7	186.7	170.7	175.7	140.7	129.3	129.3	1,306.0	18.1
산업부	14	151.1	159.1	166.1	154.1	175.1	186.1	146.1	146.1	1,283.8	17.8
해수부	10	102.3	117.3	132.3	127.3	71.0	40.0	40.0	30.0	660.0	9.1
복지부	3	30.0	30.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	660.0	9.1
농식품부	7	80.0	90.0	95.0	100.0	98.0	-	-	-	463.0	6.4
농진청	7	82.0	82.0	88.0	68.0	35.0	35.0	15.0	11.0	416.0	5.8
식약처	1	4.0	4.0	4.0	-	-	-	-	-	12.0	0.2
총계	97개	806.0	843.0	988.0	1,075.0	1,092.7	914.2	789.8	715.8	7,224.6	100.0

출처: 기획보고서, 연구진 재작성

제 2 절 조사방법

1. 사업의 특징

- 동 사업은 '미세플라스틱으로 인한 환경오염 및 국민불안 완화'가 목표인 공공기술 R&D 사업으로, 문제/이슈 해결을 위해 다부처 사업으로 기획됨
- 동 사업은 '미세플라스틱 발생의 사전 예방부터 측정 및 모니터링, 위해성 평가, 수거·폐기·처리 등 미세플라스틱 전주기 관리를 목표'로 하는 사업으로 8개 부처가 추진하는 4개 내역사업으로 구성됨
 - 8개 부처 : 환경부, 산업부, 과기부, 복지부, 해수부, 농진청, 농식품부, 식약처
- 「과학기술 기반 미세플라스틱 문제대응 추진전략(안)」(2019.7.17.)에 근거할 때, 동 사업을 다부처 사업으로 추진하는 이유는 개별 부처 이해관계를 넘어 “범부처 연계협력을 통한 미세플라스틱 전주기적 통합 관리가 필요”하기 때문
 - 동 안건은 “그간 부처별로 분산 추진되어 온 플라스틱 저감 및 재활용·분리수거, 관리체계 정비 등 기존대책과 연계함과 동시에, 미세플라스틱에 초점을 맞춘 기술 개발과 사회정책으로 확장해 보다 광범위하고 근본적인 대응”이 필요하다고 제시
- 동 사업은 '미세플라스틱으로 인한 환경오염 및 국민불안 완화'가 목표인 공공기술 R&D 사업으로, 국가연구개발사업의 유형 분류 중 '기반조성형' 사업으로 분류됨
- 따라서 동 사업 예비타당성조사에서는 공익증진 목적의 '기반조성형' 사업으로 다부처 추진체계를 가지는 사업의 특성을 고려하면서 과학기술적 타당성, 정책적 타당성, 경제적 타당성 측면의 쟁점을 발굴하여 분석함
 - 과학기술적 타당성 측면에서는 문제/이슈 도출의 적절성, 사업목표의 적절성, 세부 활동 및 추진 전략의 적절성 등을 중심으로 조사함
 - 정책적 타당성 측면에서는 동 사업 계획과 관련된 법정계획과의 일관성, 다부처 사업으로서의 사업 추진체계의 적절성, 유사 사업과 비교한 동 사업의 차별성 등을 조사하며, 또한 재원조달 가능성과 법·제도적 위험요인 등에 대해서도 검토함
 - 경제적 타당성 측면에서는 총사업비 산정의 적정성을 조사하고 투입예산 대비 기대 되는 경제적 성과를 고려한 사업의 경제성 확보 여부를 조사함

2. 항목별 조사방법

가. 과학기술적 타당성 분석

- 주관부처에서 제출한 기획보고서 내용을 토대로 문제/이슈 도출의 적절성, 사업목표의 적절성, 세부활동 및 추진전략의 적절성 등을 조사하여 전체 연구개발사업 계획의 완성도를 분석함
- 문제/이슈 도출의 적절성
 - 동 사업을 통해 해결하려는 문제/이슈가 적절하게 식별되었는지 조사하고, 동 사업을 통해 해결이 가능한지 조사함
 - 동 사업이 해결하고자 하는 문제/이슈와 동 사업을 구성하는 4개 내역사업 내용이 상호연계성이 있는지 등을 조사함
 - [1내역사업] (미세)플라스틱 대체물질 · 소재
 - [2내역사업] 미세플라스틱 측정 및 모니터링
 - [3내역사업] 미세플라스틱 위해성 평가
 - [4내역사업] (미세) 플라스틱 저감
 - 동 사업 관련 그간 정부연구개발사업 현황을 조사하고, 사업 목적과 현황 진단 내용이 내역사업 및 세부과제 추진전략과 연계성이 있는지 등을 조사함
 - 문제/이슈 해결을 위해 기존 R&D 사업이나 정책 외 신규 R&D 사업이 필요한지 등을 조사함
- 사업목표의 적절성
 - 사업목표가 적절하게 제시되고 이를 달성하기 위한 성과목표가 적절한지 등을 조사함
 - 동 사업 기술개발에 따른 수혜자의 표적화 여부 및 적절성 등을 조사함
- 세부활동 및 추진전략의 적절성
 - 동 사업 기획과정에서 사업수혜자 및 이해관계자, 관련 분야 전문가 등의 의견과 수요를 청취하고 반영하는 과정이 적절한지를 조사함

- 동 사업을 구성하는 4개 내역사업 구성 및 내용의 적절성 등을 조사함
- 세부과제별 연구비 및 연구기간 산정 근거의 적절성 등을 조사함
- 세부과제별 유사 과제가 존재하는 경우, 연구목표, 연구방법, 연구내용 등을 중심으로 유사 과제와의 차별성을 검토함

나. 정책적 타당성 분석

- 동 사업 계획과 관련된 법정계획과의 일관성을 조사하고, 다부처 사업으로서의 사업 추진체제, 그리고 유사 사업과 비교한 동 사업의 차별성을 조사함
- 동 사업 내용과 관련된 정부의 법정계획을 도출한 후 계획과의 부합성을 검토함
- 다부처 협력사업으로서 기획, 운영, 사업 추진 과정 및 성과의 모니터링 등 사업 추진과 관련된 체계의 적절성을 조사함
- 사업목적, 사업내용, 지원대상 등을 중심으로 동 사업과 유사 사업과의 차별성을 검토함
- 재원조달 가능성과 법·제도적 위험요인을 분석하여 향후 사업의 추진과정에서 발생할 수 있는 위험요인에 대해 검토함
- 재원조달 계획의 적절성, 동 사업 관련 법·제도적 위험요인에 대해 검토함

다. 경제적 타당성 분석

- 주관부처가 제시한 총사업비 추정 근거가 타당한지 등을 검토하고, 경제성 분석을 위한 총비용을 조사함
- 주관부처가 제시한 편익 추정 근거가 타당한지 등을 검토하고, 경제성 분석 방향을 제시함
- 동 사업은 국가연구개발사업의 유형 분류 중 '기반조성형' 사업으로 분류되므로, 비용-편익분석 또는 비용-효과분석 중 적용가능한 방법론을 적용하여 경제적 관점에서 사업 시행의 타당성 여부를 판단함

제 2 장 기초자료 분석

제 1 절 미세플라스틱 개요

1. 미세플라스틱 정의

- 미세플라스틱(microplastic)에 대해 국제사회가 합의한 정의는 존재하지 않으나, 통상적으로 크기를 기준으로 5mm 보다 작은 플라스틱을 미세플라스틱으로 정의
- 일반적으로 미세플라스틱은 5mm 보다 작은 플라스틱 입자로 정의
 - 미국 해양대기청(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)과 유럽화학물질청(European Chemicals Agency, ECHA) 등은 길이가 5mm 보다 작은 플라스틱 조각을 미세플라스틱으로 정의

<표 2-1> NOAA와 ECHA의 미세플라스틱 정의

구분	정의
NOAA	• 미세플라스틱은 길이가 5mm 보다 작은 플라스틱
ECHA	• 미세플라스틱은 폴리머와 기능성 첨가제의 혼합물로 구성된 매우 작은(일반적으로 5mm 보다 작은) 고체 입자

출처 : NOAA 홈페이지(<https://oceanservice.noaa.gov/facts/microplastics.html>),
ECHA 홈페이지(<https://echa.europa.eu/hot-topics/microplastics>)

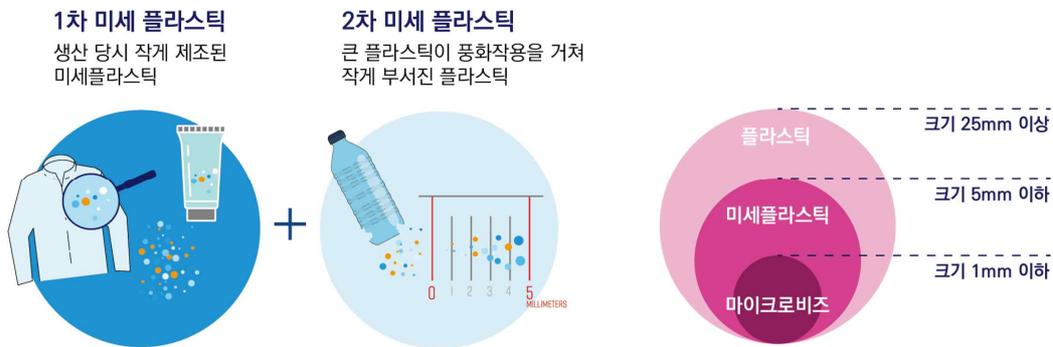
- ISO/TR 21960은 미세플라스틱을 입자 크기별로 세분화하여 정의

<표 2-2> 크기에 따른 미세플라스틱 구분(ISO 기준)

구분	입자 크기
Macroplastic	• > 5mm
Large microplastics	• 1mm ~ 5mm
Microplastic	• 1µm ~ 1mm(1000µm)
Nanoplastic	• < 1µm

출처 : ISO/TR 21960:2020, Plastics – Environmental aspects – State of knowledge and methodologies

- 일반적으로 미세플라스틱은 생성 기원에 따라 1차 미세플라스틱과 2차 미세플라스틱으로 구분³⁾
 - 1차 미세플라스틱(primary microplastics)
 - 특정 목적에 따라 처음부터 작은 크기(5mm 보다 작은)로 만들어진 것
 - 예를 들어, 치약, 각질제거제, 세안제 등 생활용품, 화장품, 청소용품 등에 사용되는 마이크로비즈(microbeads), 공업용 연마제, 다양한 종류의 플라스틱 제품을 생산하기 위하여 전 단계 원료로 사용되는 레진 펠렛(resin pellet) 등이 이에 포함
 - 2차 미세플라스틱(secondary microplastics)
 - 제조/생산될 때는 크기가 컸으나 이후 플라스틱 사용, 소모, 폐기 과정 중 인위적 또는 자연적으로 마모되어 크기가 작아진(5mm 보다 작은) 미세플라스틱을 의미
 - 예를 들면 스티로폼 등으로부터 유래된 플라스틱 입자, 농업용 멀칭비닐(mulching vinyl)에서 유래된 미세파이버(micro-fiber) 입자 등이 이에 포함



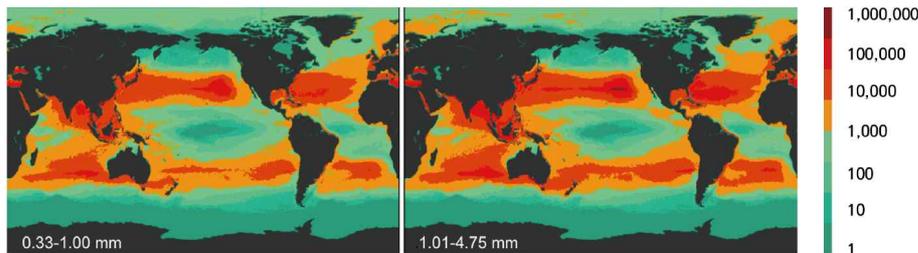
[그림 2-1] 미세플라스틱의 정의와 구분

출처 : 한국해양수산개발원(2019.3.)

3) 이하 내용은 류지현·조충연(2019), 안윤주(2019.3) 등을 토대로 요약함

2. 미세플라스틱 오염 현황⁴⁾

- 미세플라스틱이 새로운 환경 위협요인으로 부상하고 있지만, 아직 미세플라스틱 발생원인, 전개과정, 오염현황 등에 대해서는 축적된 자료가 부족한 상황
 - 환경 중 미세플라스틱의 발생원과 전체 발생량에 대한 정확한 통계는 현재까지 없는 실정
 - 현재 국내·외에서는 미세플라스틱의 오염현황 및 노출현황을 조사하기 위해 다양한 연구가 진행 중이나, 조사 대상이나 방법 등이 조사 주체별로 다르고 단발적인 연구가 많아 종합적인 오염 실태를 파악하기에는 한계가 있음
 - 미세플라스틱은 해양, 담수, 식품, 대기, 토양 등에서 계속 검출이 보고되고 있으며, 여러 연구에서 미세플라스틱 오염은 더욱 심각해질 것으로 예측하고 있음
- 국내외 연구들에서 미세플라스틱 오염 현황을 조사한 결과를 요약하면 다음과 같음
 - 세계 해양에 떠다니는 미세플라스틱은 5조 개 이상으로 추정되며, 2030년에는 미세플라스틱의 농도가 현재의 2배로 증가할 것으로 전망(태평양에 떠있는 미세플라스틱 농도 기준)
 - 태평양, 대서양, 인도양 등 1,571개 지점의 2007~2013년 데이터를 기반으로 모델링한 결과에 따르면, 해양에 떠다니는 미세플라스틱은 최소 5조 2천 500억 개, 무게는 26만 8천 940톤으로 추정됨



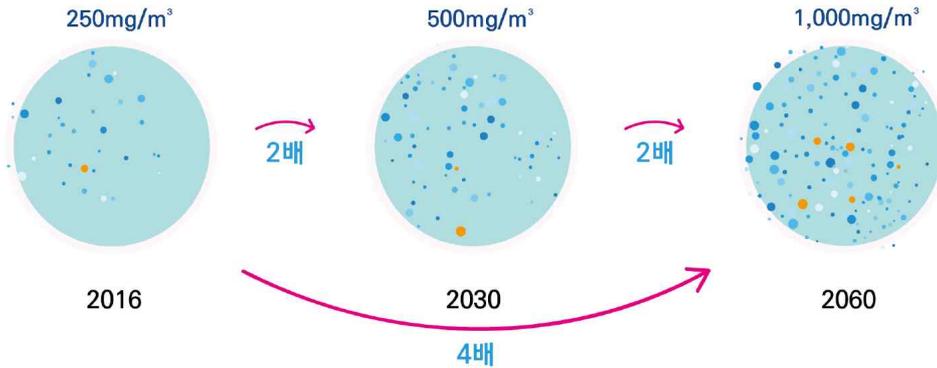
자료 : Marcus Eriksen, et al. (2014), "Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000Tons Afloat at Sea"

[그림 2-2] 해양 미세플라스틱 분포 추정 결과

출처 : 한국해양수산개발원(2019.3.)에서 재인용

4) 이하 내용은 한국해양수산개발원(2019.3.), FITI시험연구원(2019.1.31.) 등을 토대로 요약함

- 태평양에 떠 있는 미세플라스틱을 기준으로 할 때 미세플라스틱 농도는 2016년 250mg/m³에서 2030년에는 2배인 500mg/m³, 2060년에는 4배인 1,000mg/m³을 넘어설 것으로 전망됨



자료 : Atsuhiko Isobe, et al. (2019), "Abundance of non-conservative microplastics in the upper ocean from 1957 to 2066"

[그림 2-3] 해양 미세플라스틱 농도 변화 전망

출처 : 한국해양수산개발원(2019.3.)에서 재인용

- 강변과 해변에서도 미세플라스틱 검출 보고
 - 맨체스터 대학교가 전 세계 강변과 해변을 대상으로 한 연구 결과 영국 북서부의 머지-어웰 강변 퇴적물에서 가장 많은 미세플라스틱이 발견되었으며, 인천-경기 해안에서도 높은 농도(약 10,000개/m³)가 확인됨
- 먹는 물에서도 미세플라스틱 검출 보고
 - 민간단체 Orb Media가 전 세계 14개국 159개 지역 수돗물 속 미세플라스틱을 조사한 결과, 전체 83%에서 미세플라스틱이 검출되었고, 평균 4.3개/L로 조사됨
 - 수돗물뿐만 아니라 병에 들어 판매되는 생수에서도 미세플라스틱이 발견되었는데, WHO는 판매순위가 높은 생수브랜드 중 90% 이상에서 미세플라스틱이 검출되었다고 조사함
 - 국내 사례로 환경부 조사 결과에서도 24개 정수장 중 3개 정수장의 정수 수돗물에서 각각 0.4개/L, 0.6개/L, 0.1개/L의 미세플라스틱이 검출

<표 2-3> 국내외 미세플라스틱 현황 조사 관련 주요 연구 내용

연구 기관	발행 연도	연구 내용
환경부	2017	• 환경부 조사 결과 24개 정수장 중 3개 정수장의 정수 수돗물에서 각각 0.4개/L, 0.6개/L, 0.1개/L의 미세플라스틱이 검출
WHO	2018	• 판매순위가 높은 생수브랜드 중 90%이상 미세플라스틱이 검출
Orb Media	2018	• 전 세계 14개국 수돗물 159개 중 132개(검출율 약 83%)에서 평균 4.3개/L가 검출된 것으로 조사됨
The University of Manchester	2018	• 전 세계 강변과 해변을 대상으로 한 연구 결과 영국 북서부 머지-어웰 강변 퇴적물에서 가장 많은 미세플라스틱이 발견되었으며, 인천-경기 해안에서도 높은 농도(약 100,000개/m ³)가 확인됨

출처 : 맨체스터대학교, 네이처지오사이언스, 본 연구는 FITI시험연구원(2019.1.31.)에서 재인용함

3. 미세플라스틱의 환경 및 건강 영향⁵⁾

- 미세플라스틱은 환경 및 환경에 노출되는 인체 건강에 영향을 미치나, 아직까지 위해성을 판단하기 위한 축적된 자료는 부족한 상황
 - 환경 및 인체 건강 영향은 세부적으로 물리적 영향(살아 있는 유기체 또는 유기체 내부의 미세플라스틱의 존재와 관련된 영향)과 독성 영향(독성효과를 발생시키는 미세플라스틱의 물질)으로 구분할 수 있음
 - 이하에서는 국내외 문헌에서 소개된 미세플라스틱이 환경과 인체에 미치는 영향에 대한 연구결과를 간략히 정리함
- 환경 영향
 - 물리적 영향
 - 여러 문헌에서 수생생물에 대한 미세플라스틱의 물리적 영향이 보고되었고, 그 사례는 다음과 같음
 - 먹이활동에서 미세플라스틱으로 인한 영양 감소(소화기관 차단으로 작은 생물체 또는 어린 생물체의 먹이활동/먹이양 등 감소)
 - 구조적 피해(예, 창자 찢어짐 등)
 - 순환계 및 조직으로 전위를 통해 염증반응 및 조직학적 변화

5) 이하 내용은 그린피스 과학연구팀(2016) 박정규 외 (2018), 류지현·조충연(2019), 그린피스(2016.7.) 등을 토대로 정리함

○ 독성 영향

- 수생생물은 미세플라스틱을 직접 섭취하거나 간접 생체 축적(미세플라스틱을 함유한 먹이 섭취)함으로써 화학물질을 체내에 포함하게 됨
- 해양생태계에 잔류하는 미세플라스틱이 우려되는 이유는 미세플라스틱이 독성 화학물질을 해수로 방출할 수 있고, 또한 반대로 바다 속 화학물질을 표면으로 흡착해 결과적으로 모든 해양 생물에 독성을 유발할 수 있기 때문
- 해양생물의 미세플라스틱 오염물질/첨가제 섭취로 인한 독성 영향을 규명하기 위한 다양한 연구가 활발히 진행
- * 단소강 윤충류(monogonont rotifer)에게 다양한 크기의 폴리스타이렌(polystyrene, PS) 미세플라스틱을 섭취시킨 연구에 따르면, 성장률과 생산력, 수명, 재생산 시간 및 몸의 크기가 감소한다고 보고
- * 홍합에 80 μ m의 고밀도 폴리에틸렌(high-density polyethylene, HDPE)을 3~96시간까지 다양한 조건에서 노출시킨 결과, 노출시간 6시간 이후부터 염증반응이 두드러지게 나타남

□ 인체 영향

- 미세플라스틱의 인체 위해성은 아직 명확하게 규명되지 않았고, 관련 연구도 초기 단계이기 때문에 앞으로 더 많은 연구가 필요한 상황
- 세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 음용수에서 미세플라스틱의 잠재적 위험성에 대한 리뷰를 발표한 바 있는데, 이에 따르면 음용수의 미세플라스틱에 대한 인체 피해 연구는 거의 이루어지지 않아 조사가 필요함을 강조⁶⁾
- 유럽식품안전청(European Food Safety Authority, EFSA) 패널의 2016년 성명서에서는 150 μ m보다 작은 미세플라스틱만이 상피를 통해 노출을 일으킬 가능성이 있고, 1.5 μ m미만의 미세플라스틱은 장기에 깊숙이 침투할 수 있다고 결론을 제시하였고, 또한 인체위해성 평가를 위한 미세플라스틱의 독성과 역학적 데이터가 부족하다는 점을 강조하며 더 많은 연구가 요구된다고 제시⁷⁾
- 유럽화학물질청(European Chemicals Agency, ECHA)에서 2019년 8월 발표한 미세플라스틱 제한물질 지정 관련 제안 보고서(ANNEX XV Restriction Report - Microplastics)에 따르면, 의도적으로 사용되는 미세플라스틱의 환경노출로 인한 위해성은 적절히 관리되지 않고 있다고 평가⁸⁾

6) Young People's Trust For the Environment(2018.3.16.),본 연구는 박정규 외(2018)에서 재인용

7) EFSA CONTAM Panel(2016), 본 연구는 박정규 외(2018)에서 재인용



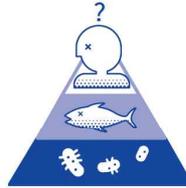
바다의 먹이사슬에 속한 모든 동물이 삼킬 수 있다.



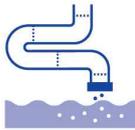
식탁에 흔히 오르는 해산물과 생태계 유지에 필수적인 동물도 여기 포함된다.



해양 동물의 몸 속에서 여러 가지 물리적 부작용을 일으킬 수 있다.



먹이사슬을 통해 위 단계로 이동한다.



대부분 하수 처리 시설에서 걸러지지 않고 하천과 바다로 흘러간다.



물속에서 유독성 물질을 방출할 수 있다.^{13,14}



수백 년 동안 썩지 않고 바닷속에 그대로 남아있을 가능성이 있다.¹⁵



모든 대양과 해양생물의 서식지, 북극 해빙, 심지어 소금 속에서도 발견된다.^{16,17}



한번 바다에 흘러들면 제거할 수 없다.¹⁸

[그림 2-4] 미세플라스틱이 환경에 끼치는 영향

출처 : 그린피스(2016.7).

8) ECHA(2019.8.), 본 연구는 국제환경규제기업지원센터(2019)에서 재인용

제 2 절 미세플라스틱 관리 및 정책 현황

1. 해외 정책 현황

□ 현재 국내외적으로 1차 미세플라스틱은 제조 및 사용이 금지

- 미국, 영국, 프랑스, 스웨덴, 캐나다 등 많은 국가에서 치약, 세정제, 화장품 등에 포함된 1차 미세플라스틱 사용을 규제하고 있으며, 규제 대상이 점차 확대

<표 2-4> 1차 미세플라스틱에 대한 국외 국가별 규제

국가	규제대상품목	규제행위	법률 제정일	시행일
캐나다	• 자연건강제품, 미처방의약품 제외한 마이크로비즈 함유 세면제품	제조수입금지	'17.6	'18.11
		판매금지		'18.7
	• 자연건강제품, 미처방의약품 중 마이크로비즈 함유 세면제품	제조수입금지		'18.7
		판매금지		'19.7
미국	• 씻어내는 화장품류	제조금지	'15.12	'17.7
		상업거래 금지		'18.7
	• 비처방 의약품	제조금지		'18.7
		상업거래 금지		'18.7
뉴질랜드	• 각질제거, 청소, 표면 또는 물건 연마, 제품외관 시각적 기능 향상 등을 목적으로 하는 위시오프에 마이크로비즈 함유할 수 없음	제조 및 판매금지	'17.12	'18.6
스웨덴	• 치약, 바디스크럽, 샤워젤 샴푸 및 마이크로비즈 추가된 컨디션 조절기 등 행구거나 얼룩을 닦아내거나 광개선 기능이 있는 플라스틱 입자가 들어간 제품	판매금지	'17.7	'18.7
영국	• 신체를 부드럽게 하거나 세척, 탈취 및 방향의 목적으로 사용되는 목욕제품 및 화장품	제조금지	'17.12	'18.1
		판매금지		'18.1
프랑스	• 극소 플라스틱 구슬을 함유한 화장품	판매금지	'16.8	'18.1
이탈리아	• 미세플라스틱을 포함하고 있는 세제와 씻어내는 화장품류	판매금지	'17.12	'20.1

출처 : 정용하(2019)를 토대로 연구진 일부 수정

- 2차 미세플라스틱은 발생원인인 플라스틱 및 폐플라스틱 관리가 병행되어야 하므로 플라스틱 발생과 수거, 재활용, 폐기 등의 과정 관리를 통해 간접적으로 대응
 - 많은 국가에서 일회용 플라스틱 사용규제, 플라스틱 수거·재활용 강화 등 플라스틱 재활용 및 폐기물 감축 등을 통해 미세플라스틱 발생을 간접적으로 관리
 - 유럽연합 집행위원회(European Commission, EC)는 「폐기물법률(Waste Framework Directive, WFD)」을 통해 폐기물 관련 정책 및 법률 추진에서 다음과 같은 우선순위를 반드시 준수하도록 하고 있음
 - ① prevention (발생억제) → ② preparation for re-use (재사용) → ③ recycling (재활용) → ④ recovery (회수, 에너지 회수 등) → ⑤ disposal (처분)
 - 이러한 우선순위는 현재 EC가 추진하는 플라스틱 관련 정책 및 규제에 반영
 - 예를 들어 EC는 2018년 1월 '순환경제를 위한 유럽의 플라스틱 배출 전략'을 통해 2030년까지 플라스틱 용기의 사용을 줄이고 재활용 비율을 높이기로 함
 - 또한 EC는 2018년 5월 일회용 플라스틱제품 시장출시 금지 등 사용제한지침 제안
 - * 대체품이 있고 경제적인 경우 일회용 플라스틱 제품을 시장에서 금지하고, 대체품이 없는 경우 소비감축, 친환경 설계, 라벨표시 및 생산자책임재활용의무를 부과하는 내용이 포함

<표 2-5> EU의 플라스틱 사용 정책 및 규제 동향

전략 또는 법률	주요 내용
순환경제를 위한 유럽의 플라스틱 배출전략 ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> • 2021년까지 빨대, 면봉, 일회용 칼, 접시, 풍선 등 일회용 플라스틱 사용 금지 • 2025년까지 일회용 플라스틱 음료 병의 90%를 회수 • 2030년까지 모든 플라스틱 포장재를 재사용이 가능한 것으로 교체하고 비용 효율적으로 재활용이 가능케 함 • 2030년까지 유럽에서 발생한 플라스틱 폐기물 중 절반 이상 재활용 • 2030년까지 2015년 대비 분류 및 재활용 용량 4배 가량 증가 • 분리수거의 개선과 혁신을 위한 투자, 기술 확대를 통해 제대로 분리되지 않는 플라스틱 수출 지양
일회용 플라스틱 사용 제한 법률 ²⁾	<ul style="list-style-type: none"> • (시장출시 금지) 플라스틱 면봉, 식기류(포크, 나이프, 숟가락, 접시, 빨대), 풍선막대는 2022년 이후 사용이 금지 • (생산자책임 확대) 식품용기, 음료용기, 풍선, 포장지, 담배필터, 플라스틱 봉투, 물티슈, 낚시도구 등의 생산자는 쓰레기 폐기와 재활용에 소요되는 비용 부담 • * 생산자가 플라스틱 제품을 친환경 제품으로 대체·개발한 경우 인센티브 제공 • (라벨표시) 위생용품과 풍선의 경우 플라스틱 사용여부, 적절한 제품의 처리 방법, 환경에 부정적인 영향을 미친다는 내용을 라벨로 표시하도록 함

참고 1) EC(2018), 「European Strategy for Plastics in a Circular Economy」

2) EC(2018), 「Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment」

출처 : 본 연구는 장현숙(2019.4.)에서 재인용

- 한편, 최근 연구로 Lau et al.(2020)는 각국 정부와 업계가 수행할 수 있는 정책 개입에 따른 플라스틱 오염 감소 효과를 추정한 바 있는데, 본 연구에서는 플라스틱 및 폐플라스틱 관리 정책의 구체적 사례로 Lau et al.(2020) 내용을 간략히 살펴봄
 - Lau et al.(2020)은 정책 개입 시나리오에 따른 2016~2040년 기간 동안의 플라스틱 오염 감소 효과를 추정
 - 각국 정부와 업계가 수행할 수 있는 ‘4가지 상위 수준의 개입’과 ‘8가지 시스템 개입’을 결합해 5가지 시나리오를 제시
 - 예를 들어 ‘4가지 상위수준 개입’(four high-level classes of interventions)이 제시
 - 감축(Reduction) → 대체(Substitution) → 재활용(Recycling) → 폐기(Disposal)
 - 또한 ‘8가지 시스템 개입’(eight system interventions)이 제시
 - (1) 플라스틱양 줄이기 / (2) 대체물질로 전환 / (3) 재활용 실행 구상 / (4) 수집 역량 강화 / (5) 분류와 기계적 재활용 역량 향상 / (6) 화학적 변환 역량 향상 / (7) 수집 후 환경 배출 감축 / (8) 플라스틱 교역 감축

<표 2-6> 플라스틱오염 감축 시나리오 구축을 위한 시스템 개입 범주(Lau et al., 2020)

시스템개입	설명/예시	4개 상위수준 개입 분류
1. 플라스틱양 줄이기	• 불필요한 플라스틱 사용 제거	감축
2. 대체물질로 전환	• 플라스틱을 종이, 유리 및 기타 생분해성 물질로 대체	대체
3. 재활용 실행 구상	• 인센티브 및 정부 정책을 통해 공식 부문의 폐플라스틱 수거를 늘리고 수거 후 유출을 줄임	재활용, 폐기
4. 수집 역량 강화	• 경제성 및 재활용량 향상을 위한 재료, 제품 및 시스템 재설계	재활용
5. 분류와 기계적 재활용 역량 향상	• 전 세계적으로 기계적 재활용 능력과 재활용을 위해 수거된 플라스틱의 비율의 제고	재활용
6. 화학적 변환 역량 향상	• 플라스틱에서 플라스틱으로의 전환	재활용
7. 수집 후 환경 배출 감축	• 재활용 불가능한 플라스틱의 최후의 수단으로 매립지 및 소각로 건설	폐기
8. 플라스틱 교역 감축	• 폐플라스틱 저유출 국가에서 고유출 국가로의 수출 감소	재활용, 폐기

출처 : Lau et al.(2020)

- Lau et al.(2020)의 시나리오에서 플라스틱 오염 감소를 위한 전략의 초점은 크게 Upstream(플라스틱 수요 감소전략)과 Downstream(수요 후 폐플라스틱 수집 및 재활용 전략) 조치로 나누어짐
- 이 중 Upstream(플라스틱 수요 감소전략) 시나리오는 ‘감축과 대체’(Reduce and Substitute) 시나리오인데, 동 시나리오의 추정 결과 2040년 육지 및 수중 플라스틱 오염은 BAU(Business as Usual) 대비 약 59% 감소, 플라스틱 생산량도 약 47% 감소할 것으로 추정됨

<표 2-7> Lau et al.(2020)에서 ‘감축과 대체’(Reduce and Substitute) 시나리오

개입	수단	정의
Reduce (플라스틱 사용 감축)	1. Eliminate	<ul style="list-style-type: none"> • 다른 재료로 대체하지 않고 플라스틱 사용을 줄임 - 예시) 제품 재설계 / 과포장 감축 / 수수료 및 인센티브 시스템을 통한 수요 저감 / 제품 수명 연장 또는 솔루션 공유 / 패키지 또는 제품 가상화로 용도 증진
	2. Reuse (consumer)	<ul style="list-style-type: none"> • 새로운 서비스나 비즈니스 없이 일회용 플라스틱 사용자 스스로 재사용하도록 하는 것
	3. Reuse (New Deliver Model)	<ul style="list-style-type: none"> • 일회용 플라스틱을 재사용 가능한 품목으로 전환 - 예시) 리필, 대여 등 새로운 비즈니스 서비스를 통해 재사용 가능한 품목으로 전환
Substitute (플라스틱 사용 대체)	4. Paper	<ul style="list-style-type: none"> • 목재펄프 또는 섬유기반 종이 또는 재활용 재료에서 공급
	5. Coated Paper	<ul style="list-style-type: none"> • 코팅된 종이에 대한 재활용을 원활히 하기 위해, 단면 코팅 / 중량의 최대 5% 정도만 코팅 / 떼어내기 쉬운 형태 등으로 전환하여 공급
	6. Compostables	<ul style="list-style-type: none"> • 퇴비화가 가능하도록 인증된 제품을 사용

출처 : Lau et al.(2020)

2. 국내 정책 현황⁹⁾

- 국내의 경우 1차 미세플라스틱은 특정 제품군에서만 직접적 관리 방안이 마련되어 있음
 - 법적으로 특정 제품군(화장품, 의약품)에 대해서는 미세플라스틱의 제조 및 사용이 금지되어 있음
 - 식약처의 「화장품 안전기준 등에 관한 규정」과 「의약품 품목허가·신고·심사 규정」에서만 미세플라스틱을 직접적 관리대상으로 명시
 - 그러나 법에 명시되지 않은 다른 품목이나 페인트, 연마제 등 다수의 산업용 제품들은 법으로 규제되고 있지 않음
 - 식품의약품안전처 「화장품 안전기준 등에 관한 규정」 내 미세플라스틱 관리 내용
 - (목적) 「화장품법」 제8조의 규정에 따라 화장품에 사용할 수 없는 원료 및 사용상의 제한이 필요한 원료에 대하여 그 사용기준을 지정
 - (내용) 국내에서 제조, 수입 또는 유통되는 모든 화장품을 대상(제2조)으로 사용할 수 없는 원료(제3조) 및 사용상의 제한이 필요한 원료(제4조)에 대해 규제
 - (미세플라스틱 관련 내용) 제3조의 별표1(사용할 수 없는 원료)에 화장품에 사용할 수 없는 원료로 '미세플라스틱'(세정, 각질제거 등의 제품에 남아 있는 5mm 크기 이하의 고체플라스틱)이 지정
 - 식품의약품안전처 「의약품 품목허가·신고·심사 규정」 내 미세플라스틱 관리 내용
 - (목적) 의약품의 제조판매품목허가 또는 신고, 의약품의 수입품목허가 또는 신고, 의약품의 안전성·유효성과 기준 및 시험방법의 심사에 있어 대상품목, 자료의 종류·작성 요령·요건·면제범위, 기준 및 관리 등에 관한 세부사항을 규정
 - (내용) 의약품은 품목의 허가·신고 처리를 통해 관리하고 있으며, 품목허가·신고를 하는 제품에 대해서는 안전성·유효성 심사(제21조~제25조)하도록 규정
 - 제9조(원료약품 및 그 분량)에 의약품*에서 첨가제로서 미세플라스틱(5mm 크기 이하의 고체플라스틱)을 사용하지 않도록 명시
- * 「의약품 범위 지정」(식품의약품안전처 고시) 제2호 가목 1), 4) 해당 의약품 대상

9) 이하 내용은 기획보고서를 토대로 요약

<표 2-8> 국내 미세플라스틱 직접 관리 법 및 제도 현황

관리단계	법/계획 명	주요 내용	관련 부처
미세플라스틱 대체물질·소재	• 화장품 안전기준 등에 관한 규정	• 미세플라스틱을 화장품에 사용할 수 없는 원료로 규제	식품의약품 안전처
	• 의약외품 품목허가·신고·심사 규정	• 미세플라스틱의 의약외품에 첨가제 금지 품목으로 지정	
측정 및 모니터링	• 화장품 중 배합금지성분 분석법 가이드라인	• 화장품 중 배합금지 성분의 측정·분석 가이드라인으로 미세플라스틱 규제	식품의약품 안전처
위해성 평가	• 환경보전 10개년 종합계획	• 화장품 등에 들어 있는 스크럽제(미세플라스틱) 환경 위해수준 파악	부처 공통
전주기	• 과학기술 기반 미세플라스틱 문제대응 추진전략	• 미세플라스틱에 대한 전주기적 관리(발생 사전 예방, 측정·분석, 위해성 평가, 저감 등) 규제	부처 공통
	• 미세플라스틱 관리 대책	• 미세플라스틱의 전주기적 관리(발생원 차단, 모니터링 및 위해성, 저감, 재활용 등) 규제	환경부

출처 : 기획보고서

- 2차 미세플라스틱에 대해서는 플라스틱 폐기물 관리에 관한 계획·정책 등을 통해 간접적으로 관리하고 있음
 - 현재 플라스틱 폐기물 관리에 관한 계획·정책이 다수 마련되어 있으며, 최근 일회용품 사용에 대한 규제를 포함해 자원의 순환이용 촉진 등 플라스틱 사용 및 폐기에 관해 더욱 포괄적이며 근본적인 정책을 추진 중임
 - 2018년에 시행된 「자원순환기본법」에 따라 플라스틱 폐기물 발생 억제, 발생된 폐기물의 적절한 재활용 및 처리 등 자원 순환관점의 정책이 추진
 - 부처별 소관영역에 따라 플라스틱의 제조생산, 유통·소비, 처리·재활용 등 전주기적으로 관리 측면을 고려한 종합대책, 기본 계획 등을 수립
 - 환경부는 ‘재활용 폐기물 관리 종합대책’을 통해 2030년까지 플라스틱 발생량 50% 감축을 목표로, 1회용품 사용 저감, 과대 포장 억제 등 플라스틱 사용을 줄이고, 재활용이 어려운 제품을 단계적으로 퇴출하는 등의 정책을 강화
 - 또한 ‘자원순환기본계획’을 통해 폐기물 발생 억제는 물론이고 자원의 효율적 이용 차원에서 순환이용의 촉진 등의 정책을 추진
 - 그러나 아직까지 미세플라스틱으로 인한 환경오염, 생태 및 인체에 미치는 위해

- 영향 등을 평가하거나 처리 등 관리하기 위한 직접적 법·정책적 수단은 부재
 - 현재 미세플라스틱에 대해 별도로 「미세플라스틱 관리 대책(안)」을 수립

<표 2-9> 국내 미세플라스틱 간접 관리 법 현황

관리단계	법/법률 명	주요 내용	관련 부처
(미세)플라스틱 대체물질·소재	• 환경정책기본법	• 환경오염원의 원천적 감소를 통한 사전예방적 오염관리	환경부
	• 제품안전기본법	• 제품 안전성 확보를 위한 안전성 조사 등	산업통상자원부
미세플라스틱 측정 및 모니터링	• 환경정책기본법	• 생태계, 인간 건강에 미치는 영향 등을 고려하여 환경기준 설정	환경부
	• 대기환경보전법 • 물환경보전법 • 토양환경보전법	• 각 환경 매체별 배출량 및 현황조사 등 오염 관리	환경부
	• 해양환경 보전 및 활용에 관한 법률	• 건강성 평가 및 환경종합조사 실시 등 해양환경에 대한 규제 및 관리	해양수산부
미세플라스틱 위해성 평가	• 환경보건법	• 환경오염과 유해화학물질 등이 국민건강 및 생태계에 미치는 영향 조사·규명 등 관리	환경부
	• 화학물질관리법	• 화학물질로 인한 국민건강 및 환경상 위해 예방 및 화학물질의 적절한 관리	
	• 생활화학제품 및 살생물제의 안전관리에 관한 법률	• 생활화학제품의 위해성 평가 등 안전 관리	
	• 화학물질 등록 및 평가에 관한 법률	• 화학물질 등록·신고, 유해성·위해성에 관한 심사·평가, 유해화학물질 지정 등 규정	
(미세)플라스틱 저감	• 폐기물관리법	• 폐기물의 발생 억제 및 발생한 폐기물의 친환경적 처리	환경부
	• 자원순환기본법	• 플라스틱 폐기물의 저감 및 재활용 촉진 및 관리	환경부
	• 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률	• 폐기물 발생 억제, 자원 절약 및 재활용 촉진 등 규정	환경부
	• 해양환경관리법	• 해양오염물질 발생원 관리 및 해양오염물질 배출 규제	해양수산부
	• 해양환경 보전 및 활용에 관한 법률	• 해양환경 오염물질의 배출·처분 최소화 등 관리 명시	해양수산부

출처 : 기획보고서

<표 2-10> 국내 미세플라스틱 간접 관리 제도 현황

관리단계	제도 명	주요 내용	관련 부처
(미세)플라스틱 대체물질·소재	• 제3차 생명공학육성기본계획	• 친환경 바이오생물(바이오매스) 소재 개발 기반 구축 대한 계획	부처 공통
	• 바이오화학 육성전략	• 바이오화학 산업화 촉진 위한 제품 개발, 인증, 표준화 등 관련 계획	산업통상자원부
미세플라스틱 측정 및 모니터링	• 2019년 바이오생약국 소관 제조·유통관리 기본계획	• 바이오의약품의 수거 및 검사 • 유통 화장품에 대해 정기점검과 품질점검으로 관리	식품의약품 안전처
미세플라스틱 위해성 평가	• 2019년 바이오생약국 소관 제조·유통관리 기본계획	• 바이오의약품의 제조업체별, 해외제조소별 위해 요소 및 요인 분석	식품의약품 안전처
(미세)플라스틱 저감	• 환경보건 10개년 종합계획	• 노출 최소화 및 저감 등 환경유해인자에 대해 관리	환경부
	• 제1차 자원순환기본계획 • 재활용 폐기물 관리 종합대책 • 1회용품 함께 줄이기 계획	• 저감 및 재활용을 통한 플라스틱 폐기물 관리	부처 공통 환경부
	전주기적 관리	• 제3차 해양쓰레기 관리 기본계획	• 해양쓰레기 및 해양 환경 중 미세플라스틱에 대한 관리

출처 : 기획보고서

- 한편 2019년 범부처 차원에서 과학기술과 사회정책을 연계해 미세플라스틱 문제에 대응하기 위해 「과학기술 기반 미세플라스틱 문제대응 추진전략」(2019.7.)을 발표
- 동 전략은 범부처가 협력해 과학기술과 사회정책을 연계한 단기와 중장기적 미세플라스틱 문제 대응방안 마련이 목적
 - 동 추진전략은 그간 부처별로 분산 추진되어 온 플라스틱 저감 및 재활용·분리수거, 관리체계 정비 등의 기존 대책과 연계함과 동시에, 미세플라스틱에 초점을 맞춘 기술개발과 사회정책으로 확장하여 보다 광범위하고 근본적인 대응을 도모
 - 과학기술과 사회가 함께하는 문제해결 기반 마련을 위해 미세플라스틱 통합 대응 범정부 협의체를 운영하고, 다양한 사회구성원 참여를 위한 현장접점을 강화
- * 관계부처 : 환경부(주관), 과기부, 해수부, 산업부, 보건복지부, 농식품부, 식약처, 농진청

<표 2-11> 「과학기술 기반 미세플라스틱 문제대응 추진전략(안)」의 주요 내용

추진 전략	중점 과제	일정	참여부처	
1. 플라스틱 폐기물의 효과적 관리	R&D	① 재활용 촉진 및 (미세)플라스틱 대체 기반기술 개발	'19~	환경부, 해수부, 산업부, 과기정통부
	사회 정책	① 플라스틱 폐기물 발생 저감 및 수거·재활용 확대를 위한 제도 강화	'19~	환경부, 해수부
		② 국민 인식 제고 및 참여 촉진을 위한 교육·홍보	'19~	환경부, 해수부, 과기정통부
2. 미세플라스틱 정보 생산 및 축적	R&D	① 미세플라스틱 측정·분석 기술 확립 및 실태 조사	'19~	관계부처
		② 미세플라스틱 인체 및 생태 위해성 연구 추진	'20~	관계부처
	사회 정책	① 미세플라스틱 정보 공유를 위한 국제 협력 활성화	'19~	환경부, 해수부
3. 과학적 미세플라스틱 대응기반 구축	R&D	① (미세)플라스틱 대체물질·소재 개발 및 적용	'21~	산업부, 환경부, 해수부, 과기정통부, 농식품부, 농진청
		② 미세플라스틱 노출·영향 최소화를 위한 적정 처리 기술 개발	'23~	환경부, 해수부, 농진청
		③ 미세플라스틱 모니터링 확대	'22~	관계부처
	사회 정책	① 미세플라스틱 대내·외 협력대응체계 구축	'23~	관계부처
4. 미세플라스틱 전주기 안전 관리	R&D	① 과학적 근거 기반 미세플라스틱 안전 관리 방안 마련	'24~	관계부처
	사회 정책	① 미세플라스틱 전주기 관리 시스템 마련	'24~	관계부처
5. 과학기술과 사회가 함께하는 문제해결 기반마련	-	① (미세)플라스틱 문제에 대한 통합대응을 위한 범정부 협의체 구축 운영	'20~	관계부처
		② 국민참여 및 다양한 이해관계자 의견 수렴 등을 위한 현장접점 강화	'19~	관계부처
		③ 과학기술과 사회정책 연계 촉진을 위한 온라인플랫폼 구축·운영	'19~	혁신본부

출처 : 과기정통부 보도자료(2019.7.17.)

제 3 절 동 사업 관련 (미세)플라스틱 기술동향

1. (미세)플라스틱 대체물질 · 소재

□ 동 사업의 '[내역사업] (미세)플라스틱 대체 물질/소재'는 중점기술로 생분해성 플라스틱과 마이크로비즈 대체 물질/소재 등을 포함하기 때문에, 이하 내용에서는 생분해성 플라스틱과 마이크로비즈 대체 물질/소재 관련 기술동향을 간략히 살펴봄

□ 생분해성 플라스틱(biodegradable plastic)

- 기존 플라스틱은 분해 기간이 길고 분해 단계에서 미세플라스틱 발생, 환경호르몬 등 환경 문제를 유발함에 따라, 플라스틱의 가공성, 내구성, 기계적 성질을 유지하면서도 추가적으로 분해성을 가진 생분해성 플라스틱에 대한 연구개발이 진행
- 생분해성 플라스틱은 미생물에 의해 물, 이산화탄소 및 퇴비와 같은 천연 물질로 분해되는 플라스틱을 의미하는데, 생분해 과정은 주변 환경 조건(예, 위치 또는 온도), 재료 및 응용 분야에 따라 다름(European Bioplastics, 2018.7.)
 - 생분해 특성은 플라스틱 물질의 화학 구조와 관련이 있으며, 플라스틱 원료가 어디로부터 유래(예, 바이오매스인지, 석유인지 등)했는지에 영향을 받지 않음
 - 즉, 바이오 기반(bio-based) 플라스틱 중에서도 생분해 특성을 가진 플라스틱이 존재하며, 또한 석유 기반 플라스틱 중에서도 생분해 특성을 가진 플라스틱이 존재
- * 바이오 기반 (bio-based) 플라스틱 : '바이오 기반'이라는 용어는 재료 또는 제품이 (부분적으로) 바이오매스(식물)에서 파생된 것임을 의미함. 바이오 기반 플라스틱에 사용되는 바이오매스는 예를 들어 옥수수, 사탕수수 또는 셀룰로오스 등을 의미함
- 생분해성 플라스틱은 사용 후 일정 조건을 갖춘 시설(Compost)에서 퇴비화시킬 수 있음
- 현재 시장에서 적용 중인 생분해성 플라스틱의 대표적 소재로는 PBS, PLA, PHA, Starch blends(전분계 플라스틱)¹⁰⁾, PBAT, PCL 등이 있음

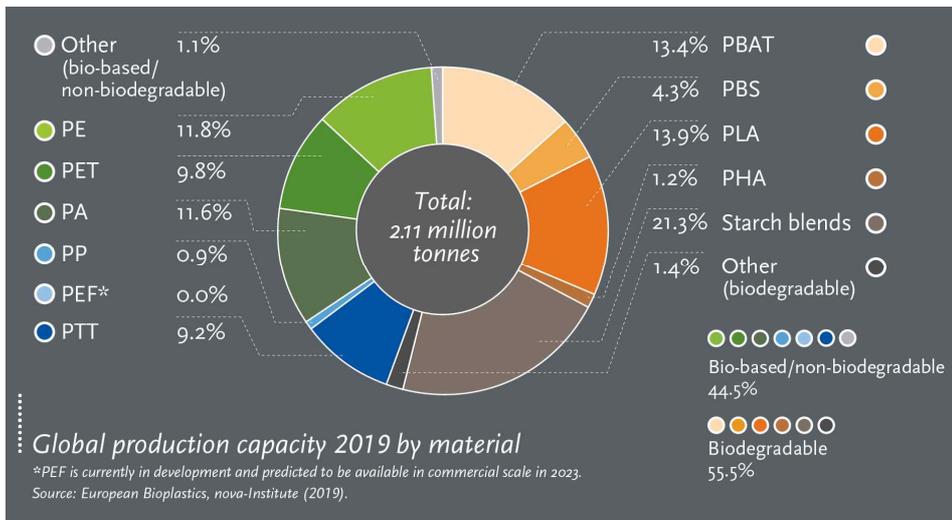
10) Starch Blends의 Starch 자체는 TPS(Thermoplastic Starch)로 바이오 기반 생분해성 소재이나 이를 어떤 소재와 블렌딩했느냐에 따라 생분해성 및 바이오 기반 개념이 달라짐. 예를 들어 Starch를 PP나 PE와 같은 석유 원료 기반 올레핀 소재와 혼합할 경우(산화분해성 소재) Starch Blend이지만 석유와 바이오 원료가 혼재된 소재이며, 생분해성은 Starch 부분만 나타나기 때문에 오히려 미세플라스틱 생성을 가속화시킬. 따라서 산화분해성 소재 적용을 금지하고 있는 상황임. Starch를 PBAT와 같은 석유 기반 생분해성 플라스틱과 혼합해 사용하기도 하는데, 이 경우 생분해성 특성을 가지고 바이오 원료와 석유 원료가 혼합된 것임.

<표 2-12> 플라스틱 소재의 '생분해성' 특성

구분	이름	생분해성
PA	Polyamide	
PBAT	Polybutylene adipate terephthalate	✓
PBS	Polybutylene succinate	✓
PCL	Polycarprolactone	✓
PE	Polyethylene	
PET	Polyethylene terephthalate	
PHA	Polyhydroxyalkanoate	✓
PHBV	Poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate)	✓
PLA	Poly(lactic acid)	✓
PP	Polypropylene	

출처 : European Bioplastic(<https://bioplasticseurope.eu/about>)

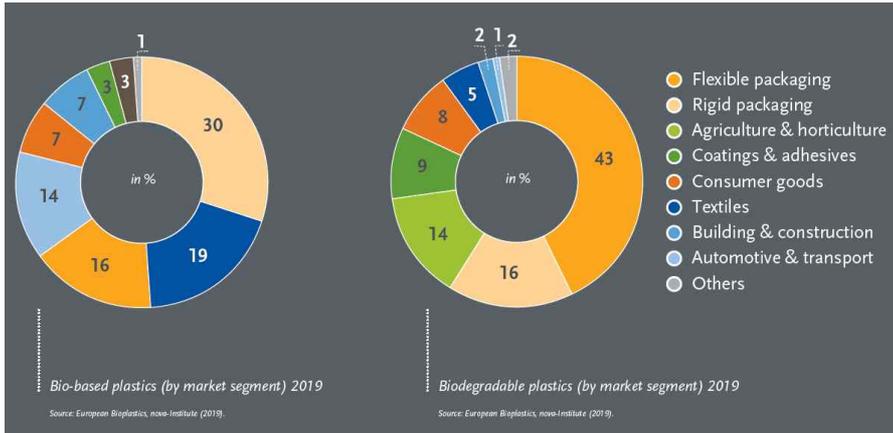
- 2019년 기준 글로벌 생분해성 플라스틱 생산규모는 약 117만 톤이며, 전분계 플라스틱인 Starch blends는 38.4%(44.9만 톤), PLA는 25.0%(29.3만 톤), PBAT는 24.1%(28.3만 톤), PBS는 7.7%(9.1만 톤), PHA는 2.2%(2.5만 톤)를 차지



[그림 2-5] 글로벌 생분해성 플라스틱과 비분해성 바이오플라스틱 생산 규모 (2019년 기준)

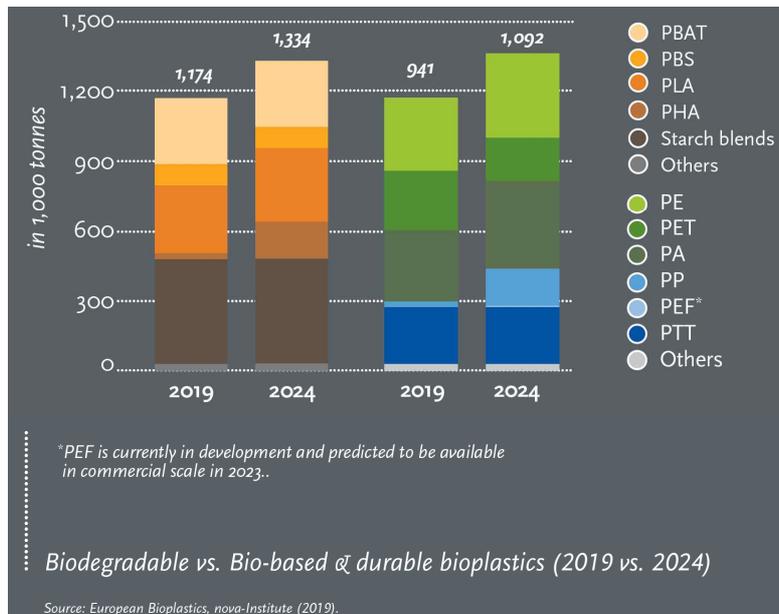
출처 : European Bioplastic(2020)

- 2019년 기준으로 생분해성 플라스틱은 유연포장(flexible packaging)에 가장 많이 사용되었고(43%), 다음으로 강성포장(rigid packaging), 농업 및 원예 분야에 사용



[그림 2-6] 글로벌 생분해성 플라스틱과 비분해성 바이오플라스틱 사용 분야 (2019년 기준)
출처 : European Bioplastic(2020)

- 글로벌 생분해성 플라스틱 생산규모는 2024년에는 약 133만 톤이 될 것으로 전망



[그림 2-7] 글로벌 생분해성 플라스틱과 비분해성 바이오플라스틱 생산 규모 전망
출처 : European Bioplastic(2020)

- 현재 Novamont, NatureWorks, Total Corbion PLA, BASF, Mitsubishi Chemical, Kaneka, Danimer Scientific 등 글로벌 기업이 생분해성 원료소재의 생산기술개발을 완료하고 시장을 선도(이상호·박경문·주정찬, 2019.10.)

<표 2-13> 생분해성 바이오플라스틱 글로벌 주요 생산기업

기업명	사업 제품
Novamont	• TPS-PBAT 혼합수지인 Mater-Bi 제품을 10만 톤/년 규모로 생산
NatureWorks Total Corbion PLA	• NatureWorks는 Ingeo 브랜드로 15만 톤/년 규모로 PLA의 생산 • Total(프랑스의 화학기업)과 Corbion(네덜란드의 식품첨가물기업)이 합자해 Total Corbion PLA를 설립하여 락타이드 모노머 Lumilact® 와 PLA 수지인 Luminy®를 7.5만 톤/년 규모 생산
BASF	• PBAT 수지 ecoflex® 생산 중 • PBAT와 PLA 혼합 수지 ecovio® 생산 중
Mitsubishi Chemical	• 바이오매스를 부분적으로 포함하고 있는 PBS 수지인 BioPBSTM 제품을 약 2만 톤/년 규모로 생산
Kaneka	• Kaneka Biodegradable PBHBTM 제품을 약 5천 톤/년 규모로 생산

출처 : 이상호·박경문·주정찬(2019.10.)을 토대로 연구진 일부 수정

- 국내의 경우 석유화학회사, 발효전문회사 등을 중심으로 생분해성 고분자 제품 연구 개발을 진행 중이거나, 일부 기업은 제품을 생산 중(한정우·허필호, 2019.5.)

<표 2-14> 생분해성 소재 관련 국내 생산기업

기업명	개발현황
LG화학	• PLA Copolymer 및 중합기술 개발
삼성SDI(제일모직)	• PLA/PC 컴파운딩, 바이오 폴리아미드, Nylon 4T
롯데케미칼	• PLA 개발
일신화학	• 생분해성 농업용 멀칭필름
대상	• 전분계 바이오플라스틱(바이오닐), PLA, Nylon 4, 그린카본 당화효소 개발
CJ제일제당	• Nylon 4T, PLA, BDO 그린카본 전처리/당화기술 개발
SKC	• PLA 콘칩 포장재 개발(스카이웰)
LG하우시스	• PLA 벽지, 바닥재 출시(지아마루)
SK케미칼	• 에코젠, 유연 PLA 개발
도레이첨단소재	• PLA 시트(Ecodear)
Green Chemical	• PLA 컴파운드
에콜바이오텍	• 옥수수 전분 기반의 PLA를 활용 친환경 생분해성 에콜그린 개발

출처 : 한정우·허필호(2019.5.)를 토대로 연구진 일부 수정

- 생분해성 플라스틱은 기존 플라스틱에 비해 상대적으로 다음과 같은 한계점이 있어, 기존 플라스틱 대체를 위해서는 생분해성 플라스틱의 물성, 생산성, 생분해성 한계를 극복하는 기술개발이 필요(전영인, 2018; 이상호·박경문·주정찬, 2019.10.)

- 강도, 신장률 등 물리적 특성 및 가공의 취약성
- 유통기간 중 생분해 발생 방지를 위한 최종 생분해 기간의 연장 필요성
- 기존 제품 대체성 및 응용 분야 확대 제한
- 기존 플라스틱 대비 높은 가격

□ 생분해성 플라스틱 표준, 인증 및 라벨링¹¹⁾

- 생분해 플라스틱 표준은 1990년대 후반 국제표준화기구(International Organization for Standardization, ISO) ISO/TC 61/SC 5의 생분해성 고분자 논의로부터 시작
 - ISO 14851, ISO 14852, ISO 14855 등이 생분해 시험법으로 인정되고 있으며, 이중 'ISO 14855 기준이 많이 적용'
 - ISO 14851 : 플라스틱 물질을 수계 배양액 중의 호기적 방법으로 생분해도를 특정하는 방법(폐쇄 호흡계를 이용한 산소소비량 측정)
 - ISO 14852 : 플라스틱 물질을 수계 배양액 중의 호기적 방법으로 생분해도를 측정하는 방법(폐쇄 호흡계를 이용한 이산화탄소 발생량 측정)
 - ISO 14855 : 플라스틱 물질을 제어된 퇴비화 조건에서 호기적 생분해도 및 붕괴를 측정하는 방법(이산화탄소 발생량을 측정)
- ISO 14855를 기준으로 각국에서 관련 기준을 만들어 운영 중
 - 미국 ASTM D 5338, 유럽 EN 13432, 한국 KS M 3100-1, 중국 GBT 19277, 일본 JIS K 6953 등이 있는데, 이들은 모두 ISO 14855와 같이 퇴비화 조건에서 호기적 생분해도 및 붕괴를 측정하는 방법
- 상기 시험방법은 생분해도 시험방법을 규정한 것이며, 생분해 수지 제품에 대한 시험기간, 분해도 등 인증기준은 국가별로 차이가 존재
 - 한국 : 6개월 이내, 기준물질 대비 90% 이상 분해
 - 미국 : 6개월 이내, 기준물질 대비 60% 이상 분해
 - EU : 6개월 이내, 기준물질 대비 90% 이상 분해

11) 이하 내용은 European Bioplastics(2018.7.), (사)한국바이오플라스틱협회, (주)바이오소재 홈페이지 등의 내용을 토대로 요약함

- 일본, 독일 : 6개월 이내, 절대치 대비 60% 이상 분해
 - 현재 가장 많이 사용되고 있는 생분해성(퇴비화) 플라스틱 인증은 EN13432 기준에 기반한 TUV AUSTRIA(벨기에), DIN CERTCO(독일) 인증
 - 다만 표준화 과정이 전 세계적으로 다른 속도로 진행되었기 때문에 아직 국제 시장에서 합의한 인증이 있지는 않음
 - 생분해 플라스틱 식별표시 제도로 라벨을 부여하고 있는데, 이는 소비자가 친환경 플라스틱을 일반 플라스틱과 비교해 식별할 수 있게 하는 제도임
 - 한국의 '환경마크', 미국의 'Compostable Logo', 벨기에의 'OK Compost', 독일의 'DIN CERTCO' 등의 생분해성 플라스틱 식별 표시 제도가 존재
 - 현재 환경부는 산업·가정 등 전 분야의 생분해성 플라스틱 제품을 대상으로 환경 표지인증을 부여하고 있음(환경부 보도 설명자료, 2020.9.24.)
 - '생분해성 수지 제품(EL724)'은 환경관련기준(생분해도* 포함), 품질관련기준 등을 검토하여 적정 제품인 경우 인증을 부여함
 - * 생분해도 : 표준(ISO 14855-1)에 따른 온도·PH 등의 조건에서 180일 이내 생분해도 90% 이상 또는 분해추세가 뚜렷한 45일 이내 생분해도 60% 이상일 때 적합
 - 현재 생분해성 수지 인증제품*은 산업·가정 등 소분야로 다양함
 - * 2020년 9월까지 인증현황 : 1,410개 제품(생분해성 수지 원료 73개, 식품용기 및 기구 692개, 생분해성 봉투 539개, 농업용 필름 25개, 기타 81개)
- 미세플라스틱 기능대체 소재¹²⁾
- 국내외에서 세정, 연마 등의 목적으로 사용되는 1차 미세플라스틱을 대체하기 위해, 천연소재 등을 활용하는 기술개발이 진행 중
 - 국내의 경우, 배 석세포를 이용한 천연연마재 개발, 천연소재(세리사이트)를 이용한 스크럽 세안제 개발, 해조류 추출물을 이용한 화장품 원료와 비닐 개발, 쌀로 만든 빨대 개발 등이 진행 중
 - 해외의 경우, 새우껍질 키틴 유래 생분해성 플라스틱 개발, 식물원료기반 소비자용 플라스틱 제품 촉매 개발, 3D 프린팅용 생분해성 잉크 개발 등이 진행 중

12) 이하 내용은 기획보고서의 내용을 토대로 요약함

<표 2-15> 주요 생분해 플라스틱 규격 기준

구분	유럽		미국
인증기관	TUV AUSTRIA	DIN CERTCO	BPI
생분해성 인증 종류	<ul style="list-style-type: none"> • OK compost Industrial / HOME • Seedling • OK biodegradable SOIL / WATER / MARINE 	<ul style="list-style-type: none"> • Industrial / HOME compostable products • Seedling • Biodegradable in Soil • Additive acc. to EN 13432 	<ul style="list-style-type: none"> • Compostable product
대표인증 로고			
적합기준 (Industrial 퇴비 조건)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 유해물질 분석 (chemical analysis) 2. 생분해성 시험 (biodegradation) : 최대 6개월 이내에 90% 이상 생분해 3. 붕괴 시험 (disintegration) : 최대 12주 이내에 90% 이상 분해 및 퇴비화 (2mm이상의 조각이 최대 10% 미만) 4. 환경독성 시험 (Eco toxicity) : disintegration 시험에서 얻은 퇴비에 씨앗 발아 시험 진행 		
필요서류	<ul style="list-style-type: none"> • 업체명 • 업체 주소 • 제품 카테고리 • 제품명 / 모델명 • 제품 성분 및 함량 - 재료명 / 함량 / 제조사 / grade 		

출처 : (사)한국바이오플라스틱협회 홈페이지(http://www.kbpa.net/skin/page/certificate01_kr.html)

2. 미세플라스틱 측정 및 모니터링

- 동 사업의 '[2내역사업] 미세플라스틱 측정 및 모니터링'은 중점기술로 미세플라스틱 측정 및 분석, 미세플라스틱 거동평가 등을 포함하기 때문에, 이하 내용에서는 미세플라스틱 측정 및 분석, 미세플라스틱 거동평가 관련 기술동향을 간략히 살펴봄
- 미세플라스틱 측정·분석¹³⁾
 - 미세플라스틱이 생태계에 미치는 영향을 보다 체계적으로 이해하기 위해서는 미세플라스틱을 정량화하고 구별할 수 있는 과학적인 방법이 필요
 - 아직 미세플라스틱에 대한 측정·분석기술이 확립되어 있지는 않으며, 현재 보편적으로 사용되는 분석 기술은 검출 한계 및 신속성 등의 측면에서 한계점 존재
 - 환경의 미생물 검사 혹은 시료 채취에 있어서 미세플라스틱에 대한 분석 과정은 추출(extraction) → 분리(isolation, separation) → 구별(identification) → 정량화(quantification) → 범주화(classification)로 진행
 - 미세플라스틱은 다양한 크기와 모양, 그리고 여러 고분자 종류로 구성되어 있기 때문에, 한 가지 방법을 적용하기 보다는 두 종류 이상의 방법을 혼합해 분석 수행
 - 일반적으로, 미세플라스틱 분석은 현미경 관찰법(microscopy)을 이용해 표면 등의 구조적·물리적, 형태적(morphology) 특성을 관찰하고, 분광법(spectroscopy)을 이용하여 플라스틱의 화학적 성질을 규명하는 두 단계의 과정을 통해 생물체 내에 있는 미세플라스틱의 성분을 확인
 - 아직 표준화된 측정법은 존재하지 않고, ISO는 해양환경을 중심으로 미세플라스틱의 표준화된 분석법을 제시하기 위해 노력 중
- 미세플라스틱 거동평가¹⁴⁾
 - 미세플라스틱의 조성 및 분포, 거동에 대한 연구는 주로 해안, 해역 등 해양 환경 중심으로 이루어지고 있음
 - 국내외적으로 플라스틱의 풍화 및 마모가 빈번한 해수환경(marine environment)에 대한 생태영향을 관찰하는 연구가 다수 존재

13) 이하 내용은 기획보고서, 류지현·조충연(2019) 등의 내용을 토대로 요약함

14) 이하 내용은 기획보고서, 안윤주(2019.3), 그린피스 과학연구팀(2016) 등의 내용을 토대로 요약함

- 해양표층수, 해변, 해양심층수 등에서 발견되는 미세플라스틱 모니터링 자료들이 보고되고 있음
- 그러나 해양생물 및 바다 속 미세플라스틱의 정확한 위치와 양을 측정하기란 매우 어려운데, 그 이유 중 하나는 미세플라스틱을 추출하고 식별하는 과정에 있음
 - 미세플라스틱은 보통 저인망 그물을 통해 채취하거나 해변에서 표본 추출을 통해 수집
 - 예망류의 그물을 사용해 표본 추출을 진행할 경우 비교분석에 용이하지 않은 데이터가 집계될 수 있는데, 이는 바다 밑에 가라앉은 플라스틱 물질은 추출하지 못하고 표면에 떠 있는 플라스틱 표본만 추출할 가능성이 높기 때문
- 미세플라스틱의 토양환경으로의 유출과 거동에 대한 연구는 제한적이며 특히 토양 내에서 이들의 농도를 검출한 연구는 거의 부재한 상황임
 - 토양환경의 경우 지표면에서 자외선에 의해 마모되거나, 지하에서 마모되어 2차 미세플라스틱이 생성되어 노출 가능
 - 세탁기가 생성한 2차 미세플라스틱이 하·폐수 처리공정을 거쳐 슬러지에 집적 후 토양으로 노출 가능한 것으로도 알려짐
 - 수환경에서의 2차 미세플라스틱 생성 기작 또한 자외선 및 물리적 마모와 관련이 있는 것으로 보고됨
 - 현재의 하·폐수 처리 시설은 미세플라스틱 제거를 위해 설계되지 않았기 때문에, 유출수에 의한 수생태계 뿐만 아니라 슬러지 매립 등에 따른 토양생태계에 영향을 미칠 가능성도 있는 상황임

3. 미세플라스틱 위해성 평가

- 동 사업의 '[3내역사업] 미세플라스틱 위해성 평가'는 중점기술로 미세플라스틱 인체 위해성 평가와 생태 위해성 평가 등을 포함하기 때문에, 이하 내용에서는 미세플라스틱 인체 위해성 평가와 생태 위해성 평가 관련 기술동향을 간략히 살펴봄
- 인체 위해성 평가¹⁵⁾
 - 환경매체 및 식음료에서 미세플라스틱이 검출되면서 미세플라스틱의 인체 위해성이 우려되고 있으나, 아직 축적된 연구결과가 부족해 지속적 연구가 필요한 상황
 - 미세플라스틱 모니터링 및 독성자료 등 위해성 평가에 필요한 기본적인 연구결과가 부족하고, 플라스틱과 흡착 화학물질로 구성된 미세플라스틱의 독특한 특성상 전통적인 위해성 평가 기법만으로는 정확한 평가가 어려워, 현재 인체 위해성 평가에 관한 연구는 방법론에 대한 검토 수준에 머물러 있는 상황
 - 식품의 섭취나 다른 경로를 통해 인간이 미세플라스틱을 흡수하거나 생물학적 영향을 입증할 수 있는 근거는 부족한 상황으로, 미세플라스틱이 인체에 미치는 영향에 관한 지속적 연구가 필요한 상황
 - Galloway and Lewis(2016)는 인간이 해산물 섭취를 통해 미세플라스틱에 노출되었을 때 발생 가능한 다양한 문제들을 논의했는데, 이에 따르면 미세플라스틱이 인간 체세포 및 조직에 직접 작용할 수 있다는 것, 그리고 미세플라스틱 표면으로 흡착 및 침출될 수 있는 각종 독성 화학물질에 대한 노출 가능성이 포함됨
 - 그러나 인체영향에 대한 과학적 연구가 부족하고 아직 밝혀지지 않은 내용이 많아, 정확한 위험 수준을 파악하는 데 어려움이 있음(그린피스 과학연구팀, 2016)
 - 초미세플라스틱이 인체에 미칠 수 있는 잠재적 위험성을 분석한 Lehner et al.(2019) 연구에 따르면, 폴리스타이렌(polystyrene, PS) 기반의 초미세플라스틱을 다양한 인간세포에 처리하여 분석해 본 결과, 면역 시스템에 주요하게 영향을 주고 있는 것으로 나타남(류지현·조충연, 2019)
 - 하지만 현재 대부분 연구는 미세플라스틱이 인간에게 미치는 위험성에 대한 분석으로 미세플라스틱이 해양생물에 미치는 영향을 분석하거나, PS나 다른 초미세플라스틱을 인간 세포에 처리한 결과에 기반하고 있어, 미세플라스틱 흡수 등이

15) 이하 내용은 기획보고서, 박정규 외(2018), 류지현·조충연(2019), 그린피스 과학연구팀(2016) 등의 내용을 토대로 요약함

인체에 미치는 생물학적 영향을 입증하는 근거는 부족한 실정(류지현 · 조충연, 2019)

□ 생태 위해성 평가¹⁶⁾

- 생태 위해성 평가의 경우 담수 및 해수에 서식하는 생물에 대한 독성 연구 결과가 존재하나 생태 위해성 평가가 직접적으로 수행된 경우는 많지 않은 상황으로, 미세플라스틱의 위해성을 정확히 평가하기 위해서는 지속적 연구가 필요한 상황
- 현재 해양이나 담수 생태계에 서식하는 생물체를 대상으로 미세플라스틱이 미치는 영향을 파악한 연구가 다수로, 실제 환경을 반영하여 개체군 및 군집 수준, 만성 및 다세대 연구 등 생태 위해성 평가 관련 연구 확대가 필요함
- 그린피스 과학연구팀(2016)은 미세플라스틱이 해양생물을 비롯한 다양한 생명체에 미칠 수 있는 물리적 영향과 독성에 대한 후속 연구가 필요하다고 제시

<표 2-16> 미세플라스틱 생태 위해성 평가 관련 후속 연구 제안

제언
1. 미세플라스틱이 어류 및 갑각류의 위장 및 각 조직에 어떤 영향을 미치는지 규명해야 한다. 다른 연구와의 비교를 위해 각 연구자는 미세플라스틱을 탐지해 분석하는 방법의 선택에 신중을 기해야 한다.
2. 각종 어류와 갑각류의 조직 중에서도 특히 인간이 소비하는 생물이 섭취한 플라스틱에 축적되어 있는 독성 오염물질의 규모를 파악해야 한다.
3. 어류 및 갑각류의 나이와 플라스틱의 축적 사이에 특별한 상관관계가 있는지에 대한 연구가 필요하다.
4. 미세플라스틱을 섭취한 생물체에 잔류성 유기오염물질(POPs) 및 기타 독성 화학물질이 축적되는 정도에 대한 연구, 그리고 잔류성 유기오염물질(POPs)이 영양단계(trophic level) 상에서 전이될 수 있는 가능성에 대한 연구가 필요하다.
5. 어류 및 갑각류에 있어 일반적인 플라스틱 관련 독성 물질이 초래하는 치명적인 영향, 그리고 미세플라스틱 섭취의 치사량 수준에 대한 파악이 필요하다.
6. 어류 및 갑각류를 포함한 해양생물의 내장과 체내 각 조직에 분포되어 있는 미세플라스틱 및 관련 화학물질을 정확하게 식별해내는 데 있어 표준화된 실험 프로토콜이 마련되어야 한다. 이 같은 표준화는 플라스틱 오염 및 노출의 수준을 측정하고 위험 평가를 실시하는 데에도 많은 도움이 될 것이다.
7. 바다 속 미세플라스틱의 양, 유입 경로, 이동 현황 및 침적 속도 등을 보다 정확하게 측정하기 위한 현장 데이터가 필요하다. 또한 플라스틱 종류와 크기 별로 해양환경으로 유입되고 난 이후 작은 조각으로 나뉘는 속도와 분포되는 패턴을 파악해야 한다.
8. 어류 및 갑각류는 물론, 인간을 포함한 각종 생명체에 유입된 미세플라스틱이 세포막과 세포벽을 뚫고 어느 정도까지 영향을 끼칠 수 있는지에 대한 연구가 필요하다. 또한 미세플라스틱으로 인해 어류 및 갑각류, 기타 생물의 스트레스 지수가 증가하는지에 대한 연구도 필요하다.
9. 해양생물이 미세플라스틱을 자발적으로 섭취하는지, 아니면 우연히 섭취하는지에 대한 연구가 필요하다.

출처 : 그린피스 과학연구팀(2016)

16) 이하 내용은 기획보고서, 박정규 외(2018), 류지현 · 조충연(2019), 그린피스 과학연구팀(2016) 등의 내용을 토대로 요약함

4. (미세)플라스틱 저감

- 동 사업의 [4내역사업] (미세)플라스틱 저감¹⁷⁾은 중점기술로 미세플라스틱 처리, 폐플라스틱 물질재활용, 화학적재활용(소재화/가스화/액상화) 등을 포함하기 때문에, 이하 내용에서는 미세플라스틱 처리, 폐플라스틱 물질재활용, 화학적재활용 관련 기술동향을 간략히 살펴봄
- 미세플라스틱 처리¹⁷⁾
 - 미세플라스틱의 환경유입을 저감하기 위해 주요 유입경로인 하수처리장 등 환경기초시설을 대상으로 미세플라스틱을 제거하거나 분해하기 위한 기술이 국내외에서 연구 중이나 아직은 초기 단계임
 - 정수 및 하수처리 공정에서 미세플라스틱을 처리하기 위한 연구가 진행 중
 - 플라스틱을 분해할 수 있는 미생물 규명, 분해 활성을 가속화하기 위한 효소 개량 등 생물학적 방식의 미세플라스틱 분해기술개발 연구가 진행 중
 - 바다 속 미세플라스틱을 흡착·제거하기 위한 기술개발 연구가 진행 중
- 폐플라스틱 물질재활용¹⁸⁾
 - 폐플라스틱 물질재활용 기술은 파쇄기 등 기계적 수단을 활용해 세정된 폐플라스틱을 파쇄하고, 분쇄물을 플라스틱 원재료로 재생해 이용하는 기술을 의미
 - 플라스틱을 세정, 살균해 그대로 사용하는 재이용(reuse)방식과 열로 용융시켜 여러 형태로 재생형해 일용품, 대용목재 등의 용도로 활용하는 재생이용방식이 존재
 - 국내 현황
 - 폐플라스틱 재활용을 위해서는 재질 분리가 선행되어야 하는데, 현재 국내 상황은 혼합 폐플라스틱 재질 분리 기술의 효율성 및 경제성이 낮아 재활용 비율이 높지 않고, 소각이나 매립에 의한 처리가 높은 실정임
 - 혼합 상태의 고형 폐기물로 존재하는 폐플라스틱을 균질한 플라스틱 폐기물로 분리하기 위해 수작업이 이용되다가 효율화를 높일 필요성이 높아지면서 고체 입자의 밀도차를 이용한 비중선별이 도입
 - 단일 선별기술로는 발생하는 플라스틱 모두의 재질분리가 어려워 최근에는 단일

17) 이하 내용은 기획보고서 내용을 토대로 요약함

18) 이하 내용은 기획보고서 내용을 토대로 요약함

기술을 융합한 선별공정이 이루어지고 있음

- 그러나 혼합된 선별공정 구성에도 불구하고 플라스틱 폐기물 가격하락, 인건비 상승 등으로 인한 선별비용 증가로 경제성이 악화되고 있음
- 비교적 이물질이 혼합되지 않은 폐플라스틱의 재활용 기술, 이물질이 많거나 선별이 어려운 제품은 반제품 형태로 재활용하는 물질 재활용 기술이 보편적으로 활용되고 있으나, 원재료를 고부가 재활용하는 응용기술 및 상용화 기술은 부족함
- 제도권 내에서 수거·처리가 잘 되지 않는 해양, 육상 환경 등에 방치된 플라스틱 폐기물은 재활용의 사각지대에 놓여 있는 상황이며, 지자체의 경우 발생 재활용품을 민간업체에 위탁하여 처리함으로써 선별 및 재활용 관련기술 및 장치의 개발에 관심에 부족한 실정임

○ 해외 현황

- 농·어업 폐기물 처리, 생활계 폐기물, 포장재 플라스틱 분리·선별 등 폐플라스틱 수거·선별 기술은 많이 개발되어 있으나 실제 활용된 사례는 많지 않음
- 포장재 필름류(폐비닐) 및 생활계 플라스틱에 대한 분리·선별 기술개발 및 상용화가 추진 중에 있으며, 또한 폐플라스틱 수거·재활용을 비롯해 재활용 이후 원료, 연료 등의 활용까지 시스템화하여 연계하는 기술개발이 추진 중

□ 폐플라스틱 화학적재활용¹⁹⁾

- 폐플라스틱 화학적 재활용 기술은 열·촉매 등의 화학적 수단을 사용하여 폐플라스틱을 재자원화하는 기술을 의미
- 폐플라스틱 해중합 기술
 - 폐플라스틱 해중합 기술은 플라스틱의 중합 구조를 해체해 단량체를 회수하는 기술을 의미
 - 플라스틱 중에서도 생분해성 플라스틱, PET, 나일론 등 일부 플라스틱은 해중합이 상대적으로 용이해 다양한 연구가 진행 중
 - 그러나 아직 미세플라스틱 발생의 주요 원인인 폴리에틸렌(polyethylene, PE), 폴리프로필렌(polypropylene, PP), 폴리스티렌(PS)은 생물학적/생화학적 분해기전 연구가 미진한 상황

19) 이하 내용은 기획보고서 내용을 토대로 요약함

○ 폐플라스틱 가스화 기술

- 폐플라스틱 가스화 기술은 2차 환경오염물질 발생 없이 열에 의한 분해로 가스화하는 기술을 의미
- 국내의 경우, 2000년대 초반부터 일부 출연연에서 연구개발이 진행되었지만 기술적 어려움과 해외기술 의존 등으로 상용화 단계까지 진행되지 못함
- 해외의 경우, 최근 일부 기관에서 연구개발 및 시범구축 사업을 진행 중

○ 폐플라스틱 액상화 기술

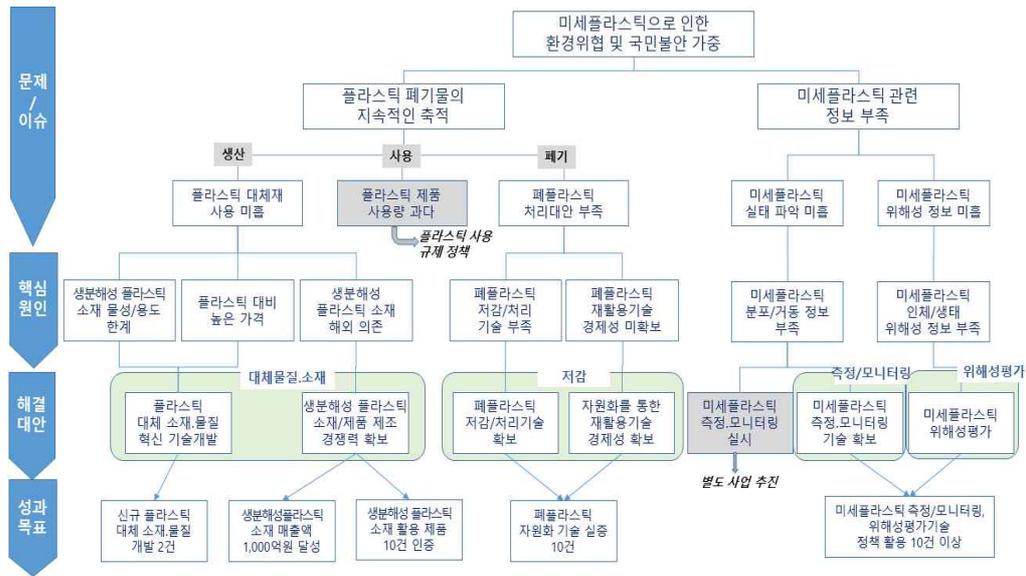
- 폐플라스틱 액상화 기술은 열에 의한 분해로 유화하는 기술을 의미
- 국내의 경우, 열분해 유화기술은 주로 에너지 연료로 활용하기 위한 기술을 중심으로 개발이 진행되었으며, 화학원료로 재활용하기 위한 화학공정의 적용기술은 개발된 사례가 적음
- 해외의 경우, 폐플라스틱을 열분해한 후 이로부터 회수되는 액상의 원료유를 화학공정에 재사용하는 방식을 통해 파일럿 제품 생산을 시도하고 있음
- 열분해 유화기술의 선도국인 독일 및 일본에서 사업화가 추진되었으나, 대상 원료 확보의 어려움, 초기 투자비 과다, 높은 운영비 비중 등으로 경제성에서 어려움에 직면했고, 이를 해결하기 위한 새로운 열분해 연료화 기술 요구가 증가하고 있음
- 폐플라스틱으로부터 파라핀 등 고부가 화학소재 전환을 위한 기술개발 추진 중

제 3 장 과학기술적 타당성 분석

제 1 절 문제/이슈 도출의 적절성

1. 문제/이슈 식별 과정의 적절성

- 동 사업은 ‘미세플라스틱으로부터 환경오염 및 국민불안 완화’를 해결할 문제/이슈로 제시하고, 이를 위해 4가지 내역사업을 추진
- 주관부처는 동 사업이 해결하고자 하는 문제/이슈를 ‘미세플라스틱 발생 사전예방부터 측정·모니터링, 위해성 평가, 처리 등 미세플라스틱 전주기 관리체계 구축을 통해 미세플라스틱으로부터 환경오염 및 국민불안을 완화하는 것’으로 제시
- 동 사업의 내역사업은 [1내역사업] (미세)플라스틱 대체물질·소재, [2내역사업] 미세플라스틱 측정 및 모니터링, [3내역사업] 미세플라스틱 위해성 평가, [4내역사업] (미세) 플라스틱 저감 등으로 구성



[그림 3-1] 주관부처가 제시한 동 사업의 문제/이슈와 내역사업 및 성과목표 연계도
출처 : 추가제출자료

- 동 사업은 ‘미세플라스틱으로 인한 환경오염 및 국민불안 완화’가 목표인 공공기술 R&D 사업이라는 점에서 기술개발 결과 및 성과목표 달성이 공익증진에 어떻게 기여하는지 등 구체적으로 설명할 필요가 있음
 - 동 사업은 ‘미세플라스틱으로 인한 환경오염 및 국민불안 완화’를 해결할 문제/이슈로 제시하기 때문에 사업의 직접 수혜자 중 하나인 국민이 동 사업 기술개발 결과물로부터 미세플라스틱 문제와 관련해 어떤 혜택을 받고, 무엇이 얼마나 좋아지는지가 문제/이슈 해결 정도를 판단할 수 있는 핵심 지표라 볼 수 있음
 - 그러나 기획보고서가 제시한 동 사업 총괄목표는 ① 목표가 달성된다면 국민이 미세플라스틱 문제와 관련해 어떤 혜택을 받는지, 무엇이 얼마나 좋아지는지를 나타내는 지표로 보기 어렵고, ② 각 내역사업별 성과목표를 열거한 것으로, 「미세플라스틱 통합관리 기술개발」이라는 동 사업 목적을 고려할 때 내역사업별 추진을 통해 시너지 효과로 창출되는 동 사업 총괄효과가 제시되어 있다고 보기 어려움
 - 이 내용에 대해서는 <사업목표의 적절성> 항목에서 구체적으로 살펴봄
 - 또한, 기획보고서는 [1내역사업]과 [4내역사업]의 기술개발 수혜자를 산업과 기업으로만 제시하고 있어, 사업의 직접 수혜자 중 하나인 국민이 기술개발 결과물로부터 미세플라스틱 문제와 관련해 어떤 혜택을 받고, 무엇이 얼마나 좋아지는지가 충분히 제시되지 못함
 - [2내역사업]과 [3내역사업]은 ‘미세플라스틱’에 초점을 두고 국내 현황 진단을 통해 문제/이슈를 식별하고, 기술개발 수혜자가 국민으로 연계되는 등 공익 증진을 위한 R&D 사업 필요성을 제시함
 - 하지만 기획보고서는 경제성 분석에서 [2내역사업]과 [3내역사업]을 통해 국민이 얻을 수 있는 편익을 제시하지 않았으며, 또한 [1내역사업]과 [4내역사업]도 기술개발 결과로 기대되는 효과를 기업의 매출 증가로만 제시하고 있어 국민이 얻을 수 있는 편익이 제시되지 않음

<표 3-1> 동 사업의 문제/이슈, 내역사업, 기술개발 수혜자 및 편익 추정 연계

문제/이슈	세부 문제/이슈	해결 대안 (내역사업)	기술개발 수혜자	편익추정
플라스틱 폐기물의 지속적인 축적	플라스틱 대체재 사용 미흡	[1내역사업] 대체물질, 소재	생분해성 플라스틱 생산기업	생분해성 바이오플라스틱 추가 생산액
	플라스틱 제품 사용량 과다	-	-	-
	폐플라스틱 처리대안 부족	[4내역사업] 저감	플라스틱 처리 기업	매립 및 소각하는 폐플라스틱 중 일부 재활용 또는 처리
미세플라스틱 관련 정보 부족	미세플라스틱 실태 파악 미흡	[2내역사업] 측정 및 모니터링	국민	X
	미세플라스틱 위해성 정보 미흡	[3내역사업] 위해성 평가	국민	X

자료 : 기획보고서를 토대로 연구진 작성

<표 3-2> 동 사업의 내역사업별 해결하고자 하는 문제/이슈

내역사업	내역사업별 해결하고자 하는 세부 문제/이슈
[1내역사업] 대체물질, 소재	<ul style="list-style-type: none"> 기존 상용화 생분해성 플라스틱 소재만으로는 다양한 물성 확보 어려움 생분해성 플라스틱 소재의 해외 의존으로 원료 공급 불안정 및 제품 개발/생산 한계 존재 고분자소재 생산기업 부재로 인한 국내 산업 밸류체인 미구축 국산 생분해성 플라스틱 제품의 용도와 물성 한계로 국내 시장 확대 어려움
[2내역사업] 측정 및 모니터링	<ul style="list-style-type: none"> 현재 사용되고 있는 분석기술의 검출 성능 한계 국내 미세플라스틱 모니터링 연구는 오염수준 실태조사 연구에 국한 국내 미세플라스틱 연구대상이 해양, 담수 등으로 제한적
[3내역사업] 위해성 평가	<ul style="list-style-type: none"> 미세플라스틱의 정확한 노출경로 파악 부족 미세플라스틱의 인체/생태계 영향 인과관계 규명 부족 국내외 미세플라스틱 인체 위해성 평가 표준화 모델 부재
[4내역사업] 저감	<ul style="list-style-type: none"> 미세플라스틱 환경유입 경로에서의 처리기술 부족 선진국 대비 폐플라스틱 재활용률이 낮음 기존 폐플라스틱 물질재활용은 폐플라스틱 저감에 한계 기존 폐플라스틱 재활용 공정은 경제성이 낮아 상용화에 한계

출처 : 추가제출자료

- 사업 필요성에서 미세플라스틱 위해성 및 실태 파악 시급성을 강조하고, 그간 미세플라스틱 위해성 평가, 측정 및 모니터링 분야의 정부 R&D 투자가 부족했다고 진단하나, 사업 목적과 현황 진단 내용이 내역사업 및 세부과제 추진전략에 반영되었다고 보기 어려움
 - 동 사업은 “미세플라스틱에 대해 국제사회의 관심이 고조되고, 국내에서도 관련 보도가 지속되고 있으나, 오염실태나 인체 위해성 등은 명확하게 밝혀지지 않아 국민의 불안과 우려가 확산되는 상황”을 해결하기 위해 추진하는 사업이므로 무엇보다 미세플라스틱의 위해성과 실태 파악이 가장 시급하다고 볼 수 있음
 - 동 사업 필요성과 목적을 고려할 때 미세플라스틱의 위해성과 실태파악이 시급함에도 불구하고, 내역사업별 기술로드맵에서는 이러한 시급성이 반영되지 않음
 - 예를 들어 [3내역사업] 미세플라스틱 위해성 평가의 경우 빠른 시간 내 연구결과물 활용이 필요하나, 사업 1차년도인 2022년에 시작하지 않는 세부과제도 다수
 - 이 내용에 대해서는 <세부활동의 기간 추정과 시간적 선후관계의 적절성> 항목에서 구체적으로 살펴봄
 - 동 사업은 미세플라스틱 위해성 및 실태 파악 분야에 대한 정부 R&D 투자가 부족했다고 진단하나, 동 사업은 여전히 ‘플라스틱 대체물질·소재’, ‘플라스틱 저감·자원화’ 분야 내역사업에 많은 예산을 배정하고, 반면 ‘미세플라스틱 측정 및 모니터링’, ‘미세플라스틱 위해성 평가’ 분야 내역사업 배정 예산은 상대적으로 적음
 - 최근 8년간(2012~2019년)간 국가연구개발사업 투자분석 결과, (미세)플라스틱 관련 정부 R&D 투자 규모는 약 2,123.8억 원(국비 기준 금액, 810개 과제)으로 나타남

<표 3-3> 2012년부터 2019년까지 수행된 (미세)플라스틱 관련 R&D 중점영역별 투자동향

(단위 :억 원)

구분	발생·사전예방 (대체물질소재)	측정 및 모니터링	위해성 평가	저감·자원화	총합계
동 사업 관련 내역사업	[1내역사업]	[2내역사업]	[3내역사업]	[4내역사업]	
정부출연금	1,313.6	183.5	133.2	493.5	2,123.8
비율(%)	61.9%	8.6%	6.3%	23.2%	100.0%

자료 : 연구진 분석

<표 3-4> 국내 미세플라스틱 관련 국가연구개발사업 투자 동향 분석 과정

- 기획보고서와 동일한 미세플라스틱 관련 검색어 19개를 기준으로 국가과학기술지식정보서비스(NTIS) 검색을 통해 2012년부터 2019년까지 과제를 대상으로 (미세)플라스틱 관련 R&D 과제를 조사함
- (검색어) 미세플라스틱, microplastic, 플라스틱, plastic, 마이크로플라스틱, 나노플라스틱, nanoplastic, 플라스틱오염, 해양쓰레기, PLA, PHA, PHB, PBS, PBAT, cellulose biodegradable, cellulose+플라스틱, starch biodegradable, PGA, PCL
- 추출한 과제 중 키워드 별로 중복으로 조사된 과제 등 노이즈 제거를 하고, 기존 기획보고서가 조사한 528건과 추가 조사된 과제들을 종합해 최종 810건의 과제가 도출됨

자료 : 연구진 분석

- 그간 정부 R&D 투자는 플라스틱 대체물질·소재 개발 분야에 가장 많았고(61.9%), 저감·자원화에 23.2% 투자되었으며, 반면 측정 및 모니터링(8.6%) 분야, 위해성 평가(6.3%) 분야에 대한 투자는 상대적으로 적었음
- 기획보고서는 미세플라스틱 위해성 및 실태 파악 분야에 대한 정부 R&D 투자가 부족했다고 진단하나, 내역사업 구성에서 ‘[4내역사업] 저감’ 및 ‘[1내역사업] 대체물질·소재’ 분야에 ‘[2내역사업] 측정 및 모니터링’ 및 ‘[3내역사업] 위해성 평가’ 보다 더 많은 예산을 배정함
- 내역사업예산 (기획보고서 기준) :
 [4내역사업/저감] 3,295.6억 원 > [1내역사업/대체물질·소재] 2,348억 원 > [2내역사업/측정 및 모니터링] 1,298억 원 > [3내역사업/위해성 평가] 1,282억 원
- 주관부처는 소명자료에서 내역사업별 예산을 조정하였고, 이에 따라 ‘[4내역사업] 저감’ 및 ‘[1내역사업] 대체물질·소재’ 분야에 투자되는 예산은 기획보고서에 제시한 규모에 비해 다소 감소함
- 내역사업예산 (소명자료 기준) :
 [4내역사업/저감] 2,062억 원 > [1내역사업/대체물질·소재] 2,001억 원 > [3내역사업/위해성 평가] 1,240억 원 > [2내역사업/측정 및 모니터링] 1,153억 원 >

- 한편 예비타당성조사가 진행 중인 동 사업과 관계없이, 2020년부터 2024년까지 6개 부처는 (미세)플라스틱 관련 국가연구개발사업에 정부투자기준 약 1,049억 원을 투자할 계획인 것으로 분석됨
- 예비타당성조사가 진행 중인 동 사업과 관계없이, 환경부, 산업부, 과기부, 해수부, 농진청, 식약처 등은 올해 2020년부터 2024년까지 5년 간 (미세)플라스틱 국가연구개발사업에 약 1,049억 원을 투자할 계획

<표 3-5> 6개 부처의 (미세)플라스틱 국가연구개발사업 투자 계획(2020~2024)

부처	예산사업명	내역사업명	기술분야	동 사업 내역사업 관련성	예산 (억 원)
산업부	바이오산업핵심 기술개발	첨단바이오신소재	수요 맞춤형 생분해성 바이오플라스틱 제품화 및 실증	[1내역]	230
			생분해성 바이오플라스틱 기능고도화 소재 개발		
환경부	미세플라스틱 측정 및 위해성 평가 기술개발사업	미세플라스틱 측정 및 거동평가 기술 개발	미세플라스틱 측정 및 거동평가 기술개발	[2내역]	111
		미세플라스틱 인체 위해성 평가 기술	미세플라스틱 인체 위해성 평가 기술	[3내역]	56
	생활폐기물 재활용 기술개발사업	페비닐·페플라스틱 에너지화	페비닐·페플라스틱 에너지화	[4내역]	55
	재활용저해제품 순환이용성 개선 기술개발사업	플라스틱 용기류 순환이용성 개선 기술	플라스틱 용기류 순환이용성 개선기술	[4내역]	65
해수부	해양플라스틱 쓰레기 저감을 위한 기술개발사업	해양오염방지	해양오염방지기술	[4내역]	320
농진청	미생물활용 농업 환경문제 개선 기술 개발사업	미생물 활용 농업 폐플라스틱 분해 기술 개발	미생물 활용 농업 폐플라스틱 분해 기술	[4내역]	107
과기부	바이오의료기술 개발사업	첨단GW바이오	친환경 바이오기반 기술개발	[1내역]	95
식약처	식품 등 안전관리	식품위생안전관리	노출평가기술	[3내역]	10
				합계	1,049

자료 : NTIS

2. 과학기술기반 문제/이슈 해결의 필요성

- 「예비타당성조사 수행 세부지침」(2020.1, 이하 「예타수행 세부지침」)에 따르면 <과학기술기반 문제/이슈 해결의 필요성> 조사항목은 “R&D 사업 추진이 필요할 경우, 과학기술 기반 문제해결의 필요성과 가치가 인정되는지, 다른 정책 수단은 존재하지 않는지, 정부가 반드시 개입해 해결해야 할 문제인지” 등을 검토하는 항목임
- 「예타수행 세부지침」은 “국내 개발역량이 낮거나 기술·산업의 수명주기가 도입기인 경우에는 정부가 기술공급자 또는 시장조성자로서의 역할을 수행할 수 있지만, 이외의 경우 민간이 시장을 주도하고 정부가 이를 보조하는 형태의 역할 분담이 대체로 적합”하다고 제시
 - 「예타수행 세부지침」은 민간이 주도할 영역에 정부가 연구개발 지원을 계획할 때 직접 R&D 지원 외 다른 효율적 정책수단 존재하는지 검토가 필요하다고 제시
- 동 사업의 4개 내역사업 중 [2내역사업]과 [3내역사업]은 국고 100%로 지원되며, [1내역사업]과 [4내역사업]은 민간 부담금이 포함됨
- 주관부처가 제시한 내역사업별 정부 직접 R&D 투자가 필요한 이유는 다음과 같음

<표 3-6> 주관부처가 제시한 내역사업별 국가적 차원의 R&D 투자가 필요한 이유

1. 민간 주도 R&D 투자 외에도 국가적 차원의 R&D 투자가 필요한 이유	
[1내역] 대체물질·소재 (국고 73.6%, 민간 26.4%)	<ul style="list-style-type: none"> • 생분해성 플라스틱 소재 생산은 대규모 장치가 필요한 산업으로, 국내 기업은 가격 경쟁력과 시장 불확실성으로 인해 기술개발 및 사업화에 어려움을 겪고 있으며, 개별기업이 전주기적 요소 기술을 보유하고 있지 않아 정부 차원의 원천기술 개발 지원이 필요
[4내역] 저감 (국고 88.5%, 민간 11.5%)	<ul style="list-style-type: none"> • 폐플라스틱 재활용산업은 경제성이 부족하여 시장이 정체상태이며, 기존 폐플라스틱 재활용업체의 경우, 대부분 단순 범용 기술에 의존하고 있어, 기술 고도화와 신시장 창출을 위해서는 정부 주도의 투자가 필요
2. 100% 국고 지원이 필요한 이유	
[2내역] 측정 및 모니터링 (국고 100%)	<ul style="list-style-type: none"> • 미세플라스틱 측정·모니터링은 기술개발 성과물의 활용 주체가 정부·지자체인 공공기술로서 민간이 사업화하기 어려워 100% 국고 지원 필요
[3내역] 위해성 평가 (국고 100%)	<ul style="list-style-type: none"> • 미세플라스틱 위해성 평가 또한 미세플라스틱 대응 정책 수립의 과학적 근거로 활용되는 공공기술로서 100% 국고 지원이 필요

출처 : 추가제출자료

□ ‘플라스틱 폐기물 발생억제’를 위한 수단이 다양하고, 현재 민간에서 활발히 플라스틱 대체물질 개발 관련 R&D 투자를 하고 있다는 점에서 ‘[1내역사업] 플라스틱 대체물질·소재개발’에 정부 직접 R&D 투자가 필요한 근거가 제시되어야 함

○ [1내역사업]은 생분해성 플라스틱 소재 생산, 생산기술 고도화, 제조 실증 관련 세부 과제를 포함

<표 3-7> [1내역사업] 생분해성 플라스틱 소재 생산, 생산기술 고도화, 제조 실증 관련 세부과제

중점기술	세부기술	연구비 (억 원)	연구 기간	기업 유형	민간투자금 비율
혁신형 생분해성 플라스틱 소재 생산 개발 (A-1)	A-1-1. 폴리올레핀 대체 생분해성 플라스틱 전구체 생산용 고효율 미생물 자원 및 전환공정 개발	170	8년	-	-
	A-1-2. 바이오매스 기반 탄소제로형 석유계생분해성 플라스틱 생산 바이오융합 플랫폼 개발	110	8년	-	-
	A-1-3. 바이오매스로부터 생분해성 고분자 직접 생산을 위한 미생물 공장 설계 및 생물공정 개발	110	8년	-	-
	A-1-4. 석유계 플라스틱 물성 확보 및 생분해도 개선을 위한 바이오첨가제 생산 기술 개발	100	8년	중견	9.0%
4대 생분해성 플라스틱 한계돌파형 생산기술 고도화 (A-2)	A-2-1. 물성강화를 위한 이성질체 젯산 및 PLA(Poly Lactic Acid) 생산기술 고도화	60	6년	중견	9.0%
	A-2-2. 바이오매스 유래 탄소원 통합이용 PHA 생산기술 개발	110	8년	중견	4.1%
	A-2-3. 고농도 숙신산/1,4-부탄다이올 생산 및 PBS/PBAT 합성기술 고도화	110	8년	중견	4.1%
	A-2-4. 열가소성 천연소재 이용 생분해성 향상형 Starch-blend 생산기술 고도화	120	8년	중견	6.7%
생분해성 플라스틱 소재 제조 실증 기술 (A-3)	A-3-1. PLA 제조 실증기술 / A-3-2. PBS/PBAT 제조 실증기술	600	8년	대기업	67%
	A-3-3. 폼 시트/말포 제조기술	52	8년	중견	50.0%
	A-3-4. 사출제품용 컴파운드 제조 기술	62	8년	중견	50.0%
	A-3-5. 모노필라멘트 방사제조공정 기술	56	8년	중견	50.0%
	A-3-6. 이축연신 필름 및 블로운 필름 제조공정 기술	100	8년	중견	50.0%
	A-3-7. 패키징 제품제작을 위한 사출공정 기술	62	8년	중견	50.0%
	(미세)플라스틱 기능대체 물질·소재 및 제품 실증화 기술 (A-5)	A-5-4. 꽃, 허브 활용 세탁제품 첨가 미세플라스틱 대체재 개발	37.5	3년	중소
A-5-6. 플라스틱 생활용품 및 포장재 대체 소재, 제품 실증화 기술 개발	62.5	5년	중소	25.0%	

출처 : 추가제출자료

- 당초 기획보고서는 ‘A-3-1’, ‘A-3-2’ 과제를 모두 포함했으나, 주관부처는 추가제출 자료에서 ‘A-3-2 PBS/PBAT 제조실증기술’ 과제만 지원대상이며, ‘A-3-1 PLA 제조 실증기술’은 “기업의 수요가 확인되지 않아” 지원대상에서 제외했다고 설명
 - ‘A-3-1’, ‘A-3-2’ 과제는 플랜트 구축을 포함하는 실증 과제로 연구비 규모가 큼
 - ‘A-3-1 PLA 제조 실증기술’은 8년간 연구비 600억 원(정부 196.2억 원) 투자 계획
 - ‘A-3-2 PBS/PBAT 제조 실증기술’은 8년간 연구비 612억 원(정부 204억 원) 투자 계획
- 주관부처가 추가제출자료에서 ‘A-3-1. PLA 제조 실증기술 개발’을 삭제한다고 설명함에 동 사업은 96개 세부과제로 조정됨
- [1내역사업]의 생분해성 플라스틱 관련 R&D 과제는 플라스틱 폐기물 ‘발생억제’를 목적으로 추진할 수 있는 다양한 수단 중 ‘대체물질 개발’이라는 수단의 구체적 기술로 ‘생분해성 플라스틱’ 개발에 초점을 둔 것으로 볼 수 있음
 - ① prevention(발생억제) → ② preparation for re-use(재사용) → ③ recycling(재활용) → ④ recovery(회수, 에너지 회수 등) → ⑤ disposal(처분) 등 플라스틱 폐기물 관리 우선순위에 비추어 볼 때, [1내역사업]은 발생억제와 관련됨
 - ‘플라스틱 폐기물 발생억제’를 위해서는 일회용품 사용 제한, 플라스틱 과포장 감축, 인센티브를 통한 수요 감축 등의 사회적 정책 수단과 더불어, 또한 플라스틱 대체 소재 개발 및 활용 등 R&D 정책 수단 등의 적용이 필요함
 - 예를 들어 EU의 「순환경제를 위한 유럽의 플라스틱 배출전략」은 생분해성 플라스틱에 대한 명확한 정의와 기준을 확립하고, 라벨표시를 의무화하는 규칙을 통해 생분해성 플라스틱이 사용될 수 있는 시장 환경 조성에도 노력하여, 기업이 플라스틱 대체 소재 개발과 상용화에 나서도록 유인을 제공하고 R&D 활동을 촉진
 - * 예를 들어 유럽의회는 일회용 플라스틱 소비재(빨대, 면봉, 일회용 포크, 접시 등)를 2021년까지 광범위하게 금지하고, 2025년까지 일회용 플라스틱 음료 병의 90%를 회수하는 등의 전략이 담긴 법안을 승인하는 등 플라스틱 사용 규제 정책 강화를 통해 플라스틱 생산과 소비를 줄이는 등 소비자와 기업의 행동 변화를 유도
 - * 다수 연구들은 환경규제가 기업의 기술혁신활동을 촉진하는데 유효한 수단이라는 결과를 제시(이영범·지현정, 2011; 김종호·하봉찬, 2012)

<표 3-8> EU의 「순환경제를 위한 유럽의 플라스틱 배출전략」의 주요 내용

전략	주요 내용	
플라스틱 재활용의 경제성 및 품질 향상	재활용성 증진을 위한 설계 부문	<ul style="list-style-type: none"> 2030년까지 모든 플라스틱제 포장을 재사용 또는 재활용 가능하도록 생산자책임재활용(Extended Producer Responsibility, EPR) 제도를 최적화하는 방법을 검토
	재생 플라스틱의 수요 강화	<ul style="list-style-type: none"> 2025년까지 1천만 톤의 재생 플라스틱이 EU 시장의 새로운 제품에 이용되는 것을 확보하기 위한 캠페인 수행 건축자재, 자동차에 관한 유럽 규칙의 평가에 따라 재생 플라스틱 사용 촉진을 위한 특정 용도를 검토할 예정 재생 플라스틱 이용에 대한 경제적 인센티브와 공공조달을 통해 재생 플라스틱의 이용 촉진을 추진 계획
	분리수거와 선별	<ul style="list-style-type: none"> 올바른 분리배출 홍보와 분리배출 기준을 명확히 하여 주민의 인식제고와 고품질의 분리수거를 추진
플라스틱의 폐기와 투기 억제	플라스틱 폐기물 발생억제	<ul style="list-style-type: none"> 플라스틱 폐기물의 불필요한 발생 억제(1회용 제품, 과잉포장)를 위한 추가적 조치 시행
	생분해성 플라스틱의 명확한 규제 확립	<ul style="list-style-type: none"> 퇴비화 가능한 플라스틱과 생분해성 플라스틱의 정의 그리고 라벨 표시를 의무화하는 규칙을 제안할 예정 생분해성 플라스틱과 퇴비화 가능한 플라스틱 이용 중 어느 쪽의 이용이 적절한지에 대한 조건을 정하기 위한 라이프사이클 평가를 실시하고, 관련 기준을 정할 예정 산화형생분해성(oxo-degradable) 플라스틱은 사용을 제한
	미세 플라스틱 문제에 대한 대응	<ul style="list-style-type: none"> 타이어에 대한 표시 및 특정 요구사항, 직물로부터의 미세섬유 방출에 대한 더 나은 정보 및 최소 요구사항, 플라스틱 펠렛 손실을 줄이기 위한 조치 등을 고려

출처 : EC 전략의 원문은 EC(2018), 「European Strategy for Plastics in a Circular Economy」이며, 본 표는 박상우(2018)를 토대로 연구진이 요약함

- [1내역사업] 생분해성 플라스틱 분야는 최근 국내 기업이 적극 투자하는 등 민간 주도 R&D 투자가 이루어지는 분야로 정부 차원의 직접 R&D 투자가 필요한 이유가 구체적으로 제시될 필요가 있음
 - 「예타수행 세부지침」은 민간이 주도해야 할 영역에 정부가 연구개발을 지원하고자 하는 경우 정부의 직접 R&D 지원이 필요한 근거 검토가 필요하다고 제시
 - 현재 다수 국내 기업이 생분해성 플라스틱 소재 개발과 실증사업을 추진하는 현황에 비추어 볼 때, 기업 주도 실증사업에 정부의 직접 R&D 투자가 필요한 이유가 충분히 제시될 필요가 있음

<표 3-9> 최근 국내 기업의 생분해성 플라스틱 소재 제조 실증 관련 추진 현황

기업	내용
LG화학	<ul style="list-style-type: none"> • (PLA) 2024년까지 상업화 계획 • (PBAT) 2024년까지 상업화 계획 • 글루코스를 활용한 바이오 아크릴산 연구 개발을 2021년까지 진행할 계획 • 옥수수 성분 포도당과 폐글리세롤로 폴리프로필렌(PP) 등 합성수지와 같은 기계적 물성 및 투명성을 구현한 바이오 소재 개발
SKC	<ul style="list-style-type: none"> • (PLA) 생분해 PLA 필름을 베이커리용 포장재, 아이스팩 포장재 등으로 국내 기업에 공급 • (PBAT) 고강도 PBAT 실증사업 추진(SK-화학연구원-울산광역시-산업통상자원부 등)
SK케미칼	<ul style="list-style-type: none"> • 생분해성 바이오 플라스틱 소재 개발 중
한화솔루션	<ul style="list-style-type: none"> • 폴리에틸렌에 생분해성 플라스틱을 결합해 미생물로 함께 분해하는 복합 소재 연구 • 해수 조건에서 분해 성능이 개선된 폴리에스테르계 소재 개발 중

자료 : 각 기업 홈페이지, 보도자료 등을 종합하여 연구진 작성

- ‘플라스틱 재활용 및 처리’를 위한 수단이 다양하고, 현재 민간에서 폐플라스틱 소재화, 가스화, 원료화 관련 R&D 투자를 하고 있다는 점에서, [4내역사업] (미세) 플라스틱 저감·재활용’에 직접 R&D 투자가 필요한 근거가 제시되어야 함
 - [4내역사업]은 ‘미세플라스틱 처리’(D-1), ‘폐플라스틱 수거’(D-2), ‘폐플라스틱 소재화’(D-3), ‘폐플라스틱 가스화’(D-4), ‘폐플라스틱 원료화’(D-5) 등으로 중점기술 구성
 - 플라스틱 폐기물 관리 우선순위를 고려할 때, [4내역사업] 중점기술 중 (D-1)은 미세 플라스틱 처리/제거, (D-2), (D-3), (D-4), (D-5)는 재활용/회수와 관련됨
 - ‘플라스틱 폐기물 재활용과 회수’를 위해 다양한 정책수단이 추진될 수 있음
 - EU의 「순환경제를 위한 유럽의 플라스틱 배출전략」은 플라스틱 포장의 재사용 또는 재활용이 가능하도록 생산자책임재활용 제도 최적화, 새로운 제품에 재활용 플라스틱 활용을 촉진하는 캠페인 수행, 재활용 플라스틱 이용에 대한 경제적 인센티브와 공공조달을 통한 재활용 촉진, 고품질 플라스틱 분리수거(올바른 분리 배출 홍보, 국민인식제고, 명확한 분리배출 기준 선정) 등의 정책추진을 통해 플라스틱 재활용의 경제성 및 품질 향상을 도모
 - 기획보고서는 우리나라의 플라스틱 재활용률이 유럽이나 일본과 비교했을 때 낮고, 소각과 매립 비율이 높다고 분석하고, “폐플라스틱에 대한 선진화된 배출·수거 시스템 및 재활용이 정착되어 있으나” 플라스틱 폐기물 가격 하락, 인건비 상승 등의 영향으로 우리나라의 플라스틱 재활용률이 정체되고 있다고 진단함

- * 『전국 폐기물 발생 및 처리현황』(환경부, 2017)에 따르면 국내 발생된 플라스틱 폐기물은 2017년 기준으로 62%가 재활용되고, 38%가 매립 및 소각을 통해 처리되고 있음
- * 일본은 재활용처리량이 86%이며 소각과 매립이 차지하는 비율은 14%(2017년 기준)

<표 3-10> [4내역사업] 플라스틱 소재화, 가스화, 원료화 실증 관련 세부과제

중점기술	세부기술	연구비 (억 원)	연구 기간	기업 유형	민간부담금 비율
미세플라스틱의 환경유입 차단을 위한 처리 및 분해 기술(D-1)	D-1-4. 세탁 폐수 내 미세섬유 제거를 위한 세탁시설 방지필터 및 수처리 기술개발	31.3	5년	중소	20.0%
	D-1-5. 폐수 내 미세플라스틱 제거를 위한 모듈형 수열분해장치 개발 (민간)	18.8	3년	중소	20.0%
미세플라스틱 발생원 수거 및 물질재활용 기술 (D-2)	D-2-1. 농업용 고성능 멀칭비닐 수거 자동화 설비 개발	50	4년	중소	20.0%
	D-2-3. 육상 폐플라스틱 이동식 수거시스템 개발	52.5	3년	중소	14.3%
	D-2-5. 투명 플라스틱 파쇄공정 최적화 및 UV 광학 선별공정을 이용한 PET 선별 기술 개발	50	4년	중소	20.0%
	D-2-6. 플라스틱 1차 선별 후 발생하는 폐기물의 복합 플라스틱 선별 기술개발	50	4년	중소	20.0%
	D-2-8. 해양 플라스틱(어구, 김발장 등)의 기계, 화학 및 생물 분해 기반 선분해 플라스틱 재활용 기술개발	66	6년	중소	9.1%
	D-2-9. 범용 플라스틱의 고부가 재활용 기술 개발	150	5년	중소	16.7%
	D-2-10. 폐플라스틱의 재활용 과정에서 유해물질 발생 저감을 위한 재질별(PVC 등) 재활용 기술 개발	100	5년	중소	20.0%
	D-2-11. 복합재질 플라스틱 용기류 및 식품용 필름의 전처리 및 재활용 기술 개발	100	5년	중소	20.0%
	D-2-12. 압착 방식 활용 생활계 플라스틱의 원료화 기술 개발	56.3	3년	중소	20.0%
폐플라스틱의 해중합 공정 및 소재화 기술 (D-3)	D-3-2. 화학적 분해 공정을 이용한 고기능성 플라스틱 원료화 기술 개발	142 141.5	6년 6년	중소 중소	25.0% 33%
	D-3-4. 기능성 플라스틱 해중합 단량체의 화학적 재활용을 위한 정제 및 소재화 기술	165	4년	중소	25.0%
	D-4-1. 혼합플라스틱 가스화에 의한 합성가스 생산 및 정제공정 개발	190	8년	중소	5.3%
폐플라스틱 가스화 공정 및 실증 기술 (D-4)	D-4-2. 플라스틱 유래 합성가스의 생물축매(효소/미생물) 전환을 통한 고부가 바이오 화학 소재/연료 생산	180	8년	중소	2.8%
	D-4-3. 플라스틱 유래 합성가스의 용복합 전환기술 기반 화학 소재/연료 생산	110	8년	중소	7.3%
	D-4-4. 폐플라스틱 회수 가스를 활용한 철강산업 공정 원료화 실증 기술	110	4년	중소	9.1%
	D-4-5. 생활계 생분해성 폐플라스틱을 활용한 바이오가스 생산 및 실증기술 개발	187.5	4년	중소	20.0%
	D-5-1. 저급 혼합 폐플라스틱을 이용한 저염소 청정오일 생산 기술	112.5	3년	중소	20.0%
폐플라스틱 역상화를 통한 원료화 기술 (D-5)	D-5-2. 폐플라스틱 열적 전환에 의한 파라핀계 원료 생산기술	200	8년	중소	20.0%
	D-5-3. 혼합 플라스틱 수침 개질화 원료의 생물학적 전환에 의한 고부가 장쇄 다이올/다이에시드 생산기술 개발	272.5	8년	중견	15.6%

출처 : 추가제출자료 등을 토대로 연구진 작성

- [4내역사업] 중 폐플라스틱 소재화, 가스화, 원료화 실증 관련 세부과제는 최근 국내 기업이 R&D 투자를 하고 있어, 정부 차원의 직접 R&D 투자가 필요한 이유가 구체적으로 제시될 필요가 있음
 - 기획보고서는 [4내역사업] 내 폐플라스틱 소재화, 가스화, 원료화 실증 관련 세부과제 중 민간 부담금을 산정한 과제의 경우 참여 기업 유형으로 중소기업을 고려
 - 현재 다수 국내 기업이 폐플라스틱 소재화, 가스화, 원료화 관련 기술개발 및 사업화를 추진 중

<표 3-11> 최근 국내 기업의 폐플라스틱 소재화, 가스화, 원료화 실증 관련 추진 현황

기업	내용
SK이노베이션	• 폐플라스틱, 폐비닐에서 추출한 유화원료를 석유화학 원료로 쓰는 기술을 개발 중
SK종합화학	• 폐플라스틱, 폐비닐 등을 재활용 할 수 있는 기술을 개발 중
한화솔루션	• 폐플라스틱에서 납사(나프타) 성분만 선택 추출하는 기술을 개발 중
코오롱인더스트리	• 친환경 공법을 기반으로 하는 플라스틱 재활용 기술 개발과 사업화 추진 중
롯데케미칼	• 2025년까지 폐플라스틱을 원료로 활용한 PET인 'rPET' 사용 비중을 확대 계획 • PCR(Post-Consumer Recycled material) 플라스틱(재생 플라스틱)을 이용한 PP소재 개발
LG화학	• PCR-고부가 합성수지(ABS) 기술을 개발 중

자료 : 보도자료, 기사 등을 종합하여 연구진 작성

- 주관부처는 소명자료를 통해 [1내역사업] 및 [4내역사업]에서 정부 직접 R&D 투자가 필요한 이유를 추가적으로 제시하였고, 아울러 [1내역사업]과 [4내역사업]의 세부과제 중 사회정책으로 목적 달성이 가능하다고 판단한 세부과제를 동 사업 기술개발 대상에서 제외하여 세부과제를 조정하였음
- 소명자료는 “미세플라스틱 이슈해결을 위해 [1내역사업] 및 [4내역사업]을 사회정책으로만 접근하는 경우 효과에 한계가 있고, 민간이 독자적으로 기술개발하기에는 시장 불확실성이 큰 상황으로 정부의 직접적 R&D지원이 필요”하다는 설명을 제시
- 이와 더불어 소명자료는 [1내역사업]과 [4내역사업]의 과제 중 사회정책으로 목적 달성이 가능하다고 판단한 세부과제를 동 사업 기술개발 대상에서 제외하여 세부과제를 조정함

- 소명자료는 동 사업 소요예산 및 로드맵을 수정하여 제출하였고, 이에 따라 96개 세부과제를 88개 과제로 조정(8개 과제가 제외됨)
- 구체적으로 소명자료는 “1내역(A-3-6, A-4-3, A-4-4, A-5-3)과 4내역(D-2-12, D-4-4, D-4-5, D-5-1)의 일부 과제는 동 사업 목적 및 정책적 부합도가 낮거나 기존 유사 과제와의 중복성, 비R&D로 추진이 가능하다고 판단하여 동 사업 기술개발 대상에서 제외”함

<표 3-12> 소명자료가 제시한 사회정책 추진을 통한 플라스틱 문제 해결의 한계점

대안	효과	한계
① 플라스틱 사용 억제 정책	<ul style="list-style-type: none"> • 플라스틱 폐기물 발생을 직접적으로 줄일 수 있는 수단으로 각 국가에서 최우선 추진 	<ul style="list-style-type: none"> • 코로나19 사태 등 플라스틱 사용이 불가피한 경우의 대안 부재
② 플라스틱 폐기물 재활용 촉진 정책	<ul style="list-style-type: none"> • 환경부에서 지속적으로 추진중, 실질적 재활용률*은 낮은 수준 * 열적재활용 제외 	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 재활용 수단으로는 현 수준 이상의 효과를 기대하기 어려움
③ 대체소재 사용 의무화	<ul style="list-style-type: none"> • 외산 소재 도입으로 초기 사용량 확대 예상 	<ul style="list-style-type: none"> • 대체소재 해외 의존(원료 수급 불안정)으로 기업·국민 모두에 경제적 부담 증가, 사용량 정체 예상
④ 간접 R&D 지원(세계 혜택 등)	-	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 지원과의 중복 및 타 분야와의 형평성 문제 발생

출처 : 소명자료

제 2 절 사업목표의 적절성

1. 사업목표와 해결할 문제/이슈와의 연관성

- 동 사업의 사업목표는 해결할 문제/이슈와 긴밀한 연관성이 있다고 보기 어려움
 - 동 사업이 해결할 문제/이슈, 그리고 사업목표로 제시한 내용은 다음과 같음
 - 동 사업은 “미세플라스틱에 대해 국제사회의 관심이 고조되고, 국내에서도 관련 보도가 지속되고 있으나, 오염실태나 인체 위해성 등은 명확하게 밝혀지지 않아 국민의 불안과 우려가 확산되는 상황”에 직면해,
 - “미세플라스틱 발생의 사전예방부터 측정·모니터링, 위해성 평가, 처리 등 미세플라스틱 전주기 관리체계 구축을 통해 미세플라스틱으로부터 환경오염 및 국민 불안을 완화하는 것”을 동 사업이 해결하고자 하는 핵심 문제/이슈로 제시
 - 동 사업은 사업목표로 ① 신규 플라스틱 대체 소재·물질 2건 개발, ② 생분해성 플라스틱 소재 매출액 1,000억 원 달성, ③ 생분해성 플라스틱 소재 활용 제품 10건 인증, ④ 폐플라스틱 자원화 기술실증 10건 확보, ⑤ 미세플라스틱 측정/모니터링, 위해성 평가 기술의 정책 활용 10건 이상 등을 제시

<표 3-13> 주관부처가 제시한 동 사업의 목표와 내역사업별 성과목표

사업목표	내역사업별 성과목표	
① 신규 플라스틱 대체 소재·물질 2건 개발	[1내역사업] 대체물질·소재	• 신규 생분해성 플라스틱 소재 2건 개발
② 생분해성 플라스틱 소재 매출액 1,000억 원 달성		• 생분해성 플라스틱 소재 연구 1,000톤 규모 실증 플랜트 운전 및 최적화
③ 생분해성 플라스틱 소재 활용 제품 10건 인증		• 생분해성 플라스틱 등 대체소재 활용 상용화 제품 인증 10건 이상
⑤ 미세플라스틱 측정/모니터링, 위해성 평가 기술의 정책 활용 10건 이상	[2내역사업] 측정 및 모니터링	• 100 μ m이하 미세플라스틱 대상 신규 분석 기술/기기 3건 이상 개발
	[3내역사업] 위해성 평가	• 미세플라스틱의 인체위해성 평가 기술 및 환경 매체별 생태 위해성 평가기술 10건 이상 확보
④ 폐플라스틱 자원화 기술실증 10건 확보	[4내역사업] 저감	• 미세플라스틱 처리 및 분해기술 3건 이상
		• 폐플라스틱 재활용 (해중합, 가스화, 액상화 등) 실증화 3건 이상

출처 : 추가제출자료

- 「에타수행 세부지침」에 따르면 사업목표는 동 사업이 제시한 문제/이슈 해결 정도를 확인할 수 있는 목표이어야 하며, 사업을 통해 “누가 혜택을 받는지, 무엇이 어떻게 얼마나 좋아지는지”, “사업목표를 달성하면 도출된 이슈와 문제가 어떻게, 얼마나 해결될 수 있는지”를 명료하게 제시하여야 함
- 동 사업은 ‘미세플라스틱의 오염실태나 인체 위해성 등이 명확하게 밝혀지지 않아 국민의 불안과 우려가 확산되는 상황’에 직면하여, ‘미세플라스틱으로부터 환경오염 및 국민불안 완화’를 해결할 문제/이슈로 제시하므로, 국민의 입장에서 동 사업의 성과목표가 달성된다면 어떤 혜택을 받는지, 무엇이 어떻게 얼마나 좋아지는지가 사업목표로 반영될 필요가 있음
- 그러나 기획보고서가 제시한 동 사업 총괄목표는 ① 목표가 달성된다면 국민이 미세플라스틱 문제와 관련해 어떤 혜택을 받는지, 무엇이 얼마나 좋아지는지를 나타내는 지표로 보기 어렵고, ② 각 내역사업별 성과목표를 열거한 것으로, 「미세플라스틱 통합관리 기술개발」이라는 동 사업 목적을 고려할 때 내역사업별 추진을 통해 시너지 효과로 창출되는 동 사업 총괄효과가 제시되어 있다고 보기 어려움
 - 총괄 사업목표는 각 내역사업별 성과목표를 단순히 합하여 배열한 것
- 이에 따라 현재 시점과 비교하여 동 사업 추진(2022년~2029년, 총 8년)을 통해 8년 이후 국민의 입장에서 무엇이 개선되는지, 어떤 혜택을 받는지가 제시되어 있다고 보기 어렵고, 동 사업의 목표 달성이 ‘미세플라스틱으로부터 환경오염 및 국민불안 완화’를 어떻게, 얼마나 해결하는지 확인하기 어려움
- 특히 동 사업 [2내역사업]과 [3내역사업]은 국고 100%로 기술개발을 추진하므로, 연구개발 결과물을 누가 어떻게 활용하여 국민에게 편익을 제공할 수 있는지 등이 사업목표와 연계될 필요가 있으나, 연구개발 결과물의 구체적 활용과 관련한 계획은 충분히 제시되지 않음

2. 사업목표 설정의 적절성

- 동 사업이 사업목표로 제시한 내용은 동 사업이 달성하고자 하는 효과를 구체적으로 제시한다고 보기 어려움
 - 「예타수행 세부지침」에 따르면 “사업목표는 연구개발사업을 통해 달성하고자 하는 바를 한정하여 구체적으로 제시”해야 하고, 또한 “해당 연구개발 사업만으로 달성하고자 하는 목표가 측정 수단과 함께 구체적으로 제시”되어야 함
 - 하지만 앞서 살펴보았듯이 동 사업 총괄목표는 동 사업이 달성된다면 국민이 미세플라스틱 문제와 관련해 어떤 혜택을 받는지, 무엇이 얼마나 좋아지는지를 구체적으로 나타내는 지표로 보기 어려움
 - 한편, 기획보고서가 동 사업 총괄목표로 제시한 내용은 각 내역사업별 성과목표를 열거한 것이기 때문에, 본 연구 <사업목표 설정의 적절성> 항목 분석에서는 내역사업별 사업목표 설정의 적절성에 대해 분석함
 - 주관부처가 동 사업 내역사업별 해결할 세부 문제/이슈, 그리고 내역사업별 목표로 제시한 내용은 다음과 같음

<표 3-14> 내역사업이 해결하고자 하는 문제/이슈와 사업목표

문제/이슈	세부 문제/이슈	해결대안 (내역사업)	내역사업별 사업목표
플라스틱 폐기물의 지속적인 축적	플라스틱 대체재 사용 미흡	[1내역사업] 대체물질, 소재	<ul style="list-style-type: none"> • 신규 생분해성 플라스틱 소재 2건 개발 • 생분해성 플라스틱 소재 연구 1,000톤 규모 실증 플랜트 운전 및 최적화 • 생분해성 플라스틱 등 대체소재 활용 상용화 제품 인증 10건 이상
	플라스틱 제품 사용량 과다	-	-
	폐플라스틱 처리대안 부족	[4내역사업] 저감	<ul style="list-style-type: none"> • 미세플라스틱 처리 및 분해기술 3건 이상 • 폐플라스틱 재활용 (해중합, 가스화, 액상화 등) 실증화 3건 이상
미세플라스틱 관련 정보 부족	미세플라스틱 실태 파악 미흡	[2내역사업] 측정 및 모니터링	<ul style="list-style-type: none"> • 100µm이하 미세플라스틱 대상 신규 분석 기술/기기 3건 이상 개발
	미세플라스틱 위해성 정보 미흡	[3내역사업] 위해성 평가	<ul style="list-style-type: none"> • 미세플라스틱의 인체 위해성 평가 기술 및 환경 매체별 생태 위해성 평가기술 10건 이상 확보

출처 : 추가제출자료

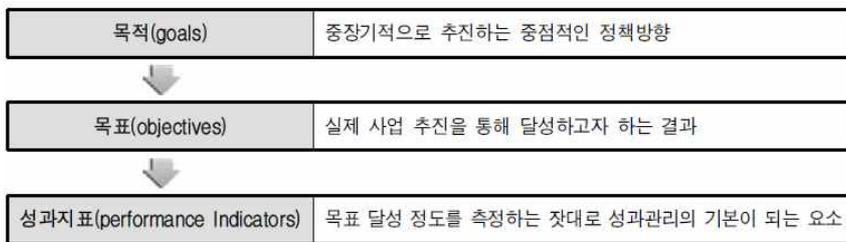
- 내역사업별 목표는 내역사업별 제시한 문제/이슈의 해결 정도를 구체적으로 제시한다고 보기 어려움
- [1내역사업]은 '플라스틱 대체재 사용 미흡'을 해결할 세부 문제/이슈로 제기하나, 내역사업 목표 달성이 문제/이슈를 어떻게 해결하는지 판단하기 어려움
 - [1내역사업]은 '플라스틱 대체재 사용 미흡'을 해결할 세부 문제/이슈로 제시하므로, 예컨대 국민이나 기업이 동 사업에서 개발한 플라스틱 대체물질·소재를 얼마나 활용할 수 있는지 등이 문제/이슈 해결 정도를 판단하는 지표가 될 수 있음
 - 하지만, 첫 번째 목표인 '신규 생분해성 플라스틱 소재 2건 개발'의 경우 '신규 생분해성 플라스틱 소재'의 정의나 특성이 구체적으로 제시되어 있지 않아, 2건이라는 목표 달성이 문제/이슈 해결에 어떻게 기여하는지 판단하기 어려움
 - 또한 '신규 생분해성 플라스틱 소재 2건 개발'이 기획보고서가 제기한 '생분해성 플라스틱 소재 물성/용도 한계', '플라스틱 대비 높은 가격', '생분해성 플라스틱 소재 해외 의존' 등의 문제/이슈를 어떻게 해결할 수 있는지 판단하기 어려움
 - 두 번째 목표인 '생분해성 플라스틱 소재 연구 1,000톤 규모 실증 플랜트 운전 및 최적화'는, 사업 총괄목표에서는 '생분해성 플라스틱 소재 매출액 1,000억 원 달성'으로 제시되는 등 내역사업 목표와 총괄 사업목표가 서로 상이함
 - 또한 '1,000톤 규모 실증 플랜트 운전'이 '플라스틱 대체재 사용 미흡' 문제/이슈를 충분히 해결할 수 있는 목표인지 판단할 수 있는 근거는 제시되지 않음
 - [2내역사업]은 '미세플라스틱 실태 파악 미흡'을 해결할 세부 문제/이슈로 제기하나, 내역사업 목표 달성이 문제/이슈를 어떻게 해결하는지 판단하기 어려움
 - 목표로 제시한 '100 μ m이하 미세플라스틱 대상 신규 분석기술/기기 3건 이상 개발' 달성이, 기획보고서가 제기한 "국내 미세플라스틱 모니터링 연구는 오염수준 실태 조사 연구에 국한", "국내 미세플라스틱 연구대상이 해양, 담수 등으로 제한적"이라는 문제/이슈를 어떻게 해결하는지 판단하기 어려움
 - 또한 환경 매체별 미세플라스틱 실태 파악에 연구개발 결과물을 누가, 어떻게 활용하는지 구체적으로 제시하지 않아, 기술개발 결과물이 미세 플라스틱 오염 수준 파악에 어떻게 기여할 수 있는지 판단하기 어려움
 - [3내역사업]은 '미세플라스틱 위해성 정보 미흡'을 해결할 세부 문제/이슈로 제기하나, 내역사업 목표 달성이 문제/이슈를 어떻게 해결하는지 판단하기 어려움
 - 목표로 제시한 '미세플라스틱 인체 위해성 평가 기술 및 환경 매체별 생태 위해성

평가기술 10건 이상 확보' 달성이, 기획보고서가 제기한 “미세 플라스틱 인체/ 생태계 영향 인과관계 규명 부족”, “미세플라스틱 생태계 노출경로 파악과 크기별, 재질별 독성영향 규명”이라는 문제/이슈를 어떻게 해결하는지 판단하기 어려움

- 또한 미세플라스틱 인체 위해성 및 환경 매체별 위해성 파악에 연구개발 결과물을 누가, 어떻게 활용하는지 구체적으로 제시하지 않아, 기술개발 결과물이 미세플라스틱 위해성 파악에 어떻게 기여할 수 있는지 판단하기 어려움
- 예비타당성조사에서 편익 분석은 사업의 시행 여부를 판단하기 위해 사업을 시행할 경우 발생하는 편익(with)을 사업이 추진되지 않는 경우(without)와 비교하는 것이기 때문에 사업 목표 및 내용 등이 편익 분석과 연계되어야 하나, 기획보고서가 제시한 경제성 분석 내용과 사업 목표는 연계되지 않음
- [1내역사업] 성과목표와 경제성 분석의 생분해성 바이오플라스틱 추가 생산액 목표치 간 관련성이 제시되지 않았고, 또한 [4내역사업] 성과목표와 경제성 분석의 폐플라스틱 저감 목표치 간 관련성도 제시되지 않음

3. 사업성과지표의 적절성

- 기획보고서가 동 사업 총괄목표로 제시한 내용은 각 내역사업별 성과목표를 열거한 것이기 때문에, 본 연구 <사업성과지표의 적절성> 항목 분석에서는 내역사업별 사업목표 달성도를 측정하고자 제시한 성과지표의 적절성에 대해 분석함
- 「예타수행 세부지침」에 의하면 “성과목표는 연구개발을 통하여 구체적으로 달성하고자 하는 구체적인 목표를 뜻하며, 성과지표는 성과목표의 달성도(목표치, 진도 등)를 객관적으로 측정할 수 있는 지표를 의미”함



[그림 3-2] 사업의 목표 체계

출처 : 한국과학기술기획평가원(2020.1)

- 동 사업이 제시한 사업성과지표는 사업 목표 및 효과성을 측정하는 적절한 지표라 보기 어려움
 - 기획보고서는 내역사업별 성과목표를 측정할 수 있는 수단으로 성과지표를 제시하고 있으나, 기획보고서 내에서 성과목표와 성과지표 용어를 혼용함에 따라 동 사업 성과지표가 구체적으로 무엇인지 확인하기가 어려움
 - 예를 들어 [1내역사업]의 성과목표는 ‘신규 생분해성 플라스틱 소재 2건 개발’, ‘생분해성 플라스틱 소재 연구 1,000톤 규모 실증 플랜트 운전 및 최적화’, ‘생분해성 플라스틱 등 대체소재 활용 상용화 제품 인증 10건 이상’ 등으로 이해되는데, 기획보고서 다른 부분에서는 이를 성과지표로 표시하고 있음
 - 일부 성과지표는 사업 목표 및 효과성을 측정하는 적절한 지표라 보기 어려움
 - 예를 들어 [3내역사업]은 ‘인체 및 생태 위해성 평가기술 10건 확보’가 성과목표인데, 제시된 성과지표인 ‘최우수 SCI논문 60편’과 ‘위해성 평가기술 정책 활용 5건’이 성과목표의 달성 정도를 측정하는 적절한 수단이라 보기 어려움

<표 3-15> 기획보고서가 제시한 내역사업별 성과목표 및 성과지표

내역사업	성과목표	성과지표
1내역	<ul style="list-style-type: none"> • 신규 생분해성 플라스틱 소재 2건 개발 • 생분해성 플라스틱 소재 연 1,000톤 규모 실증 플랜트 운전 및 최적화 • 생분해성 플라스틱 등 대체소재 활용 상용화 제품 인증 10건 	<ul style="list-style-type: none"> • 기술이전 4건 • 특허출원/등록 • SCI / 최우수 SCI CNS급 논문
		<ul style="list-style-type: none"> • 특허출원/등록 • 삼극특허 2건 • 상용화 제품 10개
2내역	<ul style="list-style-type: none"> • 100μm이하 미세플라스틱 대상 신규 분석기술/기기 3건 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 최우수 SCI논문 • 특허 등록 • 시제품 개발 • 신규 분석기술/기기 정책 활용
3내역	<ul style="list-style-type: none"> • 인체 및 생태 위해성 평가기술 10건 확보 	<ul style="list-style-type: none"> • 최우수 SCI논문 • 위해성 평가기술 정책 활용
4내역	<ul style="list-style-type: none"> • 미세플라스틱 처리 및 분해기술 3건 • 폐플라스틱 재활용 기술 실증화 3건 	<ul style="list-style-type: none"> • 제품 및 공정 실증 6건

자료 : 기획보고서 등을 토대로 연구진 작성

4. 수혜자 표적화의 적절성

- 기획보고서는 동 사업성과의 수혜자로 정부, 산업계, 학계, 국민 등을 제시하나, 목표 성과물의 수혜자와 편익의 수혜자가 일치하지 않음
 - 「예타수행 세부지침」에 의하면 “연구개발부문 예비타당성조사에서 수혜자는 사업비를 통해 금전적 지원을 받는 주체가 아니라, 사업성과의 활용과 확산을 통해 직접적인 경제적 혜택을 받을 것으로 예상되는 주체”를 의미
 - 추가제출자료는 동 사업의 수혜자에 대해 “동 사업으로 인해 직·간접적으로 수혜를 입는 주체로 정부, 산업계, 학계, 국민 등 모두가 해당되며, 동 사업의 수혜자는 사업 목표 달성이나 사업의 산출로 인해 직접적인 이익을 얻는 주체”라고 답변함
 - 동 사업은 “미세플라스틱으로부터 환경오염 및 국민불안을 완화하는 것”이 해결할 문제/이슈이자 사업 목적이므로, 사업의 직접 수혜자에는 국민이 포함되어야 함
 - [2내역사업]과 [3내역사업] 내 기술개발은 미세플라스틱 분포/거동 정보와 미세플라스틱 인체/생태 위해성 정보 등을 확보해 국민 불안 완화 등에 기여할 수 있음
 - 또한, 동 사업 내역사업 중 [1내역사업]대체물질·소재의 기술개발 수혜자는 ‘생분해성 플라스틱 기업’이고, [4내역사업]저감의 기술개발 수혜자는 ‘플라스틱 처리 기업’이므로, [1내역사업]과 [4내역사업]의 수혜자는 기업이라고 볼 수 있음
 - 하지만 기획보고서는 경제성 분석에서 편익항목으로 생분해성 플라스틱 생산기업과 플라스틱 처리 기업이 얻을 수 있는 편익만 제시하고 국민이 얻을 수 있는 편익을 제시하지 않아, 연구 성과물의 수혜자와 편익의 수혜자가 일치하지 않음

<표 3-16> 동 사업 내역사업과 수혜자, 그리고 편익 추정 내용

내역사업	편익 추정 내용	기술개발 수혜자
[1내역사업] 대체물질·소재	생분해성 바이오플라스틱 추가 생산액	생분해성 플라스틱 생산기업
[2내역사업] 측정 및 모니터링	×	국민
[3내역사업] 위해성 평가	×	국민
[4내역사업] 저감	폐플라스틱 추가 처리에 따른 편익 발생	플라스틱 처리 기업

자료 : 연구진 작성

제 3 절 세부활동 및 추진전략의 적절성

1. 세부활동과 사업목표와의 연관성

- 본 조사항목은 “세부활동이 사업목표와 논리적으로 연계되어 있는지”를 평가하는 항목임
 - 동 사업은 4개 내역사업으로 구성되어 있고 각 내역사업은 동 사업의 세부활동이라 볼 수 있음
 - 「예타수행 세부지침」에 의하면 본 조사항목은 내역사업을 구성하는 연구개발과제와 하위의 세부활동을 수행함으로써 사업목표 달성이 가능한지를 분석하는 항목으로, 연구개발활동과 사업목표와의 연계성을 검토하는 항목으로 제시함
- 주관부처가 동 사업 총괄목표로 제시한 내용은 각 내역사업별 성과목표를 취합해 열거한 것이고, 동 사업은 4개 각 내역사업은 동 사업의 세부활동이라 볼 수 있음
- 따라서, 본 연구 <사업목표의 적절성> 항목에서 내역사업별 사업목표와의 연관성을 분석하였기 때문에, 본 조사항목의 분석 결과는 <사업목표 적절성> 항목 분석결과를 준용함

2. 세부활동 도출의 적절성

가. 세부활동 수요조사, 우선순위 설정과정 등의 적절성

- 내역사업별 과제도출에 참여한 전문가 집단의 적절성을 검토한 결과, 일부 분과는 기획과정에서 전문가 구성과 참여가 적절하다고 보기 어려움
 - 「예타수행 세부지침」은 사업 총괄기획, 내역사업별 세부기술(세부과제) 기획 등 “사업의 기획과정에 참여한 전문가 집단이 국가적 차원에서 전문성을 기준으로 대상 사업의 세부 분야 전체를 포괄하면서 치우침 없이 균형적으로 구성되었는지” 등 기획과정에서 전문가 집단의 구성과 참여가 적절하였는지 검토가 필요하다고 제시
 - 동 사업 세부활동 도출에 참여한 전문가 집단의 적절성을 살펴보기 위해서, 우선 동 사업 기획과정을 고려할 필요가 있음

- 동 사업은 2개의 별도 사업으로 기획하였다가 부처 협의를 통하여 통합되었고, 이에 사업 통합 전 ① 환경부 주관 ‘다부처 미세플라스틱 R&D사업’과 ② 산업부/과기부 주관 ‘생분해성플라스틱 전주기기술개발사업’이 별도로 기획위원회를 운영함
 - ① (환경부 주관 다부처 미세플라스틱 R&D사업) 8개 부처가 공동으로 참여하여 미세플라스틱 문제 대응을 위한 기술개발사업 기획
 - * 기획위원회는 4개 분과별로 운영 (대체물질·소재, 분석/모니터링, 위해성 평가, 저감)
 - ② (산업부/과기부 주관 생분해성플라스틱 전주기기술개발사업) 산업부 및 과기부 공동으로 생분해성 플라스틱 전주기 기술개발 사업 기획
 - * 1개 총괄위원회와 3개 분과위원회를 운영

<표 3-17> 동 사업 통합 전 2개의 별도 사업별 기획위원회 구성체계 및 역할

사업	구성	기획위원회 역할
다부처 미세플라스틱 R&D 사업 (환경부 등 8개 부처)	<ul style="list-style-type: none"> • 8개 부처가 공동으로 참여해 미세플라스틱 문제 대응을 위한 기술개발사업 기획 	<ul style="list-style-type: none"> • 사업 추진방향 및 중점영역 도출 자문 • 세부기술 후보 Pool 검토 및 세부기술 선정, 세부기술 개요서 작성 등 사업 기획 담당 * 4개 분과 간 기획내용 검토 및 조정은 분과장 회의를 통하여 진행
생분해성 플라스틱 전주기 기술개발 (산업부/과기부)	<ul style="list-style-type: none"> • 산업부 및 과기부 공동으로 생분해성 플라스틱 전주기 기술개발 사업 기획 	<ul style="list-style-type: none"> • (1개 총괄위원회) 사업 추진 방향 및 기획내용 전반 검토, 내역사업별 내용 조정 • (3개 분과위원회) 중점기술 도출, 중점기술 추진계획 수립, 세부기술개요서 작성 등 사업 기획 담당

출처 : 추가제출자료

- 주관부처는 과제기획 과정에서 ‘기획위원’이 “해당 내역사업의 세부추진계획 수립에 참여하였으며, 구체적인 역할은 아래와 같은 사항을 수행”하였다고 제시
 - 내역사업의 전체 목표, 성과지표 및 범위 설정
 - 내역사업 내 중요도 선정 및 예산 배분
 - 세부기술 개요서 작성 (목표, 연구내용, 연구기간 및 예산 산정)
 - 위 역할과 더불어, 기획보고서에 의하면 기획위원들은 과제기획단계(중점기술 구성,

후보기술 도출, 후보기술 조정, 최종기술 선정)에서 해당 전문분야 검토 및 평가 등을 통해 동 사업 세부과제를 도출하는 역할을 담당한 것으로 파악됨

- 하지만 일부 분과는 기획보고서에 기재된 기획위원회 구성과 달리 실제 참여한 기획위원 수가 적었고, 또한 일부 분과는 기업 참여가 있는 과제로 구성되었으나 기획위원 중 산업계 참여가 부족한 경우도 있었음
 - 사업 통합 이전 환경부 주관 ‘다부처 미세플라스틱 R&D사업’ 3-1분과(인체위해성)의 경우 기획보고서는 기획위원을 13명으로 제시했으나, 실제로 회의에 참석한 위원은 5명(38.4%)에 불과했고, 그 중 2번 이상 참석한 위원은 3명(23%)에 불과했음
 - 또한 ‘다부처 미세플라스틱 R&D사업’에서 기업 참여 과제가 있는 1, 4분과의 경우 기획위원 17명 중 산업계는 1명에 불과해 산업계 위원 참여가 부족하였음
 - 한편 주관부처는 “기획위원회를 통해 도출된 중점기술에 대한 세부 내용 보완, 구체화 등을 위해 전문가(8인) 검토를 추가로 진행하였고, 해당 전문가가 분과 기획회의(1~4차)에 참여한 것은 아니나 세부기술 도출 과정에 참여함에 따라 기획보고서의 기획위원 명단에 포함하여 제출하였다”고 소명함
- 동 사업은 2개의 별도 사업으로 기획되어 2개 별도 사업에 대한 수요조사가 있었으나, 통합 이후 사업에 대해서는 별도의 수요조사가 수행되지 않음
- 「예타수행 세부지침」에 의하면 “사업목표의 달성을 위해 적합한 세부기술을 선정하는 절차가 필요하며, 그 첫 번째 과정으로서 기술수요조사가 수행되어야 하기 때문에, “① 수요조사의 수행 여부와, ② 적절한 절차와 적합한 대상에 대해 수요조사를 실시하였는지 여부에 대한 분석”이 필요하다고 제시
 - 주관부처는 동 사업에 대한 기술수요 파악을 위해 산·학·연·관 전문가들에게 총 세 차례에 걸쳐 기술수요조사를 실시하였다고 제시함
 - 다부처 ‘미세플라스틱 기술개발 사업’ 기술수요조사 (2019.05.03.~2019.05.20.)
 - 산업부 ‘플라스틱 사회문제해결형 생분해성 바이오플라스틱 전주기 기술개발사업’ 1차 기술수요조사 (2019.08.30.~2019.9.19.) / 2차 기술수요조사(2019.9.20.~2019.10.4.)
 - 제시한 기술수요조사는 별도 진행되었던 2개 사업에 대한 것으로, 조사내용은 동 사업 「미세플라스틱 통합관리 기술개발사업」의 기술 분야와 다소 상이
 - 다부처사업 기술수요조사는 동 사업 내역사업 중 ‘[2내역사업] 미세플라스틱 측정 및 모니터링’, ‘[3내역사업] 미세플라스틱 위해성 평가’의 세부과제 선정 등에 연계

- 다만, 동 사업 [1내역사업], [4내역사업]의 경우는 2개 사업이 각각 조사한 '기술수요조사'를 통합하는 과정에서 내역사업명 및 사업내용도 일부 변경됨에 따라, 당시 기술수요조사 내용과 현재 기획된 세부과제 내용이 일부 상이한 부분이 존재
- * 동 사업 [1내역] 미세플라스틱 대체물질·소재개발 = 환경부 [1내역] 미세플라스틱 발생 사전 예방 + 산업부 [1내역] 차세대 생분해성 바이오플라스틱 소재·생산 개발 + [2내역] 생분해성 바이오플라스틱 제품화 및 현장실증
- * 동 사업 [4내역] 미세플라스틱 저감 = 환경부 [4내역] 환경유입 미세플라스틱 처리 + 산업부 [3내역] 융합기술기반 바이오플라스틱 업사이클링 기술개발
- 한편, 동 사업 「미세플라스틱 통합관리 기술개발사업」 통합 이후에는 추가적인 기술수요조사는 수행되지 않았음



[그림 3-3] 동 사업은 당초 2개 별도 사업으로 기획하였다가 동 사업으로 통합
출처 : 추가제출자료

<표 3-18> 동 사업의 기술수요조사 내용

구분	항목	내용				
[환경부] 미세플라스틱 다부처 기술 개발사업	조사기간	- 기술수요조사 : 2019.05.03. ~ 2019.05.20. (약 2주)				
	조사대상	- 국내 미세플라스틱 관련 산·학·연·관 전문가(이메일 회신)				
	응답현황	182건				
		산	학	연	기타	합계
		70	90	21	1	182
	조사분야	<ul style="list-style-type: none"> ▶ [1내역] 미세플라스틱 발생 사전예방 <ul style="list-style-type: none"> - 미세플라스틱 발생 사전 예방을 위한 대체물질·소재 개발 및 고부가가치형 재활용 기술 개발을 위한 「발생 사전예방」 분야 ▶ [2내역] 미세플라스틱 측정 및 모니터링 <ul style="list-style-type: none"> - 미세플라스틱 특성과 매체 특성을 고려한 측정·분석기술 및 표준화, 매체별·매체 간 미세플라스틱 거동 평가·예측을 위한 「측정 및 모니터링」 분야 ▶ [3내역] 미세플라스틱 위해성 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 미세플라스틱의 인체 및 생태 위해성(노출, 독성) 평가를 위한 「위해성 평가」 분야 ▶ [4내역] 환경유입 미세플라스틱 처리 <ul style="list-style-type: none"> - 육상 및 해양환경에 유입된 미세플라스틱의 적정 처리를 위한 「처리」 분야 				
설문내용	- 신규 R&D사업 기술 수요 조사 (기술명 / 기술 분야 및 유형 / 필요성 / 개발목표, 세부내용, 성과물 및 활용방안 등) - 신규 사업 참여의향					
조사활용	- 기술수요조사로 도출된 182건은 이후 후보기술(안) 선정 과정에 활용					
[산업부] 플라스틱 사회문제 해결형 생분해성 바이오 플라스틱 전주기 기술개발사업	조사기간	- 1차 기술수요조사 : 2019.08.30.~2019.9.19. (21일) - 2차 기술수요조사(산업계 대상) : 2019.9.20.~2019.10.4. (15일)				
	조사대상	- 바이오화학산업에 관심이 있고 참여 의사가 있는 국내외 기업, 대학, 연구소, 학회/협회 및 개인(산업기술R&D정보포털을 통한 전산접수)				
	응답현황	139건				
		산	학	연	기타	합계
		57	36	35	11	139
	조사분야	<ul style="list-style-type: none"> ▶ [1내역] 차세대 생분해성 바이오플라스틱 소재·생산 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 차세대 생분해성 플라스틱 소재·생산 개발 및 상용화로 글로벌 시장 경쟁력 확보 및 소재 자립화에 기여 ▶ [2내역] 생분해성 바이오플라스틱 제품화 및 현장실증 <ul style="list-style-type: none"> - 생분해성 플라스틱 제품화 및 실증을 통하여 국내 생분해성 플라스틱 시장 확대와 글로벌 시장 진출에 기여 ▶ [3내역] 융합기술기반 바이오플라스틱 업사이클링 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - 바이오플라스틱의 업사이클링 기술개발을 통하여 경제성 있는 플라스틱 순환시스템을 구축·실증하고 글로벌 시장을 선점 				
설문내용	- 신규 사업 참여의향 (내역사업 중 선택 및 참여의향 이유) - 사업 참여관련 사항 (정부 지원 적정 규모 및 기간, 애로사항 여부) - 정부 지원 사항 (산업육성을 위해 정부가 지원해야 할 사항 여부) - 신규 R&D사업 기술 수요 조사 (과제명 / 필요성 / 개발내용(목표, 세부내용, 성과물) / 활용방안 등)					
조사활용	- 기술수요조사로 도출된 139건이 이후 후보기술(안) 도출에 활용					

자료 : 기획보고서 및 추가제출자료 등을 토대로 연구진 작성

- 사업 통합 이후 최종 과제도출 과정에서 기획위원의 역할이 명확하지 않고, 최종 과제 도출은 주로 관계부처 회의를 통해서 결정된 것으로 파악됨
 - 「예타수행 세부지침」에 의하면 정부 재원은 한정되어 있어 사업에서 추진하고자 하는 과제의 우선순위 결정은 중요한 과정이기 때문에, 내역사업 및 세부과제의 도출 및 설정과정에 있어 사업목표에 부합하며 합리적인 과정으로 우선순위가 설정되었는지 검토가 필요하다고 제시
 - 기존 2개 사업을 동 사업으로 통합하는 과정과 통합 이후 최종 과제도출 과정에서, 기획위원들이 수행한 역할이 확인되지 않음
 - 추가제출자료가 제시한 기획위원회 관련 내용을 검토한 결과, 3가지 유형별(총괄, 분과, 기획) 위원회는 각기 2개 사업을 기획하던 전문가들로 확인되어 통합된 사업에서 기획위원들의 역할은 구체적으로 확인하기 어려움
 - 통합 이후의 사업조정과 우선순위 선정 등은 기획위원회 등 전문가 회의가 아니라, 관계부처 회의를 통해서만 결정된 것으로 파악됨
 - 기획보고서는 세부기술 선정과정에 대해 “동 사업 [2, 3, 4내역사업]의 경우, 미세플라스틱 관련 기술분류체계(중점분야 및 관련 기술 등 정의) 정립을 통한 ① Bottom-up 방식의 기술수요조사, ② 전문가 우선순위 평가, ③ 부처별 검토/조정 등을 통해 70개 세부기술 확정”하였다고 답변함
 - 추가제출자료를 토대로 선정과정을 검토한 결과, 기획보고서에서 제시한 ‘1-4단계’ (1단계: 중점영역 및 기술 구성, 2단계: 후보기술 도출, 3단계: 후보기술 조정, 4단계: 최종선정) 절차에 따라 선정과정이 진행된 것으로 파악됨
 - ‘후보기술 조정’과 관련하여 기획보고서는 ‘기획위원회’에서 ‘후보기술 조정 및 필요 기술을 최종 확정’한다고 하였으나, 추가제출자료를 검토한 결과 ‘통합 후’ 진행된 ‘미세플라스틱 통합관리 기술개발사업(가칭) 기술 조정을 위한 전문가 검토회의’(2019.11.07.)에서는 [1, 4내역]의 중점기술 범위를 재분류하였을 뿐, 97개 세부과제 최종 선정에 대한 회의 내용은 확인할 수 없었음
 - 이에 ‘필요기술 최종확정’은 ‘부처별 검토/조정’을 통해 최종 선정된 것으로 보임
 - 한편 주관부처는 “사업 통합 이후, 관련 내역사업과 관련된 관계부처/기관 회의 및 기획위원 등 전문가가 참여하는 기술조정회의, 기술도출회의 등을 통해 사업 및 과제를 조정하였다”고 소명함

<표 3-19> 2개 사업의 통합 前, 통합 後 전문가 기획회의 상세

다부처 미세플라스틱 R&D 사업 (환경부 등 8개 부처)			생분해성 플라스틱 전주기 기술개발 (산업부/과기부)			
기획	구분	회의 및 기타	분과	구분	회의 및 기타	
	수요조사	산·학·연·관 전문가 대상 기술수요조사 (2019.05.03.~05.20.)		수요조사	1차 (2019.08.30.~09.19.) 2차 (2019.09.20.~10.04.)	
	1내역 (사전예방)	2차회의 (2019.05.31.) 3차회의 (2019.06.27.) 4차회의 (2019.08.09.)		1내역 (차세대 생분해성 플라스틱 소재개발)	1차회의 (2019.09.03.) 2차회의 (2019.09.24.) 3차회의 (2019.10.08.)	
	2내역 (측정 및 모니터링)	2차회의 (2019.05.24.) 3차회의 (2019.07.03.) 4차회의 (2019.08.06.)		2내역 (생분해성 플라스틱 소재 실증 및 제품화)	1차회의 (2019.09.05.) 2차회의 (2019.09.23.) 3차회의 (2019.10.10.)	
	3-1내역 (인체 위해성 평가)	2차회의 (2019.05.28.) 3차회의 (2019.06.20.) 4차회의 (2019.07.22.)		3내역 (융합기술 기반 플라스틱 업사이클링 기술개발)	1차회의 (2019.09.05.) 2차회의 (2019.09.24.) 3차회의 (2019.10.08.)	
	3-2내역 (생태 위해성 평가)	2차회의 (2019.06.03.) 3차회의 (2019.06.25.) 4차회의 (2019.08.12.)				
	4내역 (저감)	2차회의 (2019.06.05.) 3차회의 (2019.07.01.) 4차회의 (2019.08.07.)		총괄	순환형 바이오경제를 위한 플라스틱 리파이너리 사업 기획 연구	1차회의 (2019.08.20.) 2차회의 (2019.10.15.) 분과위 워크샵 (2019.10.17.-18.)
	대표자회의 (1~4내역)	후보기술 조정회의 (2019.07.26.)				

* [2019.10.08.] 산업부-과기부 기획 사업을 미세플라스틱 사업으로 통합 추진 협의

미세플라스틱 통합관리 기술개발사업 (환경부 등 8개 부처)	
구분	'2개 사업 통합 추진 협의' 이후 진행된 기획회의
1내역 (대체물질·소재)	[분과] 생분해성 1내역 3차회의(2019.10.8.) [분과] 생분해성 2내역 3차회의(2019.10.10.) [2개 사업 통합] 미세플라스틱 통합관리 기술개발사업(가칭) 기술 조정을 위한 전문가 검토회의'(2019.11.07.)
2내역 (측정 및 모니터링)	-
3내역 (위해성 평가)	-
4내역 (저감)	[분과] 생분해성 3내역 3차회의 (2019.10.8.) [2개 사업 통합] 미세플라스틱 통합관리 기술개발사업(가칭) 기술 조정을 위한 전문가 검토회의'(2019.11.07.)
총괄	[총괄] 2차회의 (2019.10.15.) [총괄] 분과위 워크샵 (2019.10.17-18)

자료 : 기획보고서 및 추가제출자료 등을 토대로 연구진 작성

나. 세부활동별 과학기술적 유사·중복성 검토 결과의 적절성

- 현재 진행 중 또는 올해 시작하는 미세플라스틱 관련 R&D 과제와 동 사업 세부과제 간 유사성 및 중복성을 검토함
 - 「예타수행 세부지침」에 의하면 “세부활동의 단위, 즉 내역사업 또는 그것을 구성하는 세부과제 단위에서 기술적 요소의 중복을 검토”하는 것이 필요
 - 예타수행 세부지침은 중복성의 판단요소로 연구목표, 연구방법, 연구내용 등을 제시
 - 주관부처가 제출한 동 사업에 참여 부처별 현재 진행 중 또는 올해 시작하는 미세플라스틱 관련 과제 목록을 토대로 세부과제 수준에서 유사 및 중복성을 검토함

<표 3-20> 주관부처가 제출한 현재 진행 중인 부처별 사업 내 미세플라스틱 관련 과제 수

부처	사업명(사업기간)	과제 수
환경부	생활폐기물 재활용 기술개발사업('19~'21)	14개
	재활용저해제품 순환이용성 개선 기술개발사업('20~'22)	6개
	미세플라스틱 측정 및 위해성 평가 기술개발사업('20~'24)	6개
	생태모방 기반 환경오염관리기술 개발사업('19~'23)	1개
	국립환경과학원연구사업('90~계속)	3개
식약처	식품 등 안전관리('98~계속)	1개
농식품부	농축산물안전유통소비기술개발('18~'20)	1개
해수부	해양수산환경기술개발사업('11~'23)	1개
	해양플라스틱 쓰레기 저감을 위한 기술개발사업('20~'24)	4개
농진청	미생물활용 농업환경문제 개선기술 개발('20~'24)	7개
과기정통부	공공조달연계형국민생활 연구실증·사업화('19~'22)	1개
	뇌과학원천기술개발사업(06~23)	3개
	미래선도기술개발사업('18~'21)	1개
	바이오의료기술개발사업('04~'20(일몰연장 및 일몰혁신 내역은 계속))	2개
	해양극저기초원천기술개발사업('10~'20)	4개
	개인기초연구사업('86~계속)	52개
	집단연구지원사업('90~계속)	1개
	국제연구인력교류('94~계속)	3개
	한국생명공학연구원연구운영비지원(R&D)(주요사업비)	2개
	한국지질자원연구원연구운영비지원(R&D)(주요사업비)	1개
한국화학연구원연구운영비지원(R&D)(주요사업비)	3개	
산업부	바이오산업핵심기술개발사업_첨단바이오신소재('05~계속)	8개
7개 부처	22개 사업	125개

자료 : 추가제출자료

- 동 사업 96개 세부과제에는 현재 진행 중 또는 올해 시작하는 미세플라스틱 관련 R&D 과제와 연구목표 및 연구내용이 유사한 과제가 일부 존재함
 - 본 연구는 주관부처가 미세플라스틱 관련 R&D 과제로 제시한 7개 부처, 22개 사업, 125개 과제를 포함해 현재 진행 중인 미세플라스틱 관련 R&D 과제와 동 사업 97개 세부과제 간 유사성 및 중복성을 검토함
 - 검토 결과, 동 사업 96개 세부과제에는 현재 진행 중 또는 올해 시작하는 미세플라스틱 관련 R&D 과제와 유사한 과제가 일부 존재함
 - 예를 들어, 과기부가 주관하는 동 사업 'A-1-4' 과제는 산업부가 현재 추진 중인 '바이오매스 기반 PLA 유연화용 바이오 가소재 개발'(산업부, 2020~2024, 총 5년, 국고 26억 원 이내) 과제와 연구목표가 유사함
 - 예를 들어, 산업부가 주관하는 동 사업 'A-3-6' 과제는 산업부가 현재 추진 중인 '생분해성 바이오플라스틱 시제품 개발 및 실증'(산업부, 2020~2024, 총 5년, 국고 110억 원 이내) 과제 내 '이축연신 필름 및 블로운 필름 제조공정' 관련 연구목표 및 연구내용과 유사함
 - 예를 들어, 환경부가 주관하는 동 사업 'A-4-3' 과제는 산업부가 현재 추진 중인 '순환형 바이오플라스틱산업 생태계 구축을 위한 생분해 평가 기술개발'(산업부, 2020~2024, 총 5년, 국고 25억 원 이내) 과제와 연구목표 및 연구내용이 유사함
 - 예를 들어, 환경부가 주관하는 동 사업 'A-4-6' 과제는 산업부가 현재 추진 중인 '순환형 바이오플라스틱산업 생태계 구축을 위한 생분해 평가 기술개발'(산업부, 2020~2024, 총 5년, 국고 25억 원 이내) 과제와 연구목표 및 연구내용이 유사함

3. 세부활동별 성과지표의 적절성

- 본 조사항목은 “세부활동의 효과성을 측정하기 위한 성과지표를 적절히 제시하고 있는지”를 평가하는 항목임
- 본 연구 <사업성과지표의 적절성> 항목에서 내역사업별 사업목표 달성도를 측정하고자 제시한 성과지표의 적절성에 대해 분석하였기 때문에, 본 조사항목의 분석 결과도 <사업성과지표의 적절성> 항목 분석결과를 준용함

4. 세부활동의 기간 추정과 시간적 선후관계의 적절성

- 동 사업의 사업기간은 내역사업별 사업기간이 결정하고, 내역사업별 사업기간은 세부과제별 연구기간이 결정하기 때문에, 세부과제별 연구기간 산정 근거가 적절해야 하나, 세부과제(기술)별 연구기간 산정 근거가 적절하다고 보기 어려움
 - 당초 기획보고서는 세부과제별 연구기간 설정의 근거를 별도로 제시하지 않음
 - 추가제출자료는 “동 사업 세부기술별 사업기간은 수요기술조사를 통한 전문가 의견 (연구개발 대상 및 TRL 수준 등을 고려)을 1차적으로 수렴하고, ‘미세플라스틱 다부처 국가연구개발 공동기획 관계부처 회의’를 통해 최종 확정하였다고 답변하고, 추가적으로 세부과제별 연구비 및 연구기간 산정 근거를 제출하였음
 - 본 연구 보고서 <제5장. 경제적 타당성 분석>의 <기획보고서 비용 검토> 항목에서 구체적으로 살펴보겠지만, 주관부처가 제출한 96개 세부과제별 연구기간 및 연구비 산정 근거를 검토한 결과, ① 세부과제별 ‘연구기간 산정 내용’과 ‘비목별 연구비 산정 내용’이 서로 불일치하는 경우도 있었고, ② 세부과제별 연구기간 및 연구비 산출 근거로 제시한 유사과제의 내용이 해당 세부과제와 관련성이 높지 않는 경우도 있는 등 세부기술별 연구기간 설정 근거가 적절히 제시되지 않았음
- 동 사업의 목적인 “미세플라스틱으로 인한 환경위험 및 국민불안 완화”를 고려할 때, 미세플라스틱의 위해성과 실태파악이 시급하므로 ‘[2내역사업]측정 및 모니터링’과 ‘[3내역사업]위해성 평가’의 경우 빠른 시일 내 연구결과물의 활용이 필요하나, 내역사업별 기술로드맵에서는 이러한 시급성이 충분히 반영되지 않음
 - 「예타수행 세부지침」에 의하면 “사업목표 달성을 위해 정렬된 세부활동의 시간적 선후관계가 합리적으로 제시”되었는지 검토가 필요하다고 제시
 - 기획보고서가 제시한 것처럼 동 사업은 “미세플라스틱에 대해 국제사회 관심이 고조되고, 국내에서도 관련 보도가 지속되고 있으나, 오염실태나 인체 위해성 등은 명확하게 밝혀지지 않아 국민 불안과 우려가 확산되는 상황”을 해결하기 위해 추진하는 사업이므로 미세플라스틱의 위해성과 실태파악이 시급하다고 볼 수 있음
 - 따라서 ‘[2내역사업]측정 및 모니터링’과 ‘[3내역사업]위해성 평가’는 시급성이 높다고 볼 수 있고, 빠른 시간 내에 연구결과물의 활용이 필요하다고 볼 수 있음
 - 또한, 미세플라스틱 문제해결의 측면에서 보면, ‘[1내역사업]대체물질·소재’와 ‘[4내역

사업]저감'은 '[2내역사업]'과 '[3내역사업]'의 추진에 영향을 받는다고 볼 수 있음

- 예를 들어, 미세플라스틱 위해성이 밝혀진다면 국민건강 보호 및 오염 방지를 위해 미세플라스틱 관리 방안(예, 안전관리기준 마련, 플라스틱 사용 규제, 대체 물질 사용 확산 등)이 세부적으로 추진될 것이고, 환경 규제 및 소비자 인식 변화 등으로 플라스틱 사용은 줄이는 대신 플라스틱 대체물질·소재 사용이 촉진될 것임

○ 주관부처는 “사회구성원 대부분이 미세플라스틱 문제발생 과정에 참여하는 동시에 피해를 입는 ... 시급한 문제임에 따라 전주기적 관점에서 동시에 대응하기 위한 병행적* 기술개발 추진”이 필요하며, “2, 3내역사업의 시급성이 높으나, 1, 4내역 사업과 직접적 선후관계” 없기 때문에 병행 추진이 필요하다고 답변함

* 병행자(parallel move) 전략 : 초기, 모든 가능성에 대한 기술개발을 추진하면서 특정 분야에 대한 추진방향이 결정되었을 때, 신속 대응이 가능한 R&D 추진 전략

<표 3-21> 주관부처가 제시한 4개 내역사업 동시 추진 필요성

구분	동시 추진이 필요한 이유
[1내역] 대체물질·소재	• 미세플라스틱 발생이 우려되는 소재, 제품 생산기술 및 실증화 연계 기술 확보를 통한 국제사회 환경규제 변화에 따른 신속한 대응이 요구됨에 따라 1차년도 동시 추진 필요
[2내역] 측정 및 모니터링	• 미세플라스틱 발생원에 대한 원인 규명을 위해 환경매체별 신속한 검측 / 분석 및 거동 특성에 대한 연구 동시 추진 필요
[3내역] 위해성 평가	• 미세플라스틱이 인체/생태에 미치는 위해성 영향평가와 표준화된 연구 성과를 선제적으로 확보하기 위해 1차년도 동시 추진 필요
[4내역] 저감	• 미세플라스틱의 환경유입을 최소화하기 위해 플라스틱 분해 처리, 폐 플라스틱 재활용, 자원화를 통한 업사이클링 기술 확보 등을 목표로 1차년도 동시 추진 필요

출처 : 추가제출자료

○ 추가제출자료의 소명을 고려하더라도, 미세플라스틱의 위해성과 실태 파악 시급성이 내역사업별 기술로드맵에 충분히 반영되지 않은 측면도 일부 존재

- '[1내역사업]플라스틱 대체물질/소재'의 기술개발로드맵을 보면, 생분해성 플라스틱 개발은 2022년에 일괄적으로 시작해 총 8년 동안 기술개발을 계획하나, 생분해성 플라스틱의 환경성 및 안정성 평가 기술은 4차년도인 2025년에 시작하는 것으로 계획되어 있어, 생분해성 플라스틱 개발과 생분해성 플라스틱의 환경성 및 안정성 평가가 연계되지 않고 별도로 진행됨
- '[3내역사업]위해성 평가'의 기술개발로드맵을 보면 사업 1차년도인 2022년에 시작하지 않는 세부과제가 다수

5. 추진 전략의 적절성

□ 동 사업 96개 세부과제에는 총 연구비 200억 원 이상 대형 세부과제가 포함되어 있으나, 대형 과제 추진 필요성과 전략이 구체적으로 제시되어 있다고 보기 어려움

○ 동 사업 96개 세부과제 중 총 연구비 200억 원 이상 대형 세부과제는 7개 과제임

<표 3-22> 동 사업 중 총 연구비 200억 원 이상 대형 세부과제

내역사업	과제명	연구기간	연구비
[1내역사업] 대체물질·소재	A-3-2. PBS/PBAT 제조 실증기술	2022~2029 (8년)	600억 원 (국고 196.2억 원, 민자 403.8억 원)
[2내역사업] 측정 및 모니터링	B-2-4. 극지 환경에서의 미세플라스틱 거동기작 통합 관측 및 예측을 통한 전지구적 영향평가 기술 개발	2022~2029 (8년)	240억 원 (국고 240억 원)
[3내역사업] 위해성 평가	C-1-3-1. 미세플라스틱의 인체 내부 누적 특성 및 건강 상관성 연구	2024~2029 (8년)	240억 원 (국고 240억 원)
[3내역사업] 위해성 평가	C-1-3-3. 미세플라스틱의 비발암 질환 상관성 규명 및 조기진단 기술 개발	2022~2029 (6년)	300억 원 (국고 300억 원)
[4내역사업] 저감	D-3-2. 화학적 분해 공정을 이용한 고기능성 플라스틱 원료화 기술 개발	2022~2027 (6년)	283.5억 원 (국고 225억 원, 민자 58.5억 원)
[4내역사업] 저감	D-5-2. 폐플라스틱 열적 전환에 의한 파라핀계 원료 생산기술	2022~2029 (8년)	200억 원 (국고 160억 원, 민자 40억 원)
[4내역사업] 저감	D-5-3. 혼합 플라스틱 수첨 개질화 원료의 생물학적 전환에 의한 고부가 장쇄 다이올/다이엑시드 생산기술 개발	2022~2029 (8년)	272.5억 원 (국고 230억 원, 민자 42.5억 원)

출처 : 추가제출자료

○ ‘A-3-2 PBS/PBAT 제조 실증기술 개발’의 경우, 최근 국내 기업이 투자하는 등 민간 R&D 투자가 이루어지는 분야로 정부 차원의 직접 R&D 투자가 필요한 이유가 구체적으로 제시될 필요가 있음

- ‘A-3-2 PBS/PBAT 제조 실증기술 개발’ 과제는 2029년 시점에 ‘생분해성 플라스틱 소재 연구 1,000톤 규모 실증 플랜트 운전’을 목표로 하는 과제임

- 최근 국내 기업이 ‘2024년까지 PLA와 PBAT를 상업화하는 계획’을 발표한 점을 고려할 때, 2029년에 실증 플랜트 운영을 목표로 하는 동 세부과제에 대한 정부 직접 R&D 지원이 필요한 근거가 충분히 설명될 필요가 있음

○ ‘B-2-4 극지 환경에서의 미세플라스틱 거동기작 통합 관측 및 예측을 통한 전지구적

영향평가 기술 개발'은 연구비 규모 및 연구기간(연간 50억 원, 6년, 총 300억 원)으로 볼 때 대형연구과제이나, 대형연구과제로서 연구기간 및 연구비 산정 근거가 적절했다고 보기 어려움

- 기획보고서는 유사 과제를 제시하고, 이로부터 동 과제 연구기간 및 연구비 산정 근거를 제시했으나 근거가 적절하다고 보기 어려움
- * 유사 과제로 제시한 '미세먼지 범부처 프로젝트 사업단'(3년, 457억 원)은 범부처가 추진하는 사업단 규모 과제라는 점에서, 'B-2-4' 과제가 범부처 사업단 규모인지 등에 대한 근거가 제시될 필요가 있음
- * 추가제출자료를 통해 동 과제 연구기간 및 연구비 산정의 근거로 유사 과제(북극해 환경 변화 통합관측 및 활용연구, 5년, 250억 원)를 제시했으나, 연구선 활용, 연구선 및 기지 내 연구장비 설치, 운영/유지관리 등에 필요한 구체적 예산 내역이 제시되지 않아, 동 과제 연구기간 및 연구비가 적절한 규모인지 판단하기 어려움
- 'C-1-3-1' 세부과제는 연구비 규모와 기간을 볼 때 대형집단연구과제로 판단되나, 연구단 구성, 세부과제 선정, 세부과제 운영 등에 대한 구체적 상이 제시되지 않음
 - 'C-1-3-1' 세부과제는 연구비 규모(연간 30억 원, 8년, 총 240억 원)와 세부연구내용을 볼 때 다수 연구자 또는 연구 집단이 참여해야 하는 집단연구 성격의 과제임
 - * 'C-1-3-1' 과제의 비목별 연구비 산정 내용'을 보면 다수 연구자가 참여하는 대형집단연구 과제의 성격을 가짐
 - 집단연구는 연구자 집단이 참여하는 대형 연구프로젝트(연구비, 연구공간, 연구인력 등)를 의미하고, 집단연구 추진을 위해서는 연구단 구성, 세부과제 선정, 세부과제 운영 절차 등에 대한 구체적 상이 제시되어야만 함
- 'C-1-3-3' 세부과제도 연구비 규모와 기간을 볼 때 대형집단연구과제로 판단되나, 연구단 구성, 세부과제 선정, 세부과제 운영 등에 대한 구체적 상이 제시되지 않음
 - 'C-1-3-3' 세부과제는 연구내용으로 미세플라스틱과 다양한 비발암 질환과의 상관성 규명을 포함하고 있으며, 또한 'C-1-3-3' 과제의 비목별 연구비 산정 내용'을 보더라도 매년 20명 이상의 책임급 연구자가 참여하도록 되어 있기 때문에, 다수의 세부과제로 구성된 집단연구 성격의 과제로 판단됨
 - 이처럼 'C-1-3-3' 세부과제는 연구비 규모(연간 50억 원, 6년, 총 300억 원)와 세부연구 내용을 볼 때 다수 연구자 또는 연구 집단이 참여해야 하는 대형집단연구 성격의 과제이나, 집단연구 추진을 위한 연구단 구성, 세부과제 선정, 세부과제 운영 절차 등에 대한 구체적 상이 제시되지 않음

- 'D-3-2' 세부과제는 환경부, 산업부가 함께 지원하는 민간 참여 과제로 민간 부담금 규모를 보면 최소 2개 이상 기업이 참여해야 하나, '비목별 연구비 산정 내용'은 2개 이상 기업이 참여하는 것으로 구성되지는 않아, 제시한 연구비 산정 내용과 비목별 연구비 산정 내용이 서로 불일치
 - 'D-5-2' 세부과제와 'D-5-3' 세부과제의 경우 유사과제에 비해 연구기간 및 연구비 규모가 크게 증가했으나, 유사과제 대비 예산 증가 이유로 제시한 '스케일업 비용'이나 '실험규모 증가' 등에 필요한 구체적 예산 내역이 제시되지 않아, 동 과제 연구기간 및 연구비가 적절한 규모인지 판단하기 어려움
- 내역사업 내에서는 유사한 목적을 가진 세부과제이나 추진 부처에 따라 연구기간 및 연구비 산정근거가 크게 차이나는 세부과제도 존재
- [내역사업]은 세부과제 중 '미세플라스틱 측정·분석 향상 기술(B-1)' 중점기술은 관련 10개 세부과제로 구성
 - 농식품부 5개 과제, 농진청 1개 과제, 환경부 2개 과제, 과기부 2개 과제로 구성
 - 농식품부 주관 4개 과제(B-1-2에서 B-1-5)는 접근방법만 다를 뿐 모두 농업환경에서 미세플라스틱 검출을 목표로 하는 과제들로 총 313억 원 규모 연구비가 소요
 - 농식품부 주관 4개 과제('B-1-2'에서 'B-1-5')는 연구기간 5년에 각각 연구비 규모가 50억 원에서 113억 원 수준으로, 4개 과제 연구비 합계는 313억 원 규모
 - 환경부 주관 2개 과제(B-1-7, B-1-8)와 과기부 주관 2개 과제(B-1-9, B-1-10)는 미세플라스틱 실시간 분석, 측정기기 상용화, 초미세플라스틱 검출 및 제거 등을 다루는 실용화 과제로 농식품부 주관 4개 과제에 비해 연구범위가 넓으나 오히려 연구비 규모는 작음
 - 이들 4개 과제(B-1-7에서 B-1-10)는 연구기간 3년에서 5년으로 각각 연구비 규모 30억 원에서 50억 원 수준으로, 농식품부 주관 4개 과제와 비교할 때 포괄하는 연구범위가 넓으나 연구기간이 유사하고 과제규모는 작거나 유사한 수준

제 4 장 정책적 타당성 분석

제 1 절 정책의 일관성 및 추진체제

1. 상위계획과의 부합성

- 동 사업은 「제4차 과학기술 기본계획(2018.2.)」을 필수계획으로 하고 있으며, 동 사업의 주요 내용과 직접적 관련이 있는 선택군 계획과 연계하여 부합성을 검토함
- 「예비타당성조사 수행 세부지침」(2020.1.)에 따르면 ‘상위계획과의 부합성’은 국가 연구개발정책의 실현이라는 관점에서 조사대상 사업이 유관 연구개발 정책과의 일관성 하에 추진될 수 있는지를 평가하기 위한 항목임
 - 일반적으로 국가계획에 제시된 추진전략 및 중점추진과제를 조사대상 사업의 계획서에 제시된 내용과 비교·분석하는 방식을 적용함
 - 연구개발부문 예비타당성조사에서는 과학기술분야 최상위 계획인 「과학기술 기본 계획」을 필수계획으로, 이외 중장기계획은 선택군계획으로 구분해 분석을 수행
 - 「예비타당성조사 수행 세부지침」(2020.1.)에 따르면 예타조사에서는 “부처 간 공식적인 논의 및 합의에 대한 반영을 위해 법정계획을 기본 분석대상”으로 함
- 상위계획을 필수계획과 선택군계획으로 구분하여 동 사업과의 부합성을 조사함
- 필수계획 : 「제4차 과학기술 기본계획(2018.2.)」
- 선택군계획 :
 - 「국정운영 5개년 계획(2017.7.)」
 - 「환경보전 10개년 종합계획(2015.12.)」(법적근거 「환경보전법」)
 - 「제5차 국가환경종합계획(2020.1.)」(법적근거 「환경정책기본법」)
 - 「제1차 자원순환기본계획(2018.9.)」(법적근거 「자원순환기본법」)
 - 「제3차 해양쓰레기 관리 기본계획(2019.8.)」(법적근거 「해양환경관리법」)
 - 「과학기술기반 미세플라스틱 문제대응 추진전략(2019.7.)」
- * 법정계획은 아니나 미세플라스틱 관련 범부처 대책임에 따라 선택군 계획에 포함하여 분석을 진행

- 부합성 조사 결과 필수계획은 부합도 '높음', 선택군 계획도 부합도 '높음'으로, 상위 계획과의 부합성 평점 결과는 '적절'로 판단됨

<표 4-1> 상위계획과의 부합성 조사 결과

구분	계획명	부합도 높음		
		낮음	보통	높음
필수계획	「제4차 과학기술 기본계획(2018.2.)」			✓
선택군계획	「국정운영 5개년 계획(2017.7.)」			✓
	「환경보건 10개년 종합계획(2015.12.)」			✓
	「제5차 국가환경종합계획(2020.1.)」		✓	
	「제1차 자원순환기본계획(2018.9.)」			✓
	「제3차 해양쓰레기 관리 기본계획(2019.8.)」		✓	
	「과학기술기반 미세플라스틱 문제대응 추진전략(2019.7.)」			✓

<표 4-2> 상위계획과의 부합성 평점 결과

필수계획 / 선택군 계획	부합도 낮음	부합도 보통	부합도 높음
부합도 높음	보통	대체로 적절	적절
부합도 보통	대체로 부적절	보통	대체로 적절
부합도 낮음	부적절	대체로 부적절	보통

- 동 사업 목적과 내용은 필수계획인 「제4차 과학기술 기본계획(2018.2.)」의 내용과 연계되어 높은 부합도로 판단됨
- 「제4차 과학기술 기본계획」의 4대 전략 중 '과학기술로 모두가 행복한 삶 구현'은 동 사업의 목적 및 내용 등과 부합함
 - “국민들이 쾌적하고 편안한 환경에서 건강하고 활기차게 살아갈 수 있도록 재난, 안전, 환경 등 국민 생활과 밀접한 문제 해결에 과학기술 R&D가 필요”하다는 기본계획의 방향은 동 사업의 배경 및 필요성과 유사함
 - [과제 17] 안심하고 살 수 있는 안전한 사회 구현, [과제 18] 쾌적하고 편안한 생활 환경 조성'에는 생활 속 위협요인에 대한 예방 및 관리를 위해 환경·인체 독성 및 위해성 평가기술 개발과 안전관리체계 구축, 신종 유해물질에 대한 측정기술 개발 및 위해성 검증 안전기준 마련 등의 내용이 포함되어 있어, 동 사업에서 추진하고자 하는 세부과제의 주요범위를 포함하고 있음

- 동 사업의 내용은 「국정운영 5개년 계획」의 5대 목표 중 ‘내 삶을 책임지는 국가’의 하위 전략 및 국정과제와 연계되어 높은 부합도로 판단됨
- [국정전략 12] 국민안전과 생명을 지키는 안심사회’의 하위 국정과제인 ‘국민 건강을 지키는 생활안전 강화’는 동 사업의 내용과 연관됨
 - ‘국민 건강을 지키는 생활안전 강화(국정과제 57)’는 동 사업의 내역사업인 미세플라스틱 측정 및 모니터링, 미세플라스틱 위해성 평가의 목적 및 세부과제 내용에서 연관이 있음

<표 4-3> 국정운영 5개년 계획 중 동 사업 관련 내용

국정과제	내용
57. 국민 건강을 지키는 생활안전 강화	<ul style="list-style-type: none"> • (화학물질 유해정보 확보 공개) 1톤 이상 모든 기존 화학물질(7천종)의 정부 등록(~30년) 의무화 • (인체직접적용제품 등에 대한 안정 강화) 인체직접적용제품 독성DB 구축(3천 건), 인체위해성 평가 및 공산품에 대한 안전관리 강화 • (먹거리 안전 국가책임제 실시) 생산(잔류물질 관리 강화 등), 수입, 소비 등 전 주기적 먹거리 안전관리 강화 및 범정부적 기본계획 수립 • (생활주변 위해·불편 적극 해소) 생활불편 해소 및 지반침하·환경오염 물질, 방사선 등으로부터 생활환경안전 확보

출처 : 국정기획자문위원회(2017.7.)

- 동 사업의 내용은 「환경보건 10개년 종합계획」의 ‘환경유해인자로 인한 피해를 예방하여 건강하고 안전한 사회구현’이라는 목표와 부합하며, ‘환경성질환 예방·관리 내실화’, ‘환경보건기반 개선’이라는 전략과도 높은 부합도를 가진 것으로 판단됨
- [전략 1] 환경성질환 예방·관리 내실화’의 추진과제 중 특히 ‘환경성질환 예방 대책 강화’ 관련 내용과 [전략 3] 환경보건기반 개선’의 ‘환경보건 연구 및 기술개발 강화’ 관련 내용은 동 사업의 ‘위해성’ 관련 세부과제들과 유사성이 있는 것으로 판단됨
 - [과제 2-2] 통합위해성 평가 및 환경기준 설정’, [추진과제 2-4] 음식물에서 기인하는 위해요소 관리’, [과제 2-5] 제품에서 기인하는 위해요소 관리’, [과제 10-2] 환경오염 세대전이·복합요인·누적영향평가 연구’ 등의 과제는 동 사업 ‘위해성 평가’ 관련 세부과제와 유사성이 높은 것으로 판단됨
- 「제5차 국가환경종합계획」이 제시한 추진전략 중 ‘미세먼지 등 환경위해로부터 국민건강 보호’ 내 추진과제로 미세플라스틱 내용이 일부 포함되어 있어, 동 사업과의 부합도를 보통으로 판단함

- [전략 3] 미세먼지 등 환경위해로부터 국민건강 보호의 세부과제인 '생활주변유해 인자·화학물질·제품관리 강화'에서 미세먼지, 여러 화학물질 등 주요 관리대상 중 하나로 '미세플라스틱 관리'를 포함하고 있으나, [전략3]의 미세플라스틱 관리에 대한 구체적 내용이 부재하므로 보통의 부합도로 판단함
- 「자원순환기본계획」의 4가지 핵심전략 단계 중 '생산단계', '관리단계', '재생단계' 내 다수의 추진과제와 동 사업의 4내역사업인 '(미세)플라스틱 저감' 내 세부과제들이 연관성이 있으므로, 동 사업과의 부합도를 높음으로 판단함
 - [생산단계 1-2] '생산단계 폐기물 원천감량 촉진'의 세부과제인 '생산자 중심 폐기물 저감·재활용기술 개발', [생산단계 1-3] '자원순환성을 고려한 제품 설계'의 세부과제인 '자원순환형 소재·디자인 개발 지원'과 같은 내용은 동 사업과 관련됨
 - [관리단계 3-1] '재활용 촉진을 위한 배출·수거·선별체계 혁신'의 세부과제 중 '선별효율 개선으로 잔재물 최소화', [관리 단계 3-3] 'IT 기반 폐기물 안전관리 강화'의 세부과제 중 'IT 기반 폐기물처리 전 과정 관리'와 같은 내용은 동 사업과 관련됨
 - [재생단계 4-1] '미래 고부가가치 재활용 촉진'의 세부과제 중 '가치상향형 재활용 기술·방법', [관리 단계 4-2] '물질 재활용 중심의 재활용체계 개선'의 세부과제 중 '폐자원에너지화 효율성 제고'와 같은 내용은 동 사업과 관련됨
- 「제3차 해양쓰레기 관리 기본계획」에서 제시한 4대 추진전략 중 '발생 예방', '처리·재활용촉진', '관리 기반 강화 및 국민인식 제고' 등은 동 사업과 관련되므로, 동 사업과의 부합도를 보통으로 판단함
 - '해양쓰레기 발생 예방'을 위해 발생원 관리 강화, 수거·운반체계 개선, 처리·재활용 촉진, 관리 기반을 강화하겠다는 목표는 동 사업과 유사하지만, 관련된 추진과제의 내용은 비R&D 과제가 대다수로 동 사업과는 보통의 부합도로 판단됨
 - [과제 1-1] 어업인 대상 자율회수 지원사업 확대', [과제 1-2] 해양에 유입되기 쉬운 포장재, 1회용품의 사용을 억제할 수 있는 생산·유통·소비 구조 확립', [과제 3-1] 해양쓰레기 처리시설 구축', [과제 4-3] 해양 플라스틱 제로화 캠페인' 등의 내용은 R&D 과제를 기반으로 하는 동 사업과 달리 비R&D 방식의 정책 수단임
- 동 사업의 내용은 「과학기술기반 미세플라스틱 문제대응 추진전략」의 '미세플라스틱으로 인한 사회적 불안 해소 및 국민 건강관리 기반 마련'이라는 목표와 유사하고,

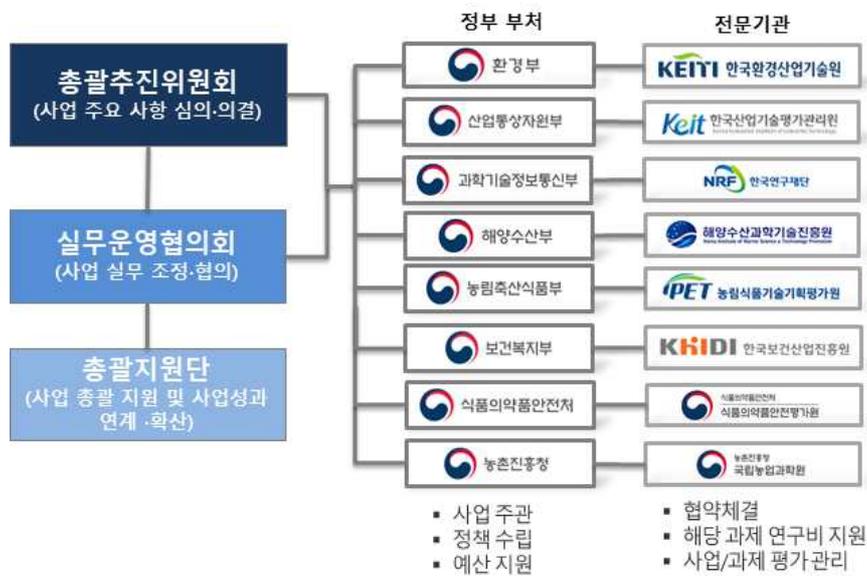
단기(플라스틱 폐기물의 효과적 관리, 미세플라스틱 정보 생산 및 추적), 중장기(미세플라스틱 대응기반 구축, 전주기 안전관리) 전략 또한 동 사업 내용을 포함하고 있으므로, 동 사업과의 부합도를 '높음'으로 판단함

- 단기 전략 내 R&D 과제의 내용은 '미세플라스틱 인체 및 생태 위해성 연구 추진', '미세플라스틱 측정분석기술 확립 및 실태 조사' 등으로 동 사업의 2, 3내역사업인 '측정 및 모니터링'과 '위해성 평가'와 유사성이 높음
- 중장기 전략 내 R&D 과제는 '대체물질·소재 개발', '미세플라스틱 노출·영향 최소화를 위한 적정 처리기술 개발'로 동 사업의 1, 2내역사업인 '대체물질·소재', '저감' 내용을 포함함
- 해당 추진전략은 '미세플라스틱 다부처 R&D 사업 예타 공동기획을 통한 기술개발 사업 추진' 내용을 기재하고 있음

2. 사업 추진체제 및 추진의지

가. 사업 추진체제의 적절성

- 8개 부처가 참여하는 다부처사업으로서 부처 장벽을 넘어 다부처 사업성과를 극대화 하는 추진체제가 제시되었다고 보기 어렵고, 「미세플라스틱 통합관리 기술개발사업」으로서 연구개발을 통합관리할 수 있는 추진체제가 제시되었다고 보기 어려움
- 「예타수행 세부지침」에 의하면 “다부처 추진 사업인 경우 여러 부처 간 역할 분담, 협의 내용, 연계·협력 방안이 적절히 제시되었는지 검토”가 필요하다고 제시
- 기획보고서와 추가제출자료는 동 사업 공동 운영을 위해 범부처 협의체 중심의 사업 추진체제를 구성했으며, 향후 사업 추진 시 「미세플라스틱 통합관리 기술개발사업 공동운영규정(안)」을 마련할 계획이라고 답변함
- 동 사업은 추진체제로 「의사결정기구」 총괄추진위원회, 「실무협의기구」 실무운영 협의회, 「사업공동운영지원」 총괄지원단 등을 제시



[그림 4-1] 동 사업의 추진체제

출처 : 기획보고서

<표 4-4> 동 사업 추진체계 구성 및 기능

구분	구성 및 기능
[의사결정기구] 총괄추진위원회	<ul style="list-style-type: none"> • (구성) 간사부처 국장급 공무원(위원장), 참여부처·청 과장급 공무원, 총괄지원단장 • (기능) 사업 계획, 다부처 연계사항 등 주요사항에 대해 심의·의결
[실무협의기구] 실무운영협의회	<ul style="list-style-type: none"> • (구성) 참여부처 과장급 공무원, 총괄지원단장, 전문기관 관계자 • (기능) 세부계획, 예산확보, 기술개발성과 공동 활용, 다부처 협력, 사회정책 연계 등 사업실무 조정·협의
[사업공동운영지원] 총괄지원단	<ul style="list-style-type: none"> • 총괄추진위원회, 실무운영협의회 등 범부처 협의체 운영 지원 • 연구성과 총괄 계획 수립, 성과관리 로드맵 수립, 연구성과 교류회 운영, 연구성과 DB화 및 활용 등 사업성과 연계·활용 및 확산 • 사업추진에 필요한 기술·정책, 사업 운영 등 자문, 세부사업별 연구 교류 등을 위한 분과위원회 구성 및 운영

출처 : 기획보고서 및 추가제출자료

- 하지만 제시된 추진체계의 구체적 내용은 세부과제 기획, 추진, 관리 등을 8개 부처가 각각 독립적으로 수행하는 구조로 다부처협력사업의 추진체계로 보기 어려움
- 기획보고서 등은 8개 부처별 사업예산은 세부과제별 예산의 상향식(bottom-up) 합계라고 설명했지만, 부처별 사업예산 비율이 사전에 정해진 것으로 보임
- 내역사업별 예산:
 - [4내역사업] 3,295.6억 원, [1내역사업] 2,348억 원, [2내역사업] 1,298억 원, [3내역사업] 1,282억 원
- 8개 부처별 예산 (국비기준)
 - ① 환경부 (41개 세부과제, 8년간 2,423.8억 원),
 - ② 과기부 (14개 세부과제, 8년간 1,306억 원),
 - ③ 산업부 (14개 세부과제, 8년간 1,283.8억 원),
 - ④ 해수부 (10개 세부과제, 8년간 660억 원),
 - ⑤ 복지부 (3개 세부과제, 8년간 660억 원),
 - ⑥ 농식품부 (7개 세부과제, 8년간 463억 원),
 - ⑦ 농진청 (7개 세부과제, 8년간 416억 원),
 - ⑧ 식약처 (1개 세부과제, 8년간 12억 원)
- 8개 부처별로 추진할 세부과제가 정해져 있고, 세부과제 기획, 추진, 관리 등을 8개 부처 및 소속 관리기관이 독립적으로 수행하는 구조임
- 8개 부처별로 추진할 세부과제 및 예산이 정해지고, 각 전문기관이 과제를 관리하는

상황에서, 동 사업 최고의사결정기구인 총괄추진위원회는 구성*과 역할**을 고려할 때, 부처 장벽을 넘어 성과가 미흡한 과제의 종료나 총괄 목표 달성을 위한 진도 점검 등 '통합관리' 역할 수행이 가능하다고 볼 근거가 불충분함

* 총괄추진위원회 : 간사 부처 국장급 공무원이 위원장, 참여부처(청) 과장급 공무원, 총괄 지원단장으로 구성

** ① 매년도 사업 계획 또는 연차별 실적 계획서 심의 의결, ② 연차별 사업 추진 일정 심의 의결, ③ 다부처 연계사항 등 기 수립된 계획서나 추진 일정에 대한 심의 의결이 주된 역할임

○ 동 사업은 8개 부처가 8년 간 협력 진행하는 장기 다부처 사업이나, '통합관리'를 누가, 어떻게 하는지 구체적 방안이 제시되지 않음

- 동 사업 목적인 '미세플라스틱 발생의 사전 예방부터 측정·모니터링, 위해성 평가, 처리 등 미세플라스틱 전주기 관리체계 구축을 통해 미세플라스틱으로부터 환경 오염 및 국민불안을 완화하는 것'을 고려할 때, 동 사업의 '통합관리'를 누가, 어떻게 하는지 구체적 방안이 제시될 필요가 있으나 구체적 방안이 제시되지 않음

* 예, 전체사업 모니터링, 목표 달성 점검, 전체 사업 조정, 내역사업 조정, 성과 평가에 따른 과제 조정, 성과 미흡 과제의 중단, 총괄 목표 달성을 위한 진도 점검, 연구성과 공유 등

- 4개 내역사업도 각 내역사업 내 세부과제를 여러 부처에서 추진함에도 불구하고, 내역사업별 '통합관리'를 누가, 어떻게 하는지 구체적 방안이 제시되지 않음

○ 특히 동 사업은 해결할 문제/이슈가 '미세플라스틱으로부터 환경오염 및 국민불안 완화'인 R&D 사업이므로 연구개발 결과물을 누가 어떻게 활용하여 국민에게 편익을 제공하는지 제시될 필요가 있으나 이러한 점을 확인하기가 불충분

□ 소명자료는 추진체계를 수정해 제시했지만, 부처장벽을 넘어 다부처 사업성과를 극대화 하는 추진체계, 「미세플라스틱 통합관리 기술개발사업」으로서 연구개발을 통합관리 할 수 있는 추진체제로 보기에 여전히 미흡한 부분이 존재함

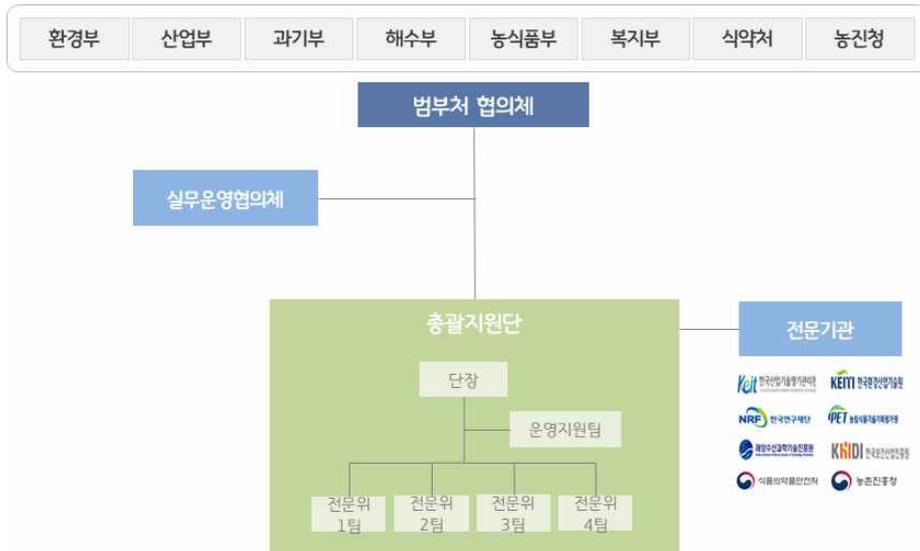
○ 소명자료는 "부처의 통합관리 역할을 강화하기 위해 민간 전문가의 참여를 확대하는 사업추진체계로 재구성"하는 등 새로운 사업 추진체계를 제시함

- (범부처 협의체 전문성 강화) "범부처 협의체에 민간 전문가가 대폭 참여하고, 민간 위원이 위원장으로 참여하여, 사업 추진사항에 대해 통합적·독립적 시각에서 관리할 수 있도록 개선"하였다고 제시

* 범부처 협의체 구성 : 정부위원(부처 국장급 8인, 당연직), 민간위원(8인), 총괄지원단장, 간사(1인, 환경부 과장급) / 정부위원 1인, 민간위원 1인이 공동위원장

- (총괄지원단 기능 강화) “민간 전문가를 단장으로 채용, 내역별로 각 부처에서 기획한 과제를 통합·조정할 수 있는 ‘전문위원회’를 정기적으로 운영”한다고 제시

* 전문위원회 : 내역별 부처에서 추천한 민간위원으로 구성



[그림 4-2] 소명자료가 제시한 동 사업 추진체계 변경 내용

출처 : 소명자료

- 주관부처는 소명자료에서 다음과 같이 부처 간 협력 방안을 제시
 - “동 사업은 과학기술관계장관회의에 정기적으로 안건 상정, 추진실적 관리 예정, 부처 간 이견 발생 시 과기장관회의를 통해 협의·조정 가능”하다고 제시
 - 또한, “동 R&D사업의 범부처 협의체는 추진전략에 따른 미세플라스틱 문제 대응 관계부처 협의체의 R&D 분과에 해당하며, 사회정책 분과와 함께 기술개발 성과물의 연계활용, 제도 개선 등을 추진할 예정”이라고 제시
- 하지만 소명자료를 검토하더라도, 미세플라스틱 문제 해결을 위한 다부처 사업으로 사업 및 과제 모니터링, 성과 연계 등 동 사업 총괄 관리의 구체적 수단이 제시되었다고 볼 근거가 불충분
 - 동 사업이 다루는 미세플라스틱 문제 해결과 R&D 성과 창출을 위해서는 내역 사업별 과제 모니터링, 내역사업 내 과제 성과 연계, 내역사업 간 과제 성과 연계, 또한 기존 미세플라스틱 R&D 사업의 성과활용 등 사업 총괄관리 역할이 중요

- 이는 동 사업이 미세플라스틱 발생의 사전 예방부터 측정 및 모니터링, 위해성 평가, 수거·폐기·처리 등 미세플라스틱 전주기 관리를 목표로 하기 때문임
- 특히 동 사업 세부과제는 추진부처와 관리기관이 정해져 8개 부처가 각각 독립적으로 세부과제를 추진하는 상황이기 때문에, 어떤 주체가 독립적 권한을 가지고 사업 및 과제 모니터링, 성과 연계 등 동 사업 총괄 관리를 수행하는지가 구체적으로 제시될 필요가 있음
- 내역사업 내에서도 한 내역사업을 다양한 부처가 추진하므로, 세부과제를 통합적으로 관리할 주체 및 역할 제시가 필요하며, 내역사업 결과물을 누가, 어떻게 활용해 국민에게 편익을 제공하는지에 대한 구체적 방안이 제시될 필요가 있으나, 현재 추진체계에서는 이러한 내용을 확인하기 어려움
- * 예컨대 [2내역사업]의 경우 환경부, 과기부, 해수부, 농진청, 농식품부 등이 각각 미세플라스틱 측정 및 거동 평가 기술을 개발하기 때문에 [2내역사업]을 통합적으로 관리할 주체 및 역할 제시가 필요하며, 또한 [2내역사업] 성과가 목표 달성, 즉, 국민에게 편익을 제공하는 과정에서 통합 관리 주체의 역할 제시도 필요
- * [내역사업] 간에서도 연계가 필요한 세부과제를 통합적으로 관리할 주체 및 역할 제시가 필요할 수 있는데, 예를 들어 생분해성 플라스틱 소재 개발이 제품 개발 및 소비자 활용으로 이어지기 위해서는 [1내역사업]을 통한 연구개발 및 환경성/안정성 평가와 더불어, 생분해성 플라스틱의 폐기까지 통합적으로 관리할 주체 및 역할 제시가 필요할 수 있음

<표 4-5> 소명자료가 제시한 내역사업별 부처별 예산 내역

(단위 : 억 원)

부처	1내역	2내역	3내역	4내역	총합계
환경부	152.5	240.0	270.0	1,199.8	1,862.3
산업부	1,126.0	-	-	243.9	1,369.9
과기부	562.0	100.0	25.0	508.0	1,195.0
복지부	-	-	660.0	-	660.0
해수부	-	333.0	177.0	70.0	580.0
농진청	60.0	220.0	96.0	40.0	416.0
농식품부	100.0	260.0	-	-	360.0
식약처	-	-	12.0	-	12.0
총합계	2,000.5	1,153.0	1,240.0	2,061.6	6,455.1

자료 : 소명자료

- 또한 소명자료를 검토하더라도, 부처 간 ‘칸막이’나 장벽, 또는 개별 부처 이해관계를 넘어 동 사업의 성과 극대화를 위한 효과적 조정수단이 제시되었다고 볼 근거가 불충분함
 - 동 사업은 8개 부처가 독립적으로 세부과제를 추진하기 때문에, R&D 과제의 성과를 극대화하고 다부처 사업으로서 연계를 높이기 위해서는, 개별 부처 이해관계를 넘어 R&D 과제를 조정할 수 있는 효과적 조정수단이 필요함
 - 사업의 통합조정을 위해서는 사업기획내용 수정·보완, 사업간 예산배분 조정, 성과 평가와 이에 따른 환류 및 과제 조정 등이 필요하며, 또한 개별 부처 이해관계를 넘어 동 사업을 조정할 수 있는 책임과 권한을 가질 주체가 필요함
 - 소명자료는 동 사업 추진체계로 ‘범부처 협의체’, ‘실무운영 협의체’, ‘총괄지원단’ 등을 제시하나, 사업관리 및 사업조정 역할을 수행할 주체가 무엇인지 불명확함
 - ‘실무운영 협의체’는 ‘범부처 협의체’의 하위 실무조직으로 ‘범부처 협의체’ 안건의 사전 점검이나 ‘범부처 협의체’ 결정 사항의 실무 조정 등의 역할을 수행하므로, 동 사업 총괄 사업관리 및 사업조정 역할을 수행할 주체로 보기 어려움
 - 8개 부처가 각각 세부과제를 독립적으로 추진하는 상황에서, ‘범부처 협의체’의 하위 실무조직인 ‘총괄지원단’이나 ‘전문위원회’가 개별 부처 이해관계를 넘어 동 사업의 총괄 사업관리 및 조정, 내역사업 및 세부과제 관리와 조정 등의 독립적 역할을 수행할 수 있는 책임과 권한을 갖고 있는지 확인하기 어려움
 - 한편 소명자료는 “동 사업은 과학기술관계장관회의(이하 과기장관회의)에 정기적으로 안건 상정, 추진실적 관리 예정, 부처 간 이견 발생 시 과기장관회의를 통해 협의·조정 가능”하다고 제시하였으나, 과기장관회의 위상, 상정안건, 운영일정 등을 고려할 때, 동 사업의 추진 실적 관리나 부처 간 이견 조정 등을 과기장관 회의에서 정기적으로 다룰 내용이라 보기 어려움

나. 사업의 차별성

- 국가연구개발사업의 목적, 지원내용, 지원대상, 추진체계 등을 기준으로 동 사업의 차별성을 7개 부처에서 현재 추진 중인 10개 대상 사업과 비교하여 분석함
- 주관부처가 동 사업 및 세부과제와 유사하다고 제출한 유사과제를 통합해 ‘부처별 현재 진행 중인 또는 올해 시작하는 미세플라스틱 관련 과제 목록’ 등을 구축함
 - ① 기획보고서에서 제시된 ‘유사사업’
 - ② 추가제출자료에서 ‘8개 부처에서 진행 중인 과제’로 제시한 과제의 ‘사업’
 - ③ 추가제출자료에서 ‘동 사업과의 차별성’을 위해 제시한 ‘유사사업’
 - ④ 추가제출자료에서 ‘연구비 산정 근거’로 제시한 과제의 ‘유사사업’
 - ⑤ 연구진이 추가적으로 NTIS를 토대로 검토한 유사과제가 포함된 ‘유사사업’
- 이 중 개인연구지원사업, 집단연구지원사업, 기관운영비지원사업 등 동 사업과 사업 단위 중복성 검토 대상이 아닌 사업을 제외하고 총 7개 부처, 10개 유사 사업을 선정해 동 사업과의 차별성을 검토함
- 분석 결과, 동 사업은 사업단위에서는 기존 사업과의 차별성이 존재하나, 동 사업 일부 세부과제는 연구내용 등에서 기존 사업의 세부과제와 유사성이 있어 향후 사업 추진 시 차별성 확보가 필요할 수 있음

<표 4-6> 동 사업과의 차별성 검토 관련 유사사업 목록

부처	사업명
환경부	생활폐기물 재활용 기술개발사업
	재활용저해제품 순환이용성 개선 기술개발사업
	미세플라스틱 측정 및 위해성 평가 기술개발사업
과기부	바이오·의료기술개발사업
	해양극지기초원천기술개발사업
산업부	바이오산업핵심기술개발사업
해수부	해양플라스틱 쓰레기 저감을 위한 기술개발 사업
농진청	미생물활용 농업환경문제 개선기술 개발
식약처	식품 등 안전관리
농식품부	농축산물안전유통소비기술개발

자료 : 연구진 작성

□ 생활폐기물 재활용 기술개발사업(환경부)

- 환경부 ‘생활폐기물 재활용 기술개발사업’의 일부 지원과제와 동 사업 일부 세부과제는 유사성이 있어 차별성 확보가 필요할 수 있음
- 환경부 사업 지원분야 중 ‘폐비닐·폐플라스틱·분리·선별 기술개발’, ‘폐비닐·폐플라스틱 물질재활용 기술개발’, ‘폐비닐·폐플라스틱 에너지화 기술개발’과 동 사업 [4내역사업]의 기술분야가 유사해 세부과제 수준에서 차별성 확보가 필요할 수 있음
- * 환경부 사업 세부과제 중 ‘폐플라스틱 물질 재활용을 인공지능 결합 고속 자동화 선별공정 개발’의 연구내용은 동 사업 [4내역사업]의 중점기술분야인 ‘미세플라스틱 발생원 수거 및 물질 재활용 기술’ 내 ‘전처리/선별공정 기술’과 일부 유사성이 있음
- * 환경부 사업 세부과제 중 ‘저급 폐비닐을 이용한 저염소 청정오일 생산기술개발’은 동 사업 ‘(D-5-1) 저급 혼합폐플라스틱을 이용한 저염소 청정오일 생산 기술’과 일부 유사성이 있음

<표 4-7> 생활폐기물 재활용 기술개발사업(환경부)의 개요

사업명	생활폐기물 재활용 기술개발사업
사업목적	<ul style="list-style-type: none"> • 국가적 환경문제로 대두된 폐비닐·폐플라스틱 및 폐유리병의 시급한 문제해결을 위해 단기에 효과적 관리가 가능한 기술개발
지원분야	<ul style="list-style-type: none"> • (폐비닐·폐플라스틱·분리·선별 기술개발) 플라스틱 폐기물의 이물질 및 첨가제의 함량이 높은 국내 폐플라스틱 발생현황에 적합한 한국형 분리·선별 기술개발을 통한 폐플라스틱 재활용 산업의 기반 마련 • (폐비닐·폐플라스틱 물질재활용 기술개발) 폐비닐·폐플라스틱을 이용한 다양한 분야의 물질재활용 기술개발을 통해 폐플라스틱의 재활용 가능자원으로서의 수요 창출 및 이를 통한 자원순환을 제고 • (폐비닐·폐플라스틱 에너지화 기술개발) 재활용 가능성이 낮은 저품질 폐플라스틱을 이용한 에너지회수(재활용) 목적 이외에 안정적인 최종처분 및 비용저감을 위한 필수기술로 연구개발 • (폐유리병 재활용 기술개발) 폐유리병을 이용한 물질재활용 기술개발을 통해 폐유리병의 재활용 가능자원으로서의 수요 창출 및 이를 통한 자원순환을 제고
지원기간	<ul style="list-style-type: none"> • 2019년 ~ 2021년 (3년)
지원규모 (해당 세부 사업)	<ul style="list-style-type: none"> • 2020년 정부투자규모 : 11,063백만 원 [1세부] 폐비닐·폐플라스틱·분리·선별 기술개발 : 1,080백만 원 [2세부] 폐비닐·폐플라스틱 물질재활용 기술개발 : 3,175백만 원 [3세부] 폐비닐·폐플라스틱 에너지화 기술개발 : 857백만 원

출처 : 환경부 2020년 예산 및 기금 사업설명자료 (2020.02.), NTIS

□ 재활용저해제품 순환이용성 개선 기술개발사업(환경부)

- 환경부 ‘재활용저해제품 순환이용성 개선 기술개발사업’의 일부 지원과제와 동 사업 일부 세부과제는 유사성이 있어 차별성 확보가 필요할 수 있음
- 환경부 사업 지원분야 중 ‘플라스틱 용기류 순환이용성 개선 기술’과 동 사업 [1내역 사업]의 기술분야 및 목적이 유사하여 세부과제 수준에서 차별성 확보가 필요할 수 있음
- * 환경부 사업 세부과제 중 ‘재활용이 용이한 경량 PET병 기술개발’, ‘재활용을 제고를 위한 PVC 대체 Wrap 개발’의 연구내용은 동 사업 [1내역사업]의 중점기술분야인 ‘(미세)플라스틱 기능대체 물질·소재 및 제품 실증화 기술’과 일부 유사성이 있음
- * 또한 환경부 사업 세부과제는 동 사업 ‘(A-5-6) 플라스틱 생활용품 및 포장재 대체 소재, 제품 실증화 기술 개발’에서 수행하고자 하는 목표인 “기존 물질의 기능성 개선을 통한 플라스틱 사용규제 제품의 대체품 개발”과 일부 유사성이 있음

<표 4-8> 재활용저해제품 순환이용성 개선 기술개발사업(환경부)의 개요

사업명	재활용저해제품 순환이용성 개선 기술개발사업
사업목적	<ul style="list-style-type: none"> • 재활용 저해 제품의 순환이용성 개선과 적정 재활용 기술개발을 통해 재활용 폐기물의 가치 향상을 통한 순환이용성을 개선하는 동시에 최종처분되는 폐기물 발생량 저감을 통한 자원순환율의 극대화
지원분야	<ul style="list-style-type: none"> • (플라스틱 용기류 순환이용성 개선 기술) ‘18년 시행된 순환이용성 평가 후 제시된 개선권고안의 추진을 지원하고 재활용이 어려운 플라스틱 용기류의 재질·구조 개선을 통한 순환이용성 개선 • (재활용저해 전자제품 순환이용성 개선 기술) ‘19~’20년 순환이용성 평가대상인 전자제품(VIP 냉장고, 비데)의 재질·구조 개선을 통해 순환이용을 촉진하는 동시에 재활용을 고려한 설계기술 및 재활용 기술 개발 • (재생에너지 폐기물 재활용 기반 기술) 현재 적정 재활용 방안이 없어 재활용이 어려운 재생에너지 관련 태양광 폐패널의 재활용 기술 개발
지원기간	<ul style="list-style-type: none"> • 2020년 ~ 2022년 (3년)
지원규모 (해당 세부 사업)	<ul style="list-style-type: none"> • 2020년 정부투자규모 : 4,738백만 원 [1세부] 플라스틱 용기류 순환이용성 개선 기술사업 : 2,660백만 원

출처 : 환경부 2020년 예산 및 기금 사업설명자료 (2020.02.), NTIS

□ 미세플라스틱 측정 및 위해성 평가 기술개발사업(환경부)

- 환경부 ‘미세플라스틱 측정 및 위해성 평가 기술개발사업’의 일부 지원과제와 동 사업 일부 세부과제는 유사성이 있어 차별성 확보가 필요할 수 있음
- 환경부 사업 지원분야 중 ‘미세플라스틱 측정 및 거동평가 기술’ 관련 과제와 동 사업 [3내역사업]의 기술분야 및 목적이 일부 유사하여, 세부과제 수준에서 차별성 확보가 필요할 수 있음
- * 환경부 사업 세부과제 중 ‘흡입 경로 및 거동(축적, 분포, 배출 등)에 따른 노출평가 기술 개발’의 내용은 동 사업 [3내역사업]의 중점기술분야인 ‘미세플라스틱 인체 위해성 평가’ 관련 세부과제(C-1-1-3)와 일부 유사성이 있고, 또한 ‘미세플라스틱 함유 유해물질의 인체 전이 평가 기술 개발’의 내용도 세부과제(C-1-2-2)와 일부 유사성이 있음
- * (C-1-1-3) 노출경로(흡입 및 섭취)별 위해성 평가를 위한 독성역학모델 개발 / 환경부
- * (C-1-2-2) 미세플라스틱 혼합 노출(복합 환경)에 대한 인체 전이 및 노출 평가 기술 개발 / 환경부

<표 4-9> 미세플라스틱 측정 및 위해성 평가 기술개발사업(환경부)의 개요

사업명	미세플라스틱 측정 및 위해성 평가 기술개발사업
사업목적	• 미세플라스틱에 대한 국민 불안을 완화하고 체계적인 대응방안 마련을 위해 미세플라스틱 환경오염 및 인체 건강영향을 평가하기 위한 기술 개발
지원분야	<ul style="list-style-type: none"> • (미세플라스틱 측정 및 거동평가 기술) 미세플라스틱에 대한 신뢰성 있는 데이터 생산 및 종합적인 환경오염 파악 및 대응을 위한 측정·분석기술 개발 및 거동평가·예측기술 개발 • (미세플라스틱 인체 위해성 평가 기술) 미세플라스틱으로 인한 인체 건강영향을 파악하기 위한 위해성(독성, 노출) 평가 기술 개발
지원기간	• 2020년 ~ 2022년 (3년)
지원규모 (해당 세부 사업)	<ul style="list-style-type: none"> • 2020년 정부투자규모 : 4,400 백만 원 [1세부] 미세플라스틱 측정 및 모니터링 기술 : 3,283백만 원 [2세부] 미세플라스틱 인체위해성 평가 기술 : 950백만 원

출처 : 환경부 2020년 예산 및 기금 사업설명자료 (2020.02.), NTIS

□ 바이오·의료기술개발(과기부)

- 과기부 '바이오·의료기술개발사업'의 지원분야 중 '첨단GW바이오'의 일부 지원 과제와 동 사업 일부 세부과제는 유사성이 있어 차별성 확보가 필요할 수 있음
- 과기부 사업 지원분야 중 '첨단GW바이오' 내 '플라스틱 생분해/합성' 관련 과제와 동 사업 [1내역사업], [4내역사업]의 기술분야 및 목적이 일부 유사하여 세부과제 수준에서 차별성 확보가 필요할 수 있음
- * 과기부 사업의 세부과제 중 '에스테르계 차세대 바이오 플라스틱 합성 원천기술개발'의 연구 내용은 동 사업 [1내역사업]의 중점기술분야인 '혁신형 생분해성 플라스틱 소재 생산 개발'과 일부 유사성이 있음
- * '환경오염 유발 난분해성 PET 플라스틱의 생분해 원천기술 개발'의 연구내용은 동 사업 [4내역사업]의 중점기술분야인 '미세플라스틱 환경유입 차단을 위한 처리 및 분해기술'과 일부 유사성이 있음

<표 4-10> 바이오·의료기술개발사업(과기부)의 개요

사업명	바이오·의료기술개발사업
사업목적	<ul style="list-style-type: none"> • 신약, 줄기세포, 첨단의료기반기술 등 미래유망 바이오 분야에 대한 연구개발을 통하여 고부가가치 창출이 가능한 핵심원천기술 확보 및 선진화 기반을 확충하고, 이를 통해 바이오 경제시대를 주도하는 국가 신성장 동력 확충
지원분야	<ul style="list-style-type: none"> • 신약개발분야 • 차세대의료기술개발분야 • 줄기세포/조직재생분야 • 차세대바이오분야 • 바이오인프라분야 • 국가마우스표현형분석기반구축사업 • 전통천연물기반유전자-동의보감사업 • 미래감염병기술개발 • 바이오융복합기술개발 • 미래의료혁신대응기술개발 • 첨단GW바이오
지원기간	<ul style="list-style-type: none"> • 2004년 ~ 2020년 (일몰) ※ 4개 내역사업 일몰 연장(2020~2024) (차세대 바이오, 바이오 인프라, 줄기세포/조직재생분야, 첨단GW바이오)
지원규모 (해당 세부 사업)	<ul style="list-style-type: none"> • 2020년 정부투자규모 : 268,410백만 원 [11세부] 첨단GW바이오 : 16,793백만 원

출처 : 과기부 2020년 예산 및 기금 사업설명자료 (2020.01.), NTIS

□ 해양극지 기초원천기술개발사업(과기부)

- 과기부 ‘해양극지 기초원천기술개발사업’의 지원분야 중 ‘해양기초원천기술개발’의 일부 지원과제와 동 사업 일부 세부과제는 유사성이 있어 차별성 확보가 필요할 수 있음
 - 과기부 사업 지원분야 중 ‘해양기초원천기술개발’ 내 ‘담수/대양환경의 미세플라스틱’ 관련 과제와 동 사업 [2내역사업], [3내역사업]의 기술분야 및 목적이 일부 유사하여 세부과제 수준에서 차별성 확보가 필요할 수 있음
 - * 과기부 사업 세부과제 중 ‘대양/극지 환경 중 미세플라스틱 오염과 거동 기작 규명을 위한 기반 구축 연구’의 내용은 동 사업 [2내역사업]의 중점기술분야인 ‘미세플라스틱 거동평가 기술’ 내 극지/해양 거동기작 평가기술 관련 세부과제(B-2-4)와 일부 유사성이 있음
 - * 또한 ‘담수 및 하구 환경 중 미세플라스틱 오염 및 거동 기작 규명을 위한 기반 구축 연구’의 내용은 동 사업 [3내역사업]의 중점기술분야인 ‘미세플라스틱 생태 위해성 평가’ 내 담수 생태 위해성 관련 세부과제(C-2-2-3/C-2-3-3)와 일부 유사성이 있음
 - * (B-2-4) 극지 환경에서의 미세플라스틱 거동기작 통합 관측 및 예측을 통한 전지구적 영향 평가 기술 개발 / 해수부
 - * (C-2-2-3) 국내 서식종 기반 육상 환경 미세플라스틱 생태영향평가 기술개발 / 환경부
 - * (C-2-3-3) 환경유의적 미세플라스틱 담수 생태 위해성 평가 기술 개발 / 환경부

<표 4-11> 해양극지기초원천기술개발사업(과기부)의 개요

사업명	해양극지 기초원천기술개발사업
사업목적	• 해양 및 극지 분야 기초원천기술 확보를 통한 해양 신산업창출기반 마련 및 미래 환경예측 원천기술 선도
지원분야	<ul style="list-style-type: none"> • (해양기초원천기술개발) 해양생명체 유래의 유용생물자원 발굴 및 해양환경 보전 기술확보 등 해양분야 기초원천기술개발·활용 촉진 • (극지기초원천기술개발) 관측거점을 활용한 극지 환경변화 분석 및 예측 기초 원천기술 개발
지원기간	• 2010년 ~ 2024년
지원규모 (해당 세부 사업)	<ul style="list-style-type: none"> • 2020년 정부투자규모 : 9,478백만 원 [1세부] 해양기초원천기술개발 : 4,110백만 원

출처 : 과기부 2020년 예산 및 기금 사업설명자료 (2020.01.), NTIS

□ 바이오 산업핵심기술개발사업(산업부)

- 산업부 ‘바이오 산업핵심기술개발사업’의 지원분야 중 ‘첨단바이오신소재’의 일부 지원 과제와 동 사업 일부 세부과제는 유사성이 있어 차별성 확보가 필요할 수 있음
- 산업부 사업 지원분야 중 ‘첨단바이오신소재’ 내 ‘생분해성 바이오플라스틱 기술개발’ 관련 과제와 동 사업 [1내역사업] ‘(미세)플라스틱 대체물질·소재’의 기술분야 및 목적이 일부 유사하여 세부과제 수준에서 차별성 확보가 필요할 수 있음
- * 산업부 사업 세부과제 중 ‘생분해성 바이오플라스틱 시제품 개발 및 실증’, ‘순환형 바이오 플라스틱산업 생태계 구축을 위한 생분해 평가 기술개발’의 내용은 동 사업 [1내역사업]의 중점기술분야인 ‘생분해성 플라스틱 소재 제조 실증 기술’ 관련 세부과제(A-3-4/A-3-6)와 일부 유사성이 있음
- * (A-4-3) 생분해성 플라스틱 생분해용 표준화 기술 및 프로토콜 개발 / 환경부
- * (A-4-6) 생분해성 플라스틱 생분해도 평가 기술개발 / 환경부

<표 4-12> 바이오 산업핵심기술개발사업(산업부)의 개요

사업명	바이오 산업핵심기술개발사업
사업목적	<ul style="list-style-type: none"> • 세계 최고 수준의 바이오 핵심·원천기술개발 및 글로벌 사업화 지원을 통해 미래 신산업 육성 및 글로벌 신시장 창출
지원분야	<ul style="list-style-type: none"> • (맞춤형 진단·치료제품) 개량바이오의약품(바이오베터) 개발, 상용화 플랫폼 기반 의약품제품화, 맞춤형 질병진단 시스템 개발 등 • (디지털헬스케어) 빅데이터, AI, ICT 등 융복합 기술을 활용하여 맞춤형 헬스케어 서비스 및 건강관리 제품·서비스 개발 • (첨단바이오신소재) 생물체·자연유래 원료를 활용한 친환경 산업(의료·화학 등) 고도화를 위해 첨단 신소재 개발 및 제품화 • (유망바이오IP사업화촉진) 우수 바이오IP의 기술이전 및 사업화, 기업맞춤형 기술 고도화 및 제품화 지원 • (바이오산업 생산고도화) 국내 바이오의약품 생산장비 및 핵심 원·부자재 국산화 기술 개발
지원기간	<ul style="list-style-type: none"> • 2009년 ~ 2019년 일몰관리혁신 (일몰사업을 제한적으로 연장) ※ 신규과제 공고(2020~2024)
지원규모 (해당 세부 사업)	<ul style="list-style-type: none"> • 2020년 정부투자규모 : 88,217백만 원 [3세부] 첨단바이오신소재 : 19,161백만 원

출처 : 산업부 2020년 예산 및 기금 사업설명자료 (2020.01.), NTIS

□ 해양플라스틱 쓰레기 저감을 위한 기술개발사업(해수부)

- 해수부 ‘해양플라스틱 쓰레기 저감을 위한 기술개발사업’의 일부 지원과제와 동 사업 일부 세부과제는 유사성이 있어 차별성 확보가 필요할 수 있음
- 해수부 사업 지원분야 중 ‘해양플라스틱 쓰레기 수거장비 기술개발/처리시스템 개발’ 관련 과제와 동 사업 [4내역사업] ‘(미세)플라스틱 저감’의 기술분야 및 목적이 일부 유사하여 세부과제 수준에서 차별성 확보가 필요할 수 있음
- * 해수부 사업의 세부과제 중 ‘해안가 미세플라스틱 / 접근이 어려운 지역의 해안쓰레기 수거장비 기술 개발’의 내용은 동 사업 [4내역사업]의 중점기술분야인 ‘미세플라스틱 발생원 수거 및 물질 재활용 기술’ 관련 세부과제(D-2-2)와 일부 유사성이 있음
- * 또한 ‘도서-어촌 맞춤형 해양쓰레기 처리시스템 개발’의 내용은 동 사업 [4내역사업]의 중점기술분야인 ‘미세플라스틱 발생원 수거 및 물질 재활용 기술’ 관련 세부과제(D-2-4)와 일부 유사성이 있음
- * (D-2-2) 해양 부유 플라스틱 100m³/일 급 GPS 기반 수거 기술개발 / 해수부
- * (D-2-4) 해양 수거 플라스틱 재활용을 위한 전처리 기술개발 / 해수부

<표 4-13> 해양플라스틱 쓰레기 저감을 위한 기술개발사업(해수부)의 개요

사업명	해양플라스틱 쓰레기 저감을 위한 기술개발사업
사업목적	• 미세플라스틱 저감 및 해양쓰레기 국제 규제 대응을 위해 해양플라스틱 쓰레기 저감을 위한 실증개발 및 현장 적용을 통한 실용화 기술 조기 확보
지원분야	• 해양플라스틱 쓰레기 수거장비 기술개발 • 해양플라스틱 쓰레기 처리 기술개발 • 해양플라스틱 쓰레기 수거지원 기술개발
지원기간	• 2020년 ~ 2024년 (5년)
지원규모 (해당 세부 사업)	• 2020년 정부투자규모 : 7,500 백만 원 [1세부] 해양플라스틱 쓰레기 수거장비 기술개발 : 3,458백만 원 [2세부] 해양플라스틱 쓰레기 처리 기술개발 : 2,350백만 원 [3세부] 해양플라스틱 쓰레기 수거지원 기술개발 : 1,404백만 원

출처 : 해수부 2020년 예산 및 기금 사업설명자료 (2020.01.), NTIS

□ 미생물활용 농업환경문제 개선기술 개발(농진청)

- 농진청 ‘미생물활용 농업환경문제 개선기술 개발’의 일부 지원과제와 동 사업 일부 세부과제는 유사성이 있어 차별성 확보가 필요할 수 있음
- 농진청 사업 지원분야 중 ‘미생물 활용 농업 폐플라스틱 분해 기술 개발’ 관련 과제와 동 사업 [내역 4] ‘(미세)플라스틱 저감’의 기술분야 및 목적이 일부 유사하여 세부 과제 수준에서 차별성 확보가 필요할 수 있음
- * 농진청 사업의 세부과제 중 ‘농업용 바이오플라스틱 분해 미생물 선발 및 활용 기술 개발’ / ‘시스템대사공학 기반 미생물 효소를 이용한 농업용 폴리에틸렌 분해 기술 개발’의 내용은 동 사업 [4내역사업]의 중점기술분야인 ‘미세플라스틱 환경유입 차단을 위한 처리 및 분해 기술’ 내 미생물 분해 관련 세부과제(D-1-6/D-1-7)와 일부 유사성이 있음
- * (D-1-6) 자연유래 미생물 활용 하수슬러지 내 미세플라스틱 분해 기술 개발 / 환경부
- * (D-1-7) 환경유입 미세플라스틱의 생분해 미생물 개발 / 과기부

<표 4-14> 미생물활용 농업환경문제 개선기술 개발(농진청)의 개요

사업명	미생물활용 농업환경문제 개선기술 개발
사업목적	<ul style="list-style-type: none"> • 잔류농약, 폐플라스틱 등으로 인한 환경오염 등 농업 환경변화에 대응하기 위한 방안으로 농업미생물의 활용 가치를 발굴하고 활용기술을 개발하여 기반기술을 확보하고 미래 신성장 산업기반을 구축
지원분야	<ul style="list-style-type: none"> • 미생물 활용 농업 폐플라스틱 분해 기술 개발 • 균집미생물을 활용한 잔류농약·저감 기술 개발 • 국내 농산물 유래 효소자원 실용화
지원기간	<ul style="list-style-type: none"> • 2020년 ~ 2024년 (5년)
지원규모 (해당 세부 사업)	<ul style="list-style-type: none"> • 2020년 정부투자규모 : 5,300백만 원 [1세부] 미생물 활용 농업 폐플라스틱 분해 기술 개발 : 2,600백만 원

출처 : 농진청 2020년 예산 및 기금 사업설명자료 (2020.01.), NTIS

□ 식품 등 안전관리(식약처)

- 식약처 ‘식품 등 안전관리’의 일부 지원과제와 동 사업 일부 세부과제는 유사성이 있어 차별성 확보가 필요할 수 있음
 - 식약처 사업 지원분야 중 ‘위해평가 기반연구’ 내 ‘(미세)플라스틱 위해성 평가’ 관련 과제와 동 사업 [내역 3] ‘미세플라스틱 위해성 평가’의 기술분야 및 목적이 일부 유사하여 세부과제 수준에서 차별성 확보가 필요할 수 있음
 - * 식약처 사업 세부과제 중 ‘식품을 통한 미세플라스틱 인체 노출량 평가 연구’의 내용은 동 사업 [3내역사업]의 중점기술분야인 ‘미세플라스틱 인체 위해성 평가’ 관련 세부과제 (C-1-2-1)와 일부 유사성이 있음
 - * (C-1-2-1) 미세플라스틱 주요 노출 경로(섭취)에 대한 인체노출평가기술 개발 / 식약처

<표 4-15> 식품 등 안전관리(식약처)의 개요

사업명	식품 등 안전관리
사업목적	<ul style="list-style-type: none"> • 식품의 기준·규격 제·개정 근거 마련, 불량식품 제로화 지원연구, 유해물질 저감화 기술개발 및 식중독 원천차단 방안 등 근원적 예방 연구를 통한 사전 예방적 식품안전 관리체계 마련
지원분야	<ul style="list-style-type: none"> • (식품위생안전관리) 식품의 생산, 가공, 유통, 소비 전 단계에서의 위생안전관리를 위한 시험법 개발, 모니터링, 안전성 평가(위해평가) 및 기준·규격 설정 등을 위한 연구 • (미래식품 사전안전관리) 첨단 융·복합기술 및 신소재식품의 사전관리, 환경변화 대응을 위한 안전관리, 건강기능식품의 통합적 안전관리, 부정불량식품 유통 근절을 위한 증거확보 기술 첨단화 등 미래식품 및 관련 기술로 개발된 식품의 안전관리를 위한 연구 • (식생활 안전관리) 영양섭취, 식품알레르기 예방 및 관리, 식생활 행태 안전관리 등 영양 식생활 안전기반 확충을 위한 연구 • (위해평가 기반연구) 유해물질 노출수준 확인 및 인체노출안전기준 설정, 인체 바이오 모니터링 기반 유해물질 건강영향평가, 유해물질 위험성 정보 확보를 위한 선진 평가기술 개발 등 인체위해 평가 기반 마련을 위한 연구 • (다부처 공동기획연구) 먹거리 안전관리, 항생제 내성균 전파 차단 및 식품 중 미세먼지 저감화를 위한 과학적·체계적 다부처 공동 대응을 위한 연구
지원기간	<ul style="list-style-type: none"> • 1998년 ~ 계속
지원규모 (해당 세부 사업)	<ul style="list-style-type: none"> • 2020년 정부투자규모 : 31,798백만 원 [4세부] 위해평가 기반연구 : 6,630백만 원

출처 : 식약처 2020년 예산 및 기금 사업설명자료 (2020.01.), NTIS

□ 농축산물 안전유통소비 기술개발(농식품부)

- 농식품부 ‘농축산물 안전유통소비 기술개발’의 일부 지원과제와 동 사업 일부 세부 과제는 유사성이 있어 차별성 확보가 필요할 수 있음
- 농식품부 사업 지원분야 중 ‘역매칭 시범사업’ 내 ‘친환경 바이오소재 기술’ 관련 과제와 동 사업 [1내역사업] ‘(미세)플라스틱 대체물질·소재’의 기술분야 및 목적이 일부 유사하여 세부과제 수준에서 차별성 확보가 필요할 수 있음
- * 농식품부 사업 세부과제 중 ‘미세플라스틱을 대체하는 배로부터 신소재개발 및 이를 활용한 기능성 화장품 개발’의 내용은 동 사업 [1내역사업]의 중점기술분야인 ‘(미세)플라스틱 기능 대체 물질·소재 및 제품 실증화기술’ 관련 세부과제(A-5-1/A-5-5)와 일부 유사성이 있음
- * (A-5-1) 천연소재를 활용한 미세플라스틱 화장품/의약외품용 대체재 개발 / 농식품부
- * (A-5-5) 농산물 및 농업부산물을 이용한 미세플라스틱 대체 소재 탐색·발굴 / 농진청

<표 4-16> 농축산물 안전유통소비 기술개발(농식품부)의 개요

사업명	농축산물 안전유통소비 기술개발
사업목적	<ul style="list-style-type: none"> • 농축산물의 생산 및 유통·소비 단계에서 발생하는 위해성분을 사전에 탐지하고 저감시킬 수 있는 기술개발과 위변조 방지 기술 개발 등을 통해 국민의 먹거리 안전성 확보에 기여
지원분야	<ul style="list-style-type: none"> • (농축산물 위해성분 제어기술) 농축산물의 유통·소비단계의 위협요인을 사전에 탐지하고 체계적으로 대응하는 전 주기적 ‘농축산물 종합안전관리체계’ 구축을 위한 기술개발 • (농축산물 신뢰성 강화기술) 농축산물 유통·소비단계에 있어 안전 및 신뢰성 강화를 위해 위·변조 관별 등 관련 기술개발 • (역매칭 시범사업) 정부와 투자 여력이 있는 기업·단체 등이 공동으로 자금을 편당하여 농업현장의 애로사항 해결을 위한 기술개발
지원기간	<ul style="list-style-type: none"> • 2018년 ~ 2020년 (3년)
지원규모 (해당 세부 사업)	<ul style="list-style-type: none"> • 2020년 정부투자규모 : 6,538백만 원 [3세부] 역매칭 시범사업 : 4,621백만 원

출처 : 농식품부 2020년 예산 및 기금 사업설명자료 (2020.01.), NTIS

다. 사업 추진의지 및 선호도

- 동 사업의 96개 세부과제 중 민간부담금이 포함된 34개 과제의 경우 기업의 참여가 필요하다는 점에서, 주관부처가 제시한 '기업참여의향 자료' 등을 고려할 때 기업의 선호도가 충분하다고 판단하기 어려움
- 동 사업의 96개 세부과제 중 민간부담금이 포함된 과제는 34개 과제
- 주관부처가 제출한 '기업참여의향 자료' 등의 분석결과 총 57개 기업이 동 사업 참여의향을 밝혀, 민간부담금이 포함된 34개 과제 수 대비 약 1.68배 정도 기업 수가 참여의향을 밝힌 것으로 나타남
 - [1내역사업]에 24개 기업, [4내역사업]에 35개 기업이 참여의향을 밝힘
 - * 2개 기업은 [1내역사업]과 [4내역사업]에 함께 참여의향을 밝힘
- 하지만 참여의향을 밝힌 57개 기업의 연간 매출액 및 연구개발비 등을 조사한 결과, 첫째, 투자의향금 규모를 미제시한 기업과 민간부담금 최소액 미만으로 투자의향금 규모를 제시한 기업이 30여개(동 사업 참여의향을 밝힌 57개 기업 중 약 53%)였고, 둘째, 57개 기업 중 11개 기업의 경우 채원조달 가능여부를 판단하기 어려워, 향후 동 사업에 대한 기업 참여가 충분하다고 판단하기 어려움

재 2 절 사업 추진상의 위험요인

1. 재원조달 가능성

- 당초 기획보고서가 제시한 국고 재원조달 방안에서는 국고재원 조달 가능성을 판단하기 어려웠으나, 주관부처는 추가제출자료를 통해 일몰·종료 사업 재원 등을 통한 재원 확보 방안, 부처별 최근 5년간 동 사업 관련 R&D 예산 및 증감률 등의 자료를 제시하여 국고 재원조달 방안을 보완함
 - 추가제출자료는 일몰·종료 사업 재원 등을 통한 재원 확보 방안, 각 부처별 최근 5년간 동 사업 관련 주요 R&D 예산 및 증감률 등 국고 재원조달 방안을 보완함
 - 「에타수행 세부지침」은 재원조달 가능성 판단을 위해 활용할 수 있는 자료로 국비의 경우 국가재정운영계획과 주관부처의 해당 연구분야에 대한 투자 추이 등을 제시하고 있음
 - 「2021년도 정부연구개발 투자방향 및 기준(안)」(2020.3.12.)은 “기존 계속사업 구조조정, 일몰·종료 사업 등을 통해 신규사업 재원 확보”를 추진할 것을 제시
 - 주관부처는 8개 부처별 일몰·종료 사업 재원 등을 통한 재원 확보 방안을 제시하였고, 또한 8개 부처별 동 사업 관련 주요 R&D 예산 및 증감률 등의 자료를 제시하여 국고 재원조달 방안을 보완함
- 당초 기획보고서가 제시한 민간 부담금이 있는 세부과제의 민간 부담 비율 중 일부는 규정과 맞지 않게 산정되어, 주관부처는 추가제출자료에서 이를 수정함
 - 기획보고서는 민간 부담금이 있는 세부과제의 경우 “「국가연구개발사업 연구관리 표준매뉴얼」의 정부출연금 지원 범위를 근거로 민간부담금 비중”을 정하였음
 - 대기업/중견기업/중소기업 등 기업유형과 참여비중에 따라 민간부담금 비율 산정
 - 하지만 산업통상자원부와 과학기술정보통신부의 규정에서 대기업, 중견기업, 중소기업에 따른 민간부담금 기준이 다소 차이가 있고, 일부 세부과제는 부처 규정에서 제시한 중견기업, 중소기업의 민간 부담금 매칭 비율보다 낮았음
 - 「국가연구개발사업 연구관리 표준매뉴얼」(2020.1.)을 보면 대기업, 중견기업, 중소기업에 따른 민간부담금 기준이 산업통상자원부와 과학기술정보통신부 규정에서 다소 차이
 - 또한 기획보고서의 설명과는 달리 (A-5), (D-3) 내 세부기술의 민간 부담금은 기획

보고서에서 제시한 중견기업, 중소기업의 민간 부담금 매칭 비율 보다 낮았음

- * 기획보고서에 의하면 대기업의 민간부담금은 총 연구개발비의 50% 이상, 중견기업의 민간 부담금은 총 연구개발비의 40% 이상, 중소기업의 민간부담금은 총 연구개발비의 25% 이상이 되어야 함

<표 4-17> 기업유형에 따른 민간부담금 비율

구분	신업통상자원부		과학기술정보통신부
	원천기술형	혁신제품형	
대기업	• 해당 수행기관 사업비의 50% 이하	• 해당 수행기관 사업비의 33% 이하	• 연도별 해당 수행기관 사업비의 50% 이내
중견기업	• 해당 수행기관 사업비의 70% 이하	• 해당 수행기관 사업비의 50% 이하	• 연도별 해당 수행기관 사업비의 60% 이내
중소기업	• 해당 수행기관 사업비의 75% 이하	• 해당 수행기관 사업비의 67% 이하	• 연도별 해당 수행기관 사업비의 75% 이내
그 외	• 해당 수행기관 사업비의 100% 이하	• 해당 수행기관 사업비의 100% 이하	• 연도별 해당 수행기관 사업비의 100% 이내

자료 : 과학기술정보통신부, 한국과학기술기획평가원(2020.1a)

- 주관부처는 추가제출자료에서 주관기관이 산업계인 과제 중 민간부담금 비율이 규정에 맞지 않게 산정된 사례를 수정함
 - 주관기관이 산업계인 과제는 참여기업 유형과 부처별 민간매칭 비율 규정에 따라 민간부담금(현물 포함)을 산정하였음
 - ※ 기업 민간부담금 = 총 연구비 X 기업유형별 민간매칭비율
 - * A-5, D-3의 민간부담금 비율은 규정에 맞지 않게 산정되어 재산정
 - * A-3-2, A-3-5의 민간부담금 비율이 잘못 계산되어 오류를 수정
 - 기업이 참여하는 과제 중 학·연이 주관기관인 과제는 기업의 참여 비중에 따라 민간부담금을 산정하였음
 - ※ 기업 민간부담금 = 총 연구비 X 기업 참여비중 X 기업유형별 민간매칭비율
 - * 기업유형별 민간매칭비율은 산업부의 경우, 중견기업 50%, 중소기업 33%를 적용하였으며, 환경부 등 타 부처의 경우, 중소기업 25%를 적용하였음
- 주관부처가 제시한 ‘기업참여의향 자료’ 및 ‘세부과제 민간부담금’을 비교분석한 결과, 민간 재원조달에서는 불확실성이 존재함
- <민간 재원조달의 적절성> 항목은 ‘기업과 같은 민간참여자가 규모 측면에서 문제가 없고 사업에 참여할 유인요소가 사업 설계에 적절히 반영되었는지, 재원조달 측면의

위험수준'을 평가하는 항목임

- 「예타수행 세부지침」은 동 항목 분석을 위해 '사업에 참여할 것으로 예상되는 기업들의 최근 연간 매출액과 연간 연구비 등을 활용'하도록 제시
- '기업참여의향 자료' 등의 분석결과 총 57개 기업이 동 사업 참여 의향을 밝힘
 - [1내역사업]에 24개 기업, [4내역사업]에 35개 기업이 참여의향을 밝힘
 - * 2개 기업은 [1내역사업]과 [4내역사업]에 함께 참여의향을 밝힘
- 동 사업 세부과제 중 민간부담금이 포함된 34개 과제와 참여의향을 밝힌 57개 기업을 고려하면, 과제 수 대비 약 1.68배수의 기업이 참여의향을 밝힌 것임
- 투자의향금 규모를 미제시한 기업과 민간부담금 최소액 미만*으로 투자의향금 규모를 제시한 기업이 30여개로 동 사업 참여의향을 밝힌 57개 기업 중 약 53%를 차지한다는 점에서, 민간 재원조달에서는 불확실성이 존재함
- * 세부과제 중 민간부담금 최소액(D-1-5)은 3.75억 원

<표 4-18> 본 사업 세부과제 민간부담금과 참여의향 기업의 투자금 비교

구분	본 97개 세부과제				기업 참여의향				경쟁률 (*)
	과제 수	민간부담금 규모			기업 수	투자의향금 규모			
1내역 (대체 소재)	13	100억 이상	1	7.7%	24	100억 이상	3	12.5%	1.85
		50~99억	1	7.7%		50~99억	3	12.5%	
		20~49억	4	30.8%		20~49억	0	0	
		10~19억	1	7.7%		10~19억	2	8.3%	
		5~9억	4	30.8%		5~9억	3	12.5%	
		1~4억	2	15.4%		1~4억	7	29.2%	
		1억 미만	0	0.0%		1억 미만	1	4.2%	
		총액	624.4억			미기재	5	20.8%	
4내역 (저감)	22 (**)	100억 이상	0	0.0%	35	100억 이상	0	0.0%	1.67
		50~99억	0	0.0%		50~99억	4	11.4%	
		20~49억	10	45.5%		20~49억	3	8.6%	
		10~19억	6	27.3%		10~19억	6	17.1%	
		5~9억	5	23.8%		5~9억	3	8.6%	
		1~4억	1	4.8%		1~4억	6	17.1%	
		1억 미만	0	0.0%		1억 미만	2	5.7%	
		총액	428.7억			미기재	11	31.4%	
합계	35	1,053.1억 원			57	1,834.8억			1.68

출처 : 추가제출자료

참고 : *세부과제 수 대비 참여의향 경쟁률

** 'D-3-2'는 1개 과제 내 환경부/산업부 별도 2개의 민간부담금 존재

- 또한 ‘기업참여의향 자료’ 등을 확인한 결과, 자료의 적정성을 판단하기 어려운 점도 존재함
 - 주관부처가 제시한 참여의향서를 확인한 결과, ‘기업참여의향서 양식’은 2개 양식인데 이중 한 양식은 ‘예상 투자 규모’ 조사 항목이 부재해 이 양식에 응답한 14개 기업의 ‘예상 투자 규모’는 미기재되어 재원조달 가능성을 확인하기 어려움
- 참여의향을 밝힌 57개 기업의 연간 매출액 및 연구개발비 등을 조사한 결과, 57개 기업 중 11개 기업의 경우 재원조달 가능여부를 판단하기 어려움
 - 주관부처가 제시한 57개 기업의 최근 매출액 및 연구개발비를 조사한 결과, 57개 중 3개 기업은 2017년 이후 매출 등 자료가 검색되지 않았고, 2개 기업은 사업자번호는 제시되었으나 조회가 되지 않았음
 - 아울러, 8개 기업은 예상투자규모가 매출액보다 상대적으로 높아, 투자가 불가능한 것은 아니나 재원조달의 위험성을 내재하고 있다고 볼 수 있음

<표 4-19> 참여의향 기업의 매출액 대비 예상투자 규모 비교

(단위: 백만 원)

기업번호	참여희망분야		매출액 2019	투자의향 규모
	대체소재	저감		
3		○	16	200
5		○	674 (*2018년)	2,000
7		○	66	5,000
15	○		83	28,100
23	○		77 (*2018년)	300
34	○		1,344	8,000
35	○		54	120
38	○		717	1,000

출처 : 추가제출자료, KISLINE, SMINFO

2. 법·제도적 위험요인

- 동 사업은 세부과제 기획, 추진, 관리 등을 8개 부처가 각각 수행하는 구조이므로 부처 간 상이한 관리 규정 등으로 통합 추진에 위험요인이 발생할 수 있는데, 주관 부처는 추후 예타 시행이 확정될 경우 사업 운영에 필요한 공통 관리기준을 마련할 계획이라고 제시함에 따라 법·제도적 위험요인 해소 가능성을 판단하기 어려움
- 동 사업 관련해 부처 간 관리 규정 등이 상이하여 위험요인이 발생할 가능성 존재
 - 산업통상자원부와 과학기술정보통신부의 규정에서 대기업, 중견기업, 중소기업에 따른 민간부담금 기준이 다소 차이
 - 다부처 추진 사업으로 통합 추진을 위한 규정 검토 및 마련 필요
- 주관부처는 이에 대해 추후 예타 시행이 확정될 경우 동 사업 운영에 필요한 공통 관리기준을 마련할 계획이라고 제시
 - 향후 사업 추진 시 「미세플라스틱 통합관리 기술개발사업 공동운영규정(안)」을 마련할 계획이라고 제시

제 5 장 경제적 타당성 분석

제 1 절 비용 추정

1. 기획보고서 총사업비 개요

- 당초 기획보고서는 동 사업에 대해 2022년에서 2029년까지 총사업비 8,223.5억 원 (국고 : 7,224.6억 원, 민자 : 998.9억 원)의 투자계획을 제시
- 총사업비는 내역사업별 예산의 합으로, 내역사업별 예산은 세부기술별 예산의 합으로 결정됨

<표 5-1> 내역사업별 소요예산

(단위 : 억 원)

구분	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	합계	
[1내역]	국고	274.2	274.2	276.2	209.2	218.2	179.2	156.3	140.3	1,727.8
	민간	102.8	102.8	102.8	67.3	68.3	66.8	54.7	54.7	620.2
	합계	377.0	377.0	379.0	276.5	286.5	246.0	211.0	195.0	2,348.0
[2내역]	국고	192.0	202.0	222.0	247.0	215.0	85.0	65.0	70.0	1,298.0
	민간	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	합계	192.0	202.0	222.0	247.0	215.0	85.0	65.0	70.0	1,298.0
[3내역]	국고	101.3	102.3	193.3	214.3	193.0	177.0	167.0	134.0	1,282.0
	민간	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	합계	101.3	102.3	193.3	214.3	193.0	177.0	167.0	134.0	1,282.0
[4내역]	국고	238.5	264.5	296.5	404.5	466.5	473.0	401.5	371.5	2,916.8
	민간	13.0	18.8	24.8	55.0	75.9	73.1	62.9	55.4	378.8
	합계	251.5	283.3	321.3	459.5	542.4	546.2	464.4	426.9	3,295.6
총계	국고	806.0	843.0	988.0	1075.0	1092.7	914.2	789.8	715.8	7,224.6
	민간	115.8	121.6	127.6	122.3	144.2	139.9	117.6	110.1	998.9
	합계	921.8	964.5	1,115.5	1,197.3	1,236.9	1,054.2	907.4	825.9	8,223.5

출처 : 기획보고서

- 하지만 주관부처가 기획보고서에서 제시한 예산계획은 민간 부담금이 있는 세부 과제의 민간 부담 비율 중 일부가 규정과 맞지 않게 산정됨에 따라, 주관부처는 추가제출자료에서 이를 수정한 예산계획을 제출함
- 수정한 예산계획은 2022년에서 2029년까지 총사업비 8,223.6억 원(국고 : 7,170.5억 원, 민자 : 1,053.1억 원)을 투자하는 계획
- 당초 기획보고서와 비교해 볼 때 추가제출자료가 제시한 예산계획은 국고 비중이 다소 줄고, 민자 비중이 다소 증가함
 - 국고 : 7,224.6억 원(87.9%) → 7,170.5억 원(87.2%)
 - 민자 : 998.9억 원(12.1%) → 1,053.1억 원(12.8%)

<표 5-2> 내역사업별 소요예산 (추가제출자료 기준)

(단위 : 억 원)

구분	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	합계	
[1내역]	국고	273.0	273.0	274.0	209.8	217.8	179.4	156.4	140.4	1,723.6
	민간	102.2	102.2	103.2	70.4	69.3	67.2	54.9	54.9	624.4
	합계	375.2	375.2	377.2	280.1	287.1	246.6	211.3	195.3	2,348.0
[2내역]	국고	192.0	202.0	222.0	247.0	215.0	85.0	65.0	70.0	1,298.0
	민간	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	합계	192.0	202.0	222.0	247.0	215.0	85.0	65.0	70.0	1,298.0
[3내역]	국고	101.3	102.3	193.3	214.3	193.0	177.0	167.0	134.0	1,282.0
	민간	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	합계	101.3	102.3	193.3	214.3	193.0	177.0	167.0	134.0	1,282.0
[4내역]	국고	237.5	261.5	292.6	398.9	455.7	460.7	395.0	365.0	2,866.9
	민간	14.0	21.8	28.7	60.6	86.8	85.4	69.4	61.9	428.7
	합계	251.5	283.3	321.3	459.5	542.4	546.2	464.4	426.9	3,295.6
총계	국고	803.7	838.7	981.8	1,069.9	1,081.4	902.1	783.4	709.4	7,170.5
	민간	116.3	124.0	131.9	131.0	156.1	152.6	124.3	116.8	1,053.1
	합계	920.0	962.7	1,113.7	1,200.9	1,237.5	1,054.8	907.7	826.2	8,223.6

출처 : 기획보고서

- 한편 주관부처는 소명자료에서 기존 예산(기획보고서) 8,223.55억 원 대비 약 22% 감소한 6,455.1억 원을 동 사업 소요예산으로 수정하고 기술로드맵도 수정
- 총 사업기간은 동일 : 2022년~2029년 (총 8년)
- 총 사업비가 변경 : 8,223.6억 원 (추가제출자료 기준) → 6,455.1억 원 (소명자료)
 - 국고 : 7,170.5억 원(추가제출자료 기준) → 5,570.1억 원(소명자료)
 - 민자 : 1,053.1억 원(추가제출자료 기준) → 885.0억 원(소명자료)

<표 5-3> 소명자료가 제시한 동 사업 내역사업별 예산 조정 내역

(단위: 백만 원)

내역사업	1내역사업	2내역사업	3내역사업	4내역사업	합계
기존예산	234,800	129,800	128,200	329,555	822,355
조정예산	200,050	115,300	124,000	206,163	645,513
증감	- 34,750	- 14,500	- 4,200	- 123,393	- 176,843
	- 15%	- 11%	- 3%	- 35%	- 22%

출처 : 소명자료

- 소명자료는 동 사업 소요예산 수정에 따라 기술로드맵도 수정하여 제출
 - 96개 세부과제는 원안 유지 44건, 과제 제외 8건, 예산 및 로드맵 조정 44건

<표 5-4> 소명자료가 제시한 동 사업 내역사업별 과제 조정 세부 내역

내역사업		1내역사업	2내역사업	3내역사업	4내역사업	합계
기존 과제 수		26개	16개	22개	32개	96개
조정 과제 수		22개	16개	22개	28개	88개
증감		4개	-	-	4개	8개
조정 내용	원안 유지	15개	9개	13개	6개	44개
	예산/기간 조정	3개	4개	4개	12개	23개
	예산 조정	4개	2개	-	8개	14개
	기간 조정	-	1개	5개	2개	7개
	과제 제외	4개	-	-	4개	8개

출처 : 소명자료

<표 5-5> 소명자료가 제시한 부처별 예산 조정 내역

(단위: 백만 원)

구분		환경부	산업부	과기부	해수부	농식품부	복지부	식약처	농진청	합계
기 존	국고	238,505	126,841	130,600	66,000	46,300	66,000	1,200	41,600	717,046
	민간	33,150	69,760	1,400	-	-	-	-	1,000	105,310
	소계	271,655	196,600	132,000	66,000	46,300	66,000	1,200	42,600	822,355
조 정	국고	160,043	75,673	118,495	58,000	36,000	66,000	1,200	41,600	557,011
	민간	26,182	61,315	1,005	-	-	-	-	-	88,502
	소계	186,225	136,988	119,500	58,000	36,000	66,000	1,200	41,600	645,513
증 감	국고	-78,462	-51,168	-12,105	-8,000	-10,300	-	-	-	-160,035
	민간	-6,968	-8,445	-395	-	-	-	-	-1,000	-16,808
	소계	-85,430	-59,613	-12,500	-8,000	-10,300	-	-	-1,000	-176,843

자료 : 소명자료 및 추가제출자료를 토대로 연구진 작성

2. 기획보고서 총사업비 및 총비용 검토

- 총사업비는 내역사업별 예산의 합, 내역사업별 예산은 세부과제(기술)별 예산의 합이므로, 96개 세부과제별 연구기간 및 연구비 산정 근거가 적절해야 하나, 기획보고서가 제시한 세부과제별 연구기간 및 연구비 규모 산정 근거가 적절하지 않음
- 주관부처는 96개 세부과제(기술)별 연구기간 및 연구비 규모 설정은 기획단계에서 유사과제 기간 및 규모 검토를 통해 전문가 회의에서 결정했다고 제시
 - 기획보고서는 세부과제별 소요예산 산출과 관련해 “기술개발 내용에 근거하여 기술개발 개요서와 예산을 전문가가 산정하고, 산정된 세부기술별 소요예산 규모와 기존 유사과제 규모를 비교·조정한 후, 전문가 회의를 통해 확정”하였다고 제시
 - 추가제출자료는 “세부기술별 소요예산 산정 시 과제별로 기존 유사과제를 제시하고 해당 유사과제 연구비와 비슷한 규모로 산정하되, 연구 범위, 단계 등에서 차이가 있을 경우, 예산 산정 근거”를 설명했다고 제시(세부기술별 연구비 산정근거를 자료로 제출)

- 한편, 세부과제별 연구비 산정이 연구개발비목별 필요경비 산출에 근거하고 있는지를 질의하였고, 주관부처는 추가제출자료에서 “세부과제별 소요예산은 인건비, 직접비, 간접비 항목별로 구분되어 편성되어있지 않다”고 답변함
- 하지만 근거자료 검토 결과, 주관부처 설명과는 달리 ① 연구기간 및 연구비 산출 근거가 제시되지 않은 세부과제도 있었고, ② 기존 유사과제 연구비 규모를 확인하기 어려운 세부과제도 있었고, ③ 제시한 유사과제에 비해 연구기간 및 연구비가 크게 증가한 세부과제도 많았으나 이에 대한 설명이 부재한 경우도 존재하는 등 세부과제(기술)별 연구기간 및 연구비 산정 근거가 적절했다고 보기 어려움
 - 예를 들어, ‘A-3-2 PBS/PBAT 제조 실증기술’은 총 612억 원이 투입되는 대규모 사업이나, 예산 규모 산출 근거가 제시되지 않음
 - 예를 들어 ‘B-2-4 극지 환경에서의 미세플라스틱 거동기작 통합 관측 및 예측을 통한 전지구적 영향평가 기술 개발’ 과제는 연구기간 및 연구비 산정의 근거가 되는 유사 과제*가 적절하다고 보기 어려움
 - * 유사 과제로 제시한 ‘미세먼지 범부처 프로젝트 사업단’(3년, 457억 원)은 범부처가 추진하는 사업단 규모 과제라는 점에서, ‘B-2-4.’ 과제가 범부처 사업단 규모인지 등에 대해 근거 및 설명이 필요함
 - 예를 들어 ‘B-1-1~8’ 기술 대부분은 ‘환경 중 미세플라스틱 신속 측정을 위한 정량 분석 기술 개발(환경부, 2020~2022, 총 3년, 18억 원 내외)’을 유사과제로 제시하고, “유사 과제 대비 신규 기술적용을 위한 연구개발 범위가 확대되어 연구비 상향”되었다고 설명하나, 이러한 설명 외 구체적 근거는 제시하지 않음
- 주관부처는 추가제출자료에서 96개 세부과제별 연구기간 및 연구비 산정 근거로 ① 세부과제별 연구기간 및 연구비 산정 자료 ② 세부과제별 비목별 연구비(인건비, 직접비, 간접비 등) 산정 자료 등을 제시했지만, 세부과제별 연구기간 및 연구비 산정 근거 제시 내용이 서로 일치하지 않는 경우도 있는 등 근거가 적절하지 않음
- 추가제출자료는 ① “세부과제별 연구기간은 유사과제를 토대로 산정하였으며, 내역 사업별 연구기간 설정 근거를 제시”하였고, ② “세부과제별 소요예산은 유사과제를 기준으로 산정하였으며, 연구개발 비목별 구분자료를 제시”하였고, 또한 ③ “유사과제로 제시한 세부과제의 연구비 산정근거를 제시”하였다고 설명
- 요약하면 주관부처가 세부과제별 연구기간 및 연구비 산정 근거로 제시한 자료는 ① 세부과제별 유사과제에 기초한 연구기간 산정 내용 ② 세부과제별 유사과제에

- 기초한 연구비 산정 내용, ③ 세부과제별 비목별 연구비에 기초한 산정 내용 등임
- 하지만 주관부처가 제출한 근거자료 검토 결과, 주관부처 설명과는 달리 ① 세부과제별 ‘연구기간 산정 내용’과 ‘비목별 연구비 산정 내용’이 서로 불일치하는 경우도 있었고, ② 세부과제별 ‘연구비 산정 내용’과 ‘비목별 연구비 산정 내용’이 서로 불일치하는 경우도 있었고, ③ 또한 세부과제별 연구기간 및 연구비 산출 근거로 제시한 유사과제의 내용이 해당 세부과제와 관련성이 높지 않는 경우도 있는 등 96개 세부과제별 연구기간 및 연구비 산정 근거가 적절했다고 보기 어려움
 - 예를 들어 [내역사업] 내 4개 세부과제* 연구기간 설정 근거를 수정하여 제시하였지만, 연구기간 산정 내용과 비목별 연구비 산정 내용이 서로 불일치함
 - * A-1-1, A-1-2, A-1-3, A-1-4 등 4개 세부과제의 경우 8년 연구기간 산정 근거인 ‘경쟁형 방식’ 추진이라는 설명과는 달리, ‘비목별 연구비 산정 내용’은 책임급 연구자 수 2명이 8년 간 지속적으로 유지되는 것으로, ‘경쟁형 방식’으로 추진한다는 연구기간 산정 내용과 비목별 연구비 산정 내용이 서로 불일치함
 - 예를 들어 ‘A-3-2 PBS/PBAT 제조 실증기술’의 연구비 산정 근거를 수정하여 제시했지만 연구비 산정 내용과 비목별 연구비 산정 내용이 서로 불일치함
 - * 1차년도에서 5차년도까지 매년 14명의 인원이 필요하다는 인건비 상세 내역은, ‘비목별 연구비 산정 내용’에서 제시한 인력 구성과 매우 달라, 연구비 산정 근거로 제시한 내용과 비목별 연구비 산정 내용이 서로 불일치함
 - 또한 주관부처가 제출한 근거자료 검토 결과, 일부 세부과제의 경우 연구기간 및 연구비 산출 근거가 되는 유사과제가 없다고 제시했으나, 다른 제출 자료에서는 유사과제의 성과물을 연계한다고 제시하는 등 연구비 산정 근거가 적절하지 않음
 - 예를 들어, 동 사업 ‘인체 유해성 평가 기술(C-1-1)’ 중점기술, ‘인체 노출 평가 기술(C-1-2)’ 중점기술과 관련하여, 주관부처는 동 세부과제들의 경우 연구기간 및 연구비 산정 근거가 되는 유사과제가 존재하지 않는다고 설명
 - 하지만 추가제출자료는 현재 환경부가 추진 중인 「미세플라스틱 측정 및 위해성 평가 기술개발 사업」(2020~2024)의 ‘인체 위해성 평가’ 관련 과제의 성과물이 동 사업 ‘[내역사업] 위해성 평가’ 기술과 연계된다고 답변함에 따라, 동 사업 ‘C-1-1’ 및 ‘C-1-2’와 관련하여서는 유사과제가 존재한다고 볼 수 있음
 - 또한 주관부처가 제출한 근거자료 검토 결과, 세부과제 연구기간 및 연구비 산출 근거로 제시한 유사과제의 내용이 해당 세부과제와 관련 없는 경우도 있었음
 - 예를 들어 동 사업 ‘A-1-4 석유계 플라스틱 물성 확보 및 생분해도 개선을 위한

바이오첨가제 생산 기술 개발' 과제는 산업부가 현재 추진 중인 '바이오매스 기반 PLA 유연화용 바이오 가소제 개발'(산업부, 2020~2024, 총 5년, 국고 26억 원 이내) 과제와 연구목표가 매우 유사하나, 'A-1-4' 과제의 연구기간 및 연구비 산출 근거로 제시한 유사과제에는 현재 추진 중인 과제가 포함되지 않음

- 예를 들어 동 사업 'A-3-6 이축연신 필름 및 블로운 필름 제조공정 기술' 과제는 산업부가 현재 추진 중인 '생분해성 바이오플라스틱 시제품 개발 및 실증'(산업부, 2020~2024, 총 5년, 국고 110억 원 이내) 과제 내 '이축연신 필름 및 블로운 필름 제조공정' 관련 과제와 연구목표 및 연구내용이 매우 유사하나, 'A-3-6' 과제의 연구기간 및 연구비 산출 근거에는 현재 추진 중인 과제가 포함되지 않음
- 예를 들어 동 사업 'A-4-2 4대 생분해성 플라스틱 맞춤형 분해촉진 소재 및 공정 기술 개발' 과제는 현재 산업부가 추진 중인 '수요 맞춤형 바이오플라스틱 생분해 속도조절 기술개발'(산업부, 2020~2024, 총 5년, 국고 38억 원 이내) 과제와 '생분해 속도조절(분해촉진)' 연구내용이 유사하나, 'A-4-2' 과제의 연구기간 및 연구비 산출 근거에는 현재 추진 중인 과제가 포함되지 않음

- 결론적으로, 동 사업은 기획단계에서 세부과제별 사업기간 및 연구비 규모를 구체적 기준과 전문가 의견 수렴으로부터 정했다고 하였지만, 제시된 자료로 판단해 볼 때 세부과제별 연구기간 및 연구비가 합리적 근거에 의거 산정되었다고 보기 어려움
- 한편, 주관부처는 소명자료를 통해 당초 96개 세부과제 중 44개 과제의 연구기간 및 연구비를 조정했지만, 조정한 과제 및 이외 과제들의 경우에도 유사과제에 비해 연구기간 및 연구비 규모가 늘어난 근거가 충분치 않거나 연구기간 및 연구비 산정 근거가 부적절한 사례가 여전히 존재함
 - 당초 기획보고서가 제시한 96개 세부과제의 연구비 및 연구기간 산정 근거가 불충분하였지만, 소명자료에서는 이에 대한 추가적인 소명내용은 제시하지 않음
 - 이에 따라 동 사업 세부과제는 선행사업이나 유사과제에 비해 연구기간 및 연구비가 과다계상 되었을 가능성이 존재하고, 결과적으로 동 사업 총사업비의 과다계상 가능성이 존재함
- 주관부처는 총괄지원단 운영에 필요한 연구기획평가비(기평비)로 총 사업비의 4.3% (국비의 5%)를 산정하였는데, 동 사업 추진체계를 보면 8개 부처가 독립적으로 각 전문기관을 통해 과제 기획·평가·관리 등을 추진하므로 '총괄지원단' 운영에 국비 5% 수준의 기평비 소요가 필요하다고 판단할 근거가 불충분

- 연구기획평가비(기평비)는 일반적으로 “연구관리전문기관이 각 부처 R&D 사업의 기획·평가·관리와 성과활용촉진 등의 업무수행을 위해 필요한 경비로 인건비, 직접비(여비, 수용비, 기술정보활동비), 간접비 등을 포함한 제반비용”을 의미(한국과학기술기획평가원, 2010.12).
- 기획보고서는 총 사업비 8,223.5억 원의 4.3%인 약 360억 원(국비의 5%)을 기평비로 배정하였는데, 이 정도 규모의 기평비 소요가 필요한지에 대해서는 적절한 근거가 부재함
 - 미래창조과학부(2016.12)의 자료를 보면 주요 전문기관의 기평비는 평균적으로 총 사업비의 3.7% 수준
 - 동 사업은 8개 부처가 독립적으로 각 전문기관을 통해 과제기획·평가·관리 등을 추진하므로, ‘총괄지원단’ 운영에 총 사업비의 4.3% 수준의 기평비 소요가 필요한 이유가 구체적으로 제시되어야 함

<표 5-6> 주요 전문기관별 연구기획평가비 비중(2016년)

(단위: 억 원, %)

부처	기관명	관리대상 총 사업비 (A)	기획평가관리 사업비 (B)	비중 (B/A)
미래부	한국연구재단	45,433	682	1.5
	정보통신기술진흥센터	9,847	361	3.7
산업부	한국산업기술평가관리원	15,357	546	3.6
	한국산업기술진흥원	14,633	538	3.7
	한국에너지기술평가원	6,994	247	3.5
국토부	국토교통과학기술진흥원	4,178	200	4.8
복지부	한국보건산업진흥원	3,593	105	2.9
중기청	중소기업기술정보진흥원	8,721	333	3.8
해수부	한국해양과학기술진흥원	2,655	118	4.4
농식품부	농림수산식품기술기획평가원	1,955	60	3.1
환경부	한국환경산업기술원	1,944	79	4.1
문화부	한국콘텐츠진흥원	544	20	3.7
기상청	한국기상산업진흥원	313	14	4.3
합계		116,169	3,303	3.7

출처 : 미래창조과학부(2016.12.)

<표 5-7> 주관부처가 제시한 등 사업 8개 부처의 연구기획평가비(기평비) 관련 규정

부처	규정명	관련 조항
환경부	환경기술개발사업 운영규정	<ul style="list-style-type: none"> 제52조(연구관리평가사업 등의 운영) ②제1항에 의한 연구관리평가사업비는 전문기관의 장이 계상하되, 당해 연도 출연금 총액과 민간부담금 총액을 합산한 금액의 5% 이내(사업단과제의 운영비를 포함한다)에서 장관의 승인을 얻어야 한다.
해수부	해양수산 연구개발사업 운영규정	<ul style="list-style-type: none"> 제9조(전문기관) ④ 장관은 전문기관의 연구개발사업계획을 승인한 경우에는 연구개발사업의 관리를 위하여 연구개발사업비 중 정부출연금의 5퍼센트 범위에서 위탁관리수수료를 전문기관의 장에게 지급할 수 있다.
농식품부	농림축산식품연구개발사업 운영규정	<ul style="list-style-type: none"> 제6조(사업담당관) ③ 사업담당관은 해당 연구개발사업의 효율적인 추진을 위해 총괄담당관과 협의를 거쳐 전문기관의 장에게 연구개발사업 관리를 위탁하고, 사업비의 5퍼센트 이내 범위 안에서 사업관리에 필요한 경비를 지원할 수 있다.
산업부	산업기술혁신사업 공통 운영요령	<ul style="list-style-type: none"> 제45조(사업 평가·관리 운영예산) ① 장관은 법 제11조 제4항에 따라 예산의 범위 내에서 제3조 사업별 사업비에서 기획, 평가·관리 및 성과활용 촉진 등 사업의 기획·평가·관리업무 수행에 필요한 소요경비(이하 “기획평가관리비”라 한다)의 전부 또는 일부를 지급할 수 있다. ② 전담기관의 장은 회계연도마다 기획평가관리비 편성안을 장관에게 제출하여야 하며, 장관은 이를 확정 후 전담기관의 장에게 통보한다.
과기정통부	과학기술정보통신부 소관 과학기술분야 연구개발사업 처리규정	기평비 관련 조항 없음
보건복지부	보건의료기술연구개발사업 관리규정	기평비 관련 조항 없음
식약처	식품·의약품 등의 안전기술 연구개발사업 운영규정	기평비 관련 조항 없음
농진청	농촌진흥청 농업과학기술 연구개발사업 운영규정	기평비 관련 조항 없음

출처 : 추가제출자료

제 2 절 경제적 타당성 분석

1. 기획보고서 경제적 타당성 분석 검토

□ 기획보고서는 비용-편익 분석을 수행

○ 기획보고서 총비용 추정 내용

- 총사업비(2022년에서 2029년까지 총 8,224억 원 투자)를 토대로, 경제성 분석을 위한 총비용을 할인율 4.5%를 적용해 2020년 기준 현재가치로 6,189억 원으로 도출

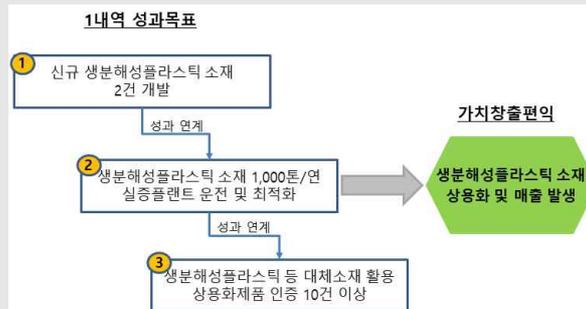
○ 기획보고서 총편익 추정 내용

- 기획보고서는 ① ‘생분해성 바이오플라스틱 추가 생산 편익’, ② ‘폐플라스틱 처리 비용저감 편익’ 등으로 동 사업 편익을 추정했다고 제시하고, 각각 [1내역사업]과 [4내역사업]이 연계된다고 설명

<표 5-8> 기획보고서의 편익 산정 내용과 내역 사업 간 연계

□ [1내역사업]은 플라스틱 대체 소재 기술 개발을 통해, 생분해성 바이오 플라스틱 세계 시장 점유율 및 생산규모 증대에 따른 편익 발생 예상

○ 편익과 직접 연계되는 [1내역사업]성과목표는 ‘②생분해성 플라스틱 소재 1,000톤/년 실증플랜트 운전 및 최적화



□ [4내역사업]의 경우, 미세플라스틱 전주기 관리 대응의 일환으로 폐플라스틱 발생량 저감에 따른 처리 비용 감소 편익 발생 예상

○ 편익과 직접 연관되는 [2내역사업]성과목표는 ‘④폐플라스틱 저감기술 6건(처리/분해 3건, 자원화 실증 3건) 확보’

출처 : 추가제출자료

- 추가제출자료는 오기 등을 수정해 편익을 재산정하였고, 재산정 결과 동 사업의 비용-편익 비율(B/C)은 3.40으로 도출

<표 5-9> 추가제출자료의 경제성 분석 산출 수식 및 분석 지표 요약

총비용	투자계획	<ul style="list-style-type: none"> • 8년(2022~2029)간 투입되는 총 예산 • 6,504억 원(2020년 현가 기준, 회임기간 3년, 편익기간 11년) 		
총 편 익	수식	편익산식	<ul style="list-style-type: none"> • 생분해성 바이오플라스틱 추가 생산 편익 = (생분해성 바이오플라스틱 추가 생산액) × (사업화 성공률) × (부가가치율) × (R&D 기여율) × (사업기여율) • 폐플라스틱 처리비용저감 편익 = (폐플라스틱 감소량) × (폐플라스틱 처리 비용) × (사업화 성공률) × (부가가치율) × (R&D 기여율) × (사업기여율) 	
		미래 시장 규모 추정	<ul style="list-style-type: none"> • 생분해성 바이오 플라스틱 시장 창출액 • 플라스틱 폐기물 감축에 따른 처리비용 저감액 	
	분석 지표 근거	회임기간	• 2029~2031년 (3년)	
		편익기간	• 2032~2042년 (11년)	
		사업기여율	• 77.5%	• 55.0%
		R&D사업화성공률	• 31.5%	• 28.1%
		R&D기여율	• 35.4%	
부가가치율	• 28.9%			
경제성	사회적할인율	• 예비타당성조사 수행 총괄지침에 따른 사회적 할인율 4.5% 적용		
동 사업을 통한 총 편익		• 1조 5,620억 원(2020년 현가 기준)		
B/C 값		• 3.40		

자료 : 추가제출자료를 토대로 연구진 구성

□ 하지만 기획보고서 및 추가제출자료가 제시한 비용-편익 분석 결과는 분석 지표의 근거가 불충분하고, 또한 계산 과정에 오류가 존재하여, 동 사업의 비용-편익 분석 결과로 인정하기 어려움

- 편익 추정 시 사용한 일부 분석 지표의 경우 근거가 불충분
 - 「예타수행 세부지침」에서는 다양한 주체들의 R&D 활동이 기여하는 편익을 고려하기 위해, 예비타당성조사 대상 사업과 유사한 정부 R&D투자 및 민간 R&D투자도 '사업기여율' 추정에 반영하도록 제안하고 있음
 - 일반적으로 '사업기여율'은 아래와 같은 식을 통해 추정함
 - 사업기여율 = (해당사업 R&D투자규모) / (해당사업 R&D투자규모 + 정부 R&D투자규모 + 민간 R&D투자규모)

- 동 사업의 경우에도 [1내역사업]과 [4내역사업]과 관련해 기존 기업들이 R&D투자를 해 왔으나, 동 사업은 편익 분석의 항목인 '사업기여율' 산정에서 민간의 투자 규모를 고려하지 않고, 정부 R&D 투자만을 고려해 '사업기여율'을 계산

<표 5-10> 기획보고서 경제성 분석 시 사업기여율 산출 내용

사업기여율 일반적 산출 과정		<ul style="list-style-type: none"> • 사업기여율 = (해당사업 R&D투자규모)/ (해당사업 R&D투자규모 + 정부 R&D투자규모)
동 사업	[1내역사업] 연계 편익	<ul style="list-style-type: none"> • 사업기여율(77.5%) = (해당사업 R&D투자규모)/ (해당사업 R&D투자규모 + 정부 R&D투자규모) = 293.5억 원([1내역사업] 5년 평균)/ (293.5억 원 + 85.4억 원(정부 유사 R&D 투자규모 5년 평균))
	[4내역사업] 연계 편익	<ul style="list-style-type: none"> • 사업기여율(55%) = (해당사업 R&D투자규모)/ (해당사업 R&D투자규모 + 정부 R&D투자규모) = 동 사업 저감부문 R&D 투자비용(3,295.6억 원)/ (3,295.6억 원 + 2,701.6억 원(정부 유사 R&D 투자 추정))

자료 : 추가제출자료를 토대로 연구진 구성

- 주관부처가 제출한 경제성 분석결과(B/C)를 검토한 결과, '폐플라스틱 처리비용저감 편익' 계산에서 오류를 확인
 - '폐플라스틱 처리비용저감 편익' 추정 중 '폐플라스틱 감소량' 수치 계산과정에서 1,000Ton을 kg으로 변환하는 식의 오류 확인
 - 오류를 수정하면, 동 사업 경제성 분석결과(B/C)는 0.3으로 도출됨

<표 5-11> 기획보고서의 오류를 수정한 동 사업 비용편익 분석 결과

현가 비용	현가 편익	순현재가치(NPV)	비용편익비율(BCR)
6,504억 원	1,969억 원	-4,535억 원	0.30

참고 : 추가제출자료에서 회임기간과 편익기간을 수정해 현가비용은 기획보고서와 차이가 남

2. 소명자료 경제적 타당성 분석 검토

- 소명자료는 동 사업 소요예산 변경에 따라 ① 총사업비, ② 사업기여율 등을 조정하고, ③ 폐플라스틱 처리비용 저감 편익 추정 시 처리비용 단가 조정(60원/kg→255원/kg), ④ 저감 목표치 상향 조정 등을 반영해 B/C값을 재산정
- 동 사업 소요예산이 조정됨에 따라 연도별 사업비가 수정되어 사업기여율을 수정
- 폐플라스틱 처리비용 단가를 수정(60원/kg→255원/kg)하고, 폐플라스틱 처리비용 산출 대상은 처분(매립, 소각)과 재활용으로 구분해 모든 폐플라스틱 처리에 적용
 - <환경부 고시> 방치폐기물 처리단가에서 처분(270원/kg)과 재활용(246원/kg)으로 구분해 각각의 비율(처분 38%, 재활용 62%)에 따라 산출하였다고 근거를 제시
- 폐플라스틱 저감 목표 수정 : 제5차 국가환경종합계획에 따라 R&D결과 적용에 따른 저감목표를 각각 30%, 25%, 20% 등으로 상향조정

<표 5-12> 소명자료의 경제성 분석 산출 수식 및 분석 지표 요약

구분		소명자료		
총비용	투자계획	<ul style="list-style-type: none"> • 8년(2022~2029)간 투입되는 동 사업 총사업비 • 5,223억 원 (소명자료에서 총사업비가 조정됨) (2020년 현가 기준, 회입기간 3년, 편익기간 11년) 		
총편익	수식	<ul style="list-style-type: none"> • 생분해성 바이오플라스틱 추가 생산 편익 = (생분해성 바이오플라스틱 추가 생산액) × (사업화 성공률) × (부가가치율) × (R&D 기여율) × (사업기여율) 	<ul style="list-style-type: none"> • 폐플라스틱 처리비용저감 편익 = (폐플라스틱 감소량) × (폐플라스틱 처리 비용) × (사업화 성공률) × (부가가치율) × (R&D 기여율) × (사업기여율) 	
	분석지표 근거	미래 시장 규모 추정	<ul style="list-style-type: none"> • 생분해성 바이오 플라스틱 시장 창출액 	<ul style="list-style-type: none"> • 플라스틱 폐기물 감축에 따른 처리비용 저감액
		회입기간	• 2029~2031년 (3년)	
		편익기간	• 2032~2042년 (11년)	
		사업기여율	• 74.5%	• 43.3%
		R&D사업화성공률	• 31.5%	• 28.1%
		R&D 기여율	• 35.4%	
		부가가치율	• 28.9%	
	폐플라스틱 처리비용 단가	해당 없음	• 255원/kg	
	폐플라스틱 저감 목표	해당 없음	• 25% 저감(중립적 시나리오)	
경제성	사회적할인율	• 사회적 할인율 4.5% 적용		
동 사업을 통한 총 편익		• 2,765억 원(2020년 현가 기준)		
B/C 값		• 0.53		

자료 : 소명자료를 토대로 연구진 재구성

- 소명자료는 경제성 분석 산출 시 핵심 분석 지표 일부를 수정하여 B/C 비율을 제고하였으나, 수정된 파라미터는 근거가 미흡하고 과다하게 산정되어 소명자료의 비용-편익 분석 내용도 인정하기 어려움
 - 사업기여율
 - 소명자료에서도 편익 분석의 항목인 ‘사업기여율’ 산정에서 민간의 투자 규모를 고려하지 않고, 정부 R&D 투자만을 고려해 ‘사업기여율’을 계산
 - 폐플라스틱 저감 목표 수정
 - 당초 기획보고서는 [4내역사업] 추진으로 기대되는 폐플라스틱 저감 목표치를 낙관적 목표는 매년 7% 저감, 중립적 목표는 매년 5% 저감, 비관적 목표는 매년 3% 저감으로 설정하였음
 - 소명자료는 폐플라스틱 저감 목표를 “「제5차 국가환경종합계획」에 따라 R&D결과 적용에 따른 저감목표를 각각 30%, 25%, 20% 등으로 상향조정”하였다고 하였으나, ① 「제5차 국가환경종합계획」는 플라스틱 재활용률 목표치*를 제시하고 있어, 폐플라스틱 저감목표와 어떠한 관련이 있는지 확인하기 어렵고, ② 「제5차 국가환경종합계획」의 플라스틱 재활용률 목표치는 [4내역사업]과 같은 R&D사업 외에도 다양한 플라스틱 재활용 정책 추진에 따른 목표치이기 때문에 [4내역사업]만의 목표치로 보기 어렵고, ③ [4내역사업] 성과목표가 폐플라스틱 저감 목표치 30%, 25%, 20%와 어떤 관련이 있는지도 확인되지 않음
- * 플라스틱 재활용률 : 62.0%(2017년) → 70%(2030년) → 100%(2040년)
- 특히, [4내역사업]에 투자되는 R&D 예산이 줄었음에도 불구하고(3,295.6억 원 → 2,061.6억 원), 근거제시 없이 경제성 분석 시 [4내역사업] 추진으로 기대되는 폐플라스틱 저감 목표치를 상향조정(중립적 시나리오 기준 5% → 25%)한 것은 부적절

<표 5-13> [4내역사업] 투자 규모를 축소했으나, 폐플라스틱 저감 목표치는 확대

구분	1차 질의 답변서	→	소명자료
[4내역사업] 예산	3,295.6억 원	→	2,061.6억 원
[4내역사업] 추진으로 기대되는 폐플라스틱 저감 목표치	<ul style="list-style-type: none"> • 낙관적 목표 : 7% 저감 • 중립적 목표 : 5% 저감 • 비관적 목표 : 3% 저감 	→	<ul style="list-style-type: none"> • 낙관적 목표 : 30% 저감 • 중립적 목표 : 25% 저감 • 비관적 목표 : 20% 저감

자료 : 소명자료

3. 경제적 타당성 분석

가. 분석의 개요

- 동 사업 [1내역사업]과 [4내역사업]의 효과는 화폐가치화 가능하여 비용-편익 분석 수행이 가능하나, [2내역사업]과 [3내역사업]의 효과는 화폐가치화 불가능하여 비용-편익 분석 수행이 어려움
 - ‘[1내역사업]대체물질·소재’와 ‘[4내역사업]저감’의 기술개발효과는 각각 ‘생분해성 바이오플라스틱 추가 생산액’과 ‘폐플라스틱 추가 처리에 따른 편익 발생’ 등으로 화폐가치화가 가능하며, 주관부처도 이에 대한 비용-편익 분석 결과를 제시
 - 그러나 [2내역사업]의 효과인 ‘미세플라스틱 신규 분석기술/기기 정책활용’은 계량화는 가능하나 화폐가치화는 어려우며, [3내역사업]의 효과인 ‘미세플라스틱 위해성 평가 기술 정책 활용’도 계량화는 가능하나 화폐가치화는 어려움
 - 주관부처는 [2내역사업]과 [3내역사업]에 대한 경제성 분석 결과를 제시하지 않음
 - 이에 본 연구는 ① [1내역사업]과 [4내역사업]은 비용-편익 분석을 수행하고, ② [2내역사업]과 [3내역사업]은 비용-효과 분석을 수행함
 - 「국가연구개발사업 수행 총괄지침」은 편익의 화폐가치화 등의 문제로 비용-편익 분석이 어려울 경우 대체 분석기법으로 비용-효과 분석을 시행할 수 있음을 명시

<표 5-14> 동 사업 경제성 분석의 개요

내역사업	편익 추정 및 화폐가치화	분석 방법	비용
[1내역사업] 대체물질·소재	• (화폐가치화 가능) 생분해성 바이오플라스틱 추가 생산액	• 비용-편익 분석	• [1내역사업]과 [4내역사업]의 비용만을 고려
[4내역사업] 저감	• (화폐가치화 가능) 폐플라스틱 추가 처리에 따른 편익 발생		
[2내역사업] 측정 및 모니터링	• (화폐가치화 불가능) R&D의 성과 지표인 ‘미세플라스틱 신규 분석기술/기기 정책 활용’은 계량화는 가능하나, 화폐가치화는 어려움	• 비용-효과 분석	• [2내역사업]과 [3내역사업]의 비용만을 고려
[3내역사업] 위해성 평가	• (화폐가치화 불가능) R&D의 성과 지표인 ‘미세플라스틱 위해성 평가 기술 정책 활용’은 계량화는 가능하나, 화폐가치화는 어려움		

자료 : 연구진 작성

나. [1내역사업]과 [4내역사업]은 비용-편익 분석 수행

□ 본 연구는 주관부처가 ① 소명자료에서 제시한 동 사업 비용-편익 내용 중 근거가 미흡하고 과다하게 산정된 파라미터를 조정하고, ② [1내역사업]과 [4내역사업]만의 사업비를 비용으로 고려하여 비용-편익 분석을 수행함

○ 비용-편익 분석의 비용항목

- 주관부처가 소명자료에서 제시한 동 사업 비용-편익 내용은 [1내역사업]과 [4내역사업]에 의해 창출되는 편익에 해당하는 것이나, 비용-편익 분석의 비용항목은 동 사업 총사업비를 고려함에 따라, 사업효과와 관계된 총비용을 고려할 필요가 있음
- [1내역사업]과 [4내역사업]에 대한 비용-편익 분석에서는 [1내역사업]과 [4내역사업]의 예산만을 비용으로 고려하여, 사업효과와 관계된 비용항목만을 분석에 반영함

○ 폐플라스틱 저감 목표 수정

- 당초 <기획보고서>가 [4내역사업] 추진으로 기대되는 폐플라스틱 저감 목표치로 제시한 중립적 목표인 매년 5% 저감을 파라미터로 고려

○ 사업기여율

- [1내역사업]과 [4내역사업]으로 새로 창출되는 편익만을 반영하기 위해, [1내역사업]과 [4내역사업]과 유사한 정부 및 민간 R&D투자를 '사업 기여율' 계산 시 반영
- [1내역사업]과 [4내역사업]과 관련해 현재 다수의 주요 기업들의 적극적인 R&D 투자가 이루어지는 상황이며, [1내역사업]과 [4내역사업] 모두 민간부담금이 있기 때문에, '사업 기여율' 계산 시 민간 투자 규모 고려가 필요
- [1내역사업]과 [4내역사업] 정부 유사 R&D 투자의 연평균 규모는 앞서 살펴본 것처럼 연구진이 재분석한 최근 8년간(2012~2019년) (미세)플라스틱 관련 국가연구개발사업 투자 동향 분석결과를 이용하여 도출
- [1내역사업]과 [4내역사업] 민간 유사 R&D 투자의 연평균 규모는 「2018년 연구개발활동조사보고서」(과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원, 2010.1b)의 공공 : 민간 비중인 21 : 79를 적용(김윤정 외, 2020)

<표 5-15> 동 사업 경제성 분석 시 사업기여율 산출 내용

사업기여율 산출 과정		<ul style="list-style-type: none"> 사업기여율 = (해당사업 R&D투자)/ (해당사업 R&D투자 + 정부 유사 R&D투자 + 민간 유사 R&D투자)
동사업	[1내역사업] 연계 편익	<ul style="list-style-type: none"> 사업기여율(24.2%) = (연평균 [1내역사업] 투자)/ (연평균 {[1내역사업] 투자 + 정부 유사 R&D투자 + 민간 유사 R&D투자})
	[4내역사업] 연계 편익	<ul style="list-style-type: none"> 사업기여율(46.7%) = (연평균 [4내역사업] 투자)/ (연평균 {[4내역사업] 투자 + 정부 유사 R&D투자 + 민간 유사 R&D투자})

자료 : 연구진 작성

□ 분석결과 [1내역사업]과 [4내역사업]의 B/C 비율은 0.24로 나타나, [1내역사업]과 [4내역사업]은 경제성을 확보하지 못한 것으로 나타남

<표 5-16> [1내역사업]과 [4내역사업]의 경제성 분석 산출 수식 및 분석 지표 요약

구분		연구진 추정 결과		
총비용	투자계획	<ul style="list-style-type: none"> 8년(2022~2029)간 투입되는 [1내역사업]과 [4내역사업]만의 예산 3,280억 원 (소명자료에서 총사업비가 조정됨) (2020년 현가 기준, 회입기간 3년, 편익기간 11년) 		
총편익	수식	편익산식	<ul style="list-style-type: none"> 생분해성 바이오플라스틱 추가 생산 편익 = (생분해성 바이오 플라스틱 추가 생산액) × (사업화 성공률) × (부가가치율) × (R&D 기여율) × (사업기여율) 	<ul style="list-style-type: none"> 폐플라스틱 처리비용저감 편익 = (폐플라스틱 감소량) × (폐플라스틱 처리 비용) × (사업화 성공률) × (부가가치율) × (R&D 기여율) × (사업기여율)
			미래 시장 규모 추정	<ul style="list-style-type: none"> 생분해성 바이오 플라스틱 시장 창출액
	분석지표 근거	회입기간	• 2029~2031년 (3년)	
		편익기간	• 2032~2042년 (11년)	
		사업기여율	• 24.2%	• 46.7%
		R&D사업화성공률	• 31.5%	• 28.1%
		R&D기여율	• 35.4%	
		부가가치율	• 28.9%	
		폐플라스틱 처리비용 단가	해당 없음	• 255원/kg
		폐플라스틱 저감 시나리오	해당 없음	• 5% 저감(중립적 시나리오)
경제성	사회적할인율	• 사회적 할인율 4.5% 적용		
동 사업을 통한 총 편익		• 802억 원(2020년 현가 기준)		
B/C 값		• 0.24		

자료 : 연구진 작성

다. [2내역사업]과 [3내역사업]은 비용-효과 분석 수행

- 주관부처가 기획보고서 및 소명자료에서 제시한 동 사업의 비용-편익 분석 결과는 [1내역사업] 및 [4내역사업]과만 관련이 있어, [2내역사업] 및 [3내역사업]과 관련된 경제적 타당성 분석 내용은 부재함
- [2내역사업] 및 [3내역사업]은 편익의 화폐가치화가 어려운 문제로 비용-편익 분석 수행이 어려움
 - [2내역사업]의 기술개발효과인 ‘미세플라스틱 신규 분석기술/기기 정책 활용’과 [3내역사업]의 기술개발효과인 ‘미세플라스틱 위해성 평가기술 정책 활용’은 계량화는 가능한 지표이나, 경제적 가치를 판단할 수 있는 자료는 현재로서는 구득 불가
- 「국가연구개발사업 수행 총괄지침」은 편익의 화폐가치화 등의 문제로 비용-편익 분석이 어려울 경우 대체 분석기법으로 비용-효과 비율(효과 한 단위 당 비용) 또는 효과-비용 비율(비용 한 단위 당 효과) 등을 측정하여 사업의 경제적 타당성을 분석하는 비용-효과 분석을 시행할 수 있음을 명시하고 있음
 - 비용-효과 분석은 화폐가치로 환산할 수 없는 편익이나 효과에 대해 예타 조사 대상 사업과 유사 사업을 비교하여 효율성을 확인하는 방법임
 - ‘비용-효과 비율’은 동일한 효과를 얻기 위해 투입해야 하는 비용이 가장 적은 대안을 선정
 - ‘효과-비용 비율’은 동일한 비용으로 가장 큰 효과를 얻을 수 있는 대안을 선정
 - 비용-효과 분석은 비교가 가능한 복수의 대안이 존재하는 경우에 한하여 제품과 시장 관점에서 화폐가치 산출이 어려운 효과에 대해 적용할 수 있는 방법임
- ① 동 사업 [2내역사업]과 [3내역사업]은 현재 유사 사업이 존재하고, ② 동 사업과 유사 사업 모두 ‘미세플라스틱 측정 분석기술/기기의 정책 활용’과 ‘미세플라스틱 위해성 평가기술의 정책 활용’을 구체적 성과목표로 제시함에 따라, 이를 토대로 비용-효과 분석을 적용함
 - [2내역사업]은 ‘미세플라스틱 측정 분석기술/기기의 정책 활용’ 5건을 성과목표로 제시
 - [3내역사업]은 ‘미세플라스틱 위해성 평가기술의 정책 활용’ 5건을 성과목표로 제시

<표 5-17> 동 사업 [2내역사업] 및 [3내역사업] 성과목표 및 성과지표

내역사업	성과목표	성과지표	선정이유
[2내역사업] 미세플라스틱 측정 및 모니터링	100 μ m이하 미세플라스틱 대상 신규 분석기술/기기 3건 개발	최우수 SCI 논문 50편	<ul style="list-style-type: none"> 개발된 신규 분석기술/기기의 우수성은 우수 연구논문 발표 여부로 판단 최우수 SCI논문은 JCR 상위 10% 논문을 의미
		특허 등록 25건	<ul style="list-style-type: none"> 개발된 분석기술/기기의 특허 확보 여부로 기술의 신규성과 진보성을 판단
		시제품 개발 3건	<ul style="list-style-type: none"> 분석기술/기기 개발 목표 달성 여부를 시제품 제작 여부로 측정
		신규 분석기술/기기 정책 활용 5건	<ul style="list-style-type: none"> 동 성과목표의 Outcome은 기술의 정책 활용으로 볼 수 있으므로 성과지표 설정
[3내역사업] 미세플라스틱 위해성 평가	인체 및 생태 위해성 평가기술 10건 확보	최우수 SCI 논문 60편	<ul style="list-style-type: none"> 인체 및 생태 위해성 평가 기술 확보 여부는 우수논문 발표 여부로 판단 최우수 SCI논문은 JCR 상위 10% 논문을 의미
		위해성 평가기술 정책 활용 5건	<ul style="list-style-type: none"> 위해성 평가기술 확보의 직접적 성과(Outcome)는 관련 정책에의 활용이므로 성과지표로 설정

자료 : 기획보고서 및 소명자료

- 현재 환경부가 2020년부터 추진 중인 「미세플라스틱 측정 및 위해성 평가 기술개발 사업」은 사업목적, 지원분야, 지원내용 등에서 동 사업 [2내역사업] 및 [3내역사업]과 유사한 사업임
- 동 사업 [2내역사업]이 목표로 하는 ‘미세플라스틱 측정 분석기술/기기의 정책 활용’ 성과의 효율을 ‘연구비 1,000억 원당 정책활용 달성 건수’ 기준으로 분석한 결과, 동 사업 성과의 효율성은 비교 대상 사업에 비해 낮은 것으로 나타남
- 동 사업 [2내역사업]은 2022년부터 2028년까지 총 7년간 총 연구비 1,153억 원(소명자료 제출 기준)을 투입하여 ‘미세플라스틱 측정 분석기술/기기의 정책 활용’ 5건을 목표로 하는데, 이는 연구비 1,000억 원당 4.34건에 해당되는 수치임
- 반면, 환경부가 현재 추진 중인 「미세플라스틱 측정 및 위해성 평가 기술개발사업」 중 ‘미세플라스틱 측정 및 거동평가 기술개발’ 내역사업은 총 3년간 총 연구비

111억 원을 투입하여 ‘미세플라스틱 측정 분석기술/기기의 정책 활용’ 7건을 목표로 하는데, 이는 연구비 1,000억 원당 63.06건에 해당되는 수치임

- 따라서 ‘미세플라스틱 측정 분석기술/기기의 정책 활용’ 성과의 효율을 비교한 결과, 동 사업 [2내역사업]의 효율성은 유사 사업에 비해 매우 낮은 것으로 나타남
- 동 사업 [3내역사업]이 목표로 하는 ‘미세플라스틱 위해성 평가기술의 정책 활용’ 성과의 효율을 ‘연구비 1,000억 원당 정책활용 달성 건수’ 기준으로 분석한 결과, 동 사업성과의 효율성은 비교 대상 사업에 비해 낮은 것으로 나타남
- 동 사업 [3내역사업]은 2022년부터 2029년까지 총 8년간 총 연구비 1,240억 원(소명자료 제출 기준)을 투입하여 ‘미세플라스틱 위해성 평가기술의 정책 활용’ 5건을 목표로 하는데, 이는 연구비 1,000억 원당 4.03건에 해당되는 수치임
- 반면, 환경부가 현재 추진 중인 「미세플라스틱 측정 및 위해성 평가 기술개발사업」 중 ‘미세플라스틱 인체 위해성 평가 기술’ 내역사업은 총 5년간 총 연구비 56억 원을 투입하여 ‘미세플라스틱 위해성 평가기술의 정책 활용’ 4건을 목표로 하는데, 이는 연구비 1,000억 원당 71.43건에 해당되는 수치임
- 따라서 ‘미세플라스틱 위해성 평가기술의 정책 활용’ 성과의 효율을 비교한 결과, 동 사업 [3내역사업]의 효율성은 유사 사업에 비해 매우 낮은 것으로 나타남
- 결론적으로 [2내역사업]과 [3내역사업]은 유사 사업에 비해 ‘미세플라스틱 측정 분석 기술/기기의 정책 활용’과 ‘미세플라스틱 위해성 평가기술의 정책 활용’ 등의 성과 효율성이 낮기 때문에, 유사 사업에 비해 비용-효과적인 사업이라 보기 어려움

<표 5-18> 동 사업(2내역사업, 3내역사업)과 환경부 추진 유사 사업의 성과 효율성 비교

사업 구분	내역사업	성과목표	투입 연구비	연구비 1,000억 원당 정책활용 달성 건수	
동 사업	[2내역사업] 미세플라스틱 측정 및 모니터링	신규 분석기술/기기 정책 활용	5건	1,153억원	4.34건
	[3내역사업] 미세플라스틱 위해성 평가	위해성 평가기술 정책 활용	5건	1,240억원	4.03건
환경부 사업	미세플라스틱 측정 및 거동평가 기술개발	신규 분석기술/기기 정책 활용	7건	111억원	63.06건
	미세플라스틱 인체 위해성 평가 기술	위해성 평가기술 정책 활용	4건	56억원	71.43건

자료 : 연구진 작성

제 6 장 종합분석 및 결론

제 1 절 AHP를 이용한 종합분석

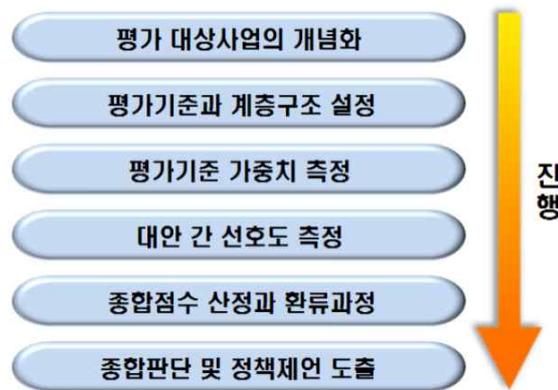
1. AHP 기법을 활용한 종합분석의 개요

가. 다기준 분석의 필요성

- 국가연구개발사업 예비타당성조사의 최종 단계로 과학기술적·정책적·경제적 타당성의 분석 결과를 종합하여 사업 시행의 타당성 정도를 종합적으로 판단하는 것이 필요
 - 과학기술적·정책적·경제적 타당성 각각의 분석 결과를 종합하는 과정에는 여러 어려움이 존재
 - 평가항목의 중요도를 합리적으로 결정하고 정량적·정성적 분석 결과를 통합하고, 평가의 일관성 및 사업의 특수성을 동시 반영해야 하는 어려움이 존재함
 - 평가에 참여하는 다수의 의견을 통합하는 과정에서 상반된 견해를 고려해 대표성을 가진 최종적인 결론을 도출해야 하는 어려움이 존재함
 - 이에 사업 시행에 대한 종합적 판단을 위해 다수 속성(multi-attributes)들을 고려하고 다수 목적(multi-objectives)들을 포함해 의사결정을 최적화하는 기법인 다기준 분석기법(multi-criteria analysis)을 활용함
 - 다기준 분석기법은 사용하는 자료의 특성에 따라 확장적, 통계적, 퍼지 방법 등이 있고, 정보 처리 과정에 따라 가중합, 가중곱, 분석적 계층화법 등이 있음
- 동 예비타당성조사에서는 대표적인 다기준 분석기법인 분석적 계층화법(Analytic Hierarchy Process, AHP)를 활용해 종합분석을 수행함
 - 「국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 총괄지침」에서는 분석적 계층화법(AHP)을 사용하여 사업의 타당성 여부를 판단함을 원칙으로 함

나. AHP 기법의 개요²⁰⁾

- AHP는 의사결정의 목표 또는 평가기준이 다수이며, 개별 평가기준에 대해 서로 다른 선호도를 가진 대안들을 체계적으로 평가할 수 있도록 지원하는 의사결정기법임
- 1970년대 초 Thomas Saaty에 의해 개발된 방법으로 평가요소들을 동질적인 집합으로 군집화하고 다수의 수준으로 계층화한 후, 각 수준별로 분석·종합함으로써 최종적인 의사결정에 이르는 과정을 지원함
- AHP의 특징은 문제를 구성하는 다양한 평가요소들을 주요 요소와 세부 요소들로 나누어 계층화하고, 계층별 요소들에 대한 쌍대비교(pairwise comparison)를 통해 요소들의 상대적 중요도를 도출한다는 점
 - 이는 인간의 사고와 유사한 방법으로 문제를 분해하고 구조화 한다는 점, 평가요소 간 상대적 중요도와 대안들의 선호도를 비율척도로 측정해 정량적 형태로 결과를 도출한다는 점에서 그 유용성을 인정받고 있음
 - 또한 척도 선정, 가중치 산정절차, 민감도 분석 등에 사용되는 각종 기법은 간결한 적용절차를 가지나 실증분석과 엄밀한 수리적 검증과정을 거쳐 채택된 방법임
- 예비타당성조사에서 AHP를 이용한 평가절차는 평가대상사업 개념화, 평가기준과 계층구조 설정, 평가기준 가중치 측정, 대안 간 선호도 측정, 종합점수 산정과 환류과정, 종합판단 및 정책제언 도출



[그림 6-1] 분석적 계층화법(AHP)을 이용한 평가절차

출처 : 한국과학기술기획평가원 (2020.1.)

20) 한국과학기술기획평가원 (2020.1.)의 내용을 토대로 정리함

2. 종합평가 결과

가. 조사 대상 집단

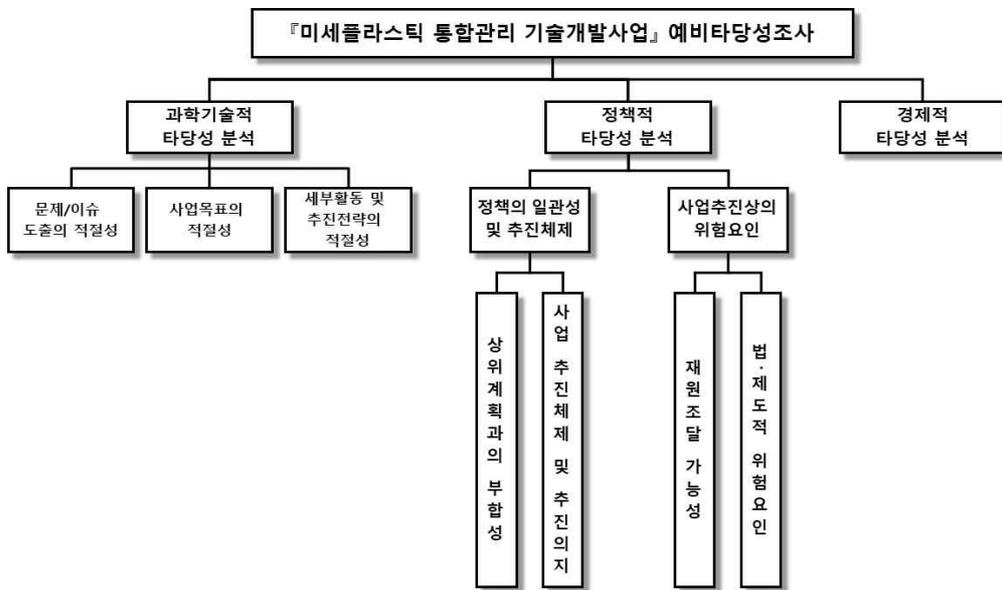
- 과학기술적·정책적·경제적 관점에서 동 사업에 대한 종합 타당성의 결론을 내리고자 「국가연구개발사업 예비타당성조사 운용지침」²¹⁾ 제9조 ‘종합평가위원회’에 의거한 12인의 평가자를 대상으로 AHP 설문을 실시함
 - ‘국가연구개발사업평가 총괄위원회’는 종합평가를 수행하기 위하여 위원회 산하에 사업별 ‘종합평가위원회’를 구성함
 - 동 사업 종합평가위원 12인은 ‘국가연구개발사업평가 총괄위원회’의 ‘분과위원회’ 등에서 위촉된 위원 8인(분과위원장 포함)과 동 사업 예비타당성조사 자문위원 3인, 그리고 예비타당성조사 연구수행기관인 과학기술정책연구원 책임연구원 (Project Manager, PM) 1인으로 구성됨
- 최댓값과 최솟값을 부여한 평가자를 제외하여 최종적으로 총 10인의 응답을 종합하여 평가결과를 도출함
 - 전체 평가자의 개별 응답을 검토한 결과 모두 일관성을 지닌 것으로 확인²²⁾되었으며, 평가자의 개인별 선호를 가능한 배제하고 객관성을 유지하기 위한 목적으로 평가자 12인 중 최댓값을 제시한 1인, 최솟값을 제시한 1인의 결과를 제외함

21) 과학기술정보통신부훈령 제123호, 2020.08.03., 일부 개정.

22) 「국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 총괄지침」에서는 비일관성 비율의 최대 허용치를 0.15로 설정하고 있으며, 비일관성 비율이 0.15를 초과하는 응답자에 대해서는 환류(feedback)과정을 통하여 응답 일관성을 높이도록 하는데, 동 사업의 비일관성 비율은 모두 0.15 이하인 것으로 확인됨

나. AHP 구조 및 평가항목

- 본 AHP 분석의 최종목표는 세부 평가항목별 분석결과들을 종합해 과학기술적, 정책적, 경제적 타당성 분석별로 각각의 종합결론을 도출하는 것임
- 동 사업의 예비타당성조사 의사결정을 위한 AHP 계층구조는 [그림 6-2]와 같이 3단계로 구성되는데, 1계층은 과학기술적·정책적·경제적 타당성 분석의 3개 대항목으로 구성되며, 그 하위에 2계층, 3계층 평가항목으로 구성됨
- 평가항목별 세부 평가내용, 평가기준은 <표 6-1>와 같음



[그림 6-2] 동 사업의 예비타당성조사 의사결정 계층구조

<표 6-1> 동 사업의 AHP 평가항목

평가항목 (1계층)	평가항목 (2계층)	평가항목 (3계층)	평가내용	비고
과학기술적 타당성 분석	문제/이슈 도출의 적절성	-	· 문제/이슈 식별 과정 및 결과의 적절성	· 식별과정이 합리적이고, 도출된 문제/이슈가 국가적 차원에서 대응이 시급하고 필요성이 높을수록 사업시행 점수가 높음
	사업목표의 적절성	-	· 목표 설정의 적절성	· 설정된 목표가 식별된 문제/ 이슈의 해결과 연관성이 높을수록 사업 시행 점수가 높음
	세부활동 및 추진전략의 적절성	-	· 세부활동 구성 및 내용의 구체성과 연계성 · 추진체계 및 추진전략을 통한 세부활동 간 연계성의 구체화 정도	· 세부활동이 사업목표와 연계성이 높고, 추진체계 및 전략을 통해 세부활동의 유기적 관계를 구체화 할수록 사업 시행 점수가 높음
정책적 타당성 분석	정책의 일관성 및 추진체계	상위계획과의 부합성	· 정부에서 공식적으로 발표한 중·장기계획과의 부합 정도	· 정부 계획과의 부합성이 높을수록 사업 시행 점수가 높음
		사업 추진체계 및 추진의지	· 선택군 계획과 관련된 사업들간의 차별성 및 연계방안 · 사업 거버넌스	· 사업의 임무·역할이 분명히 차별화되어 있으며, 관련 사업들과의 연계방안이 구체적일수록 사업 시행 점수가 높음 · 사업 거버넌스 구축방안이 적절할수록 사업 시행 점수가 높음
	사업 추진상의 위험요인	재원조달 가능성	· 사업의 원활한 추진을 위한 재원 부담주체의 재원조달 가능성 여부	· 재원조달 위험요인이 낮을수록 사업 시행 점수가 높음 (시행과 미시행의 중립이 최대 평점)
		법·제도적 위험요인	· 사업추진을 위한 법· 제도적 제한여부	· 법·제도적 위험 정도가 낮고 구체적인 대응방안이 마련될 경우 사업 시행 점수가 높음 (시행과 미시행의 중립이 최대 평점)
경제적 타당성 분석	경제성	-	· 사업비 및 비용 추정 · 비용편익 분석 / 비용효과 분석	· 연차별 투입계획 및 총사업 비 규모 추정이 구체적이고, 비용 대비 편익 비율이 높을 수록 사업 시행 점수가 높음 · 비용 대비 효과의 값이 비교 대안에 비해 클수록 사업 시 행 점수가 높음

다. AHP 항목별 가중치 산정

- AHP 평가항목별 가중치는 평가항목 간 상대적 중요도 또는 선호도를 나타내는 쌍대비교를 수행하여 설정되며, 동 사업의 AHP평가 항목에 따른 평가자별 및 종합 가중치 결과는 <표 6-2>와 같음
 - 최상위 계층인 과학기술적·정책적·경제적 타당성 항목의 가중치는 쌍대비교가 아니라 평가자가 직접 비중을 부여하며, 하위 항목 가중치는 쌍대비교를 통해 설정
 - 쌍대비교 질의 시 척도(Scale)로는 Saaty가 제안한 9점 척도를 적용하였으며, 실제 분석에는 Decision Science사(社)가 개발한 'I Make It' 소프트웨어를 사용
- 분석 결과, 평가항목의 1계층인 과학기술적, 정책적, 경제적 타당성의 가중치는 각각 0.426, 0.403, 0.171로 나타남
 - 평가자들은 과학기술적 타당성 항목을 상대적으로 가장 중요하게 고려하는 것으로 나타남
 - 정책적 타당성 항목이 그 다음으로 높게 나타났고 경제적 타당성의 가중치가 가장 낮게 나타남
 - 과학기술적, 정책적, 경제적 타당성 가중치의 총합은 1로 나타나 타당성을 확보함
- 과학기술적 타당성 항목의 2계층인 '문제/이슈 도출의 적절성', '사업목표의 적절성', '세부활동 및 추진전략의 적절성'은 각각 0.058, 0.169, 0.199로 나타남
 - 평가자들은 과학기술적 타당성의 하위 항목 중에서 '세부활동 및 추진전략의 적절성' 항목을 가장 중요하게 고려하는 것으로 나타남
- 정책적 타당성 항목의 2계층인 '정책의 일관성 및 추진체제', '사업추진상의 위험요인' 항목은 각각 0.310, 0.093로 나타남
 - 평가자들은 정책적 타당성 2계층 항목 중에서, '정책의 일관성 및 추진체제'를 더욱 중요하게 고려하는 것으로 나타남
 - 2계층 '정책의 일관성 및 추진체제' 평가항목의 3계층인 '상위계획과의 부합성', '사업 추진체제 및 추진의지' 항목의 가중치는 각각 0.116, 0.194로 나타남
 - 평가자들은 '상위계획과의 부합성'보다 '사업 추진체제 및 추진의지'를 보다 중요하다고 판단함

- 2계층 '사업추진상의 위험요인' 평가항목의 3계층인 '재원조달 가능성', '법·제도적 위험요인'의 가중치는 각각 0.048, 0.045로 나타남
- 평가자들은 '재원조달 가능성'이 '법·제도적 위험요인'보다 다소 중요하다고 판단함

<표 6-2> 동 사업 예비타당성조사 AHP 평가항목별 가중치

평가항목	세부 종합	평가자										종합	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
과학 기술적 타당성	문제/이슈도출의 적절성	0.058	0.133	0.133	0.041	0.031	0.036	0.029	0.057	0.065	0.065	0.036	0.426
	사업목표의 적절성	0.169	0.133	0.133	0.103	0.125	0.182	0.235	0.171	0.119	0.297	0.182	
	세부활동 및 추진전략의 적절성	0.199	0.133	0.133	0.256	0.294	0.182	0.235	0.171	0.216	0.139	0.182	
정책적 타당성	정책의 일관성 및 추진체제	0.310	0.300	0.200	0.333	0.333	0.333	0.360	0.333	0.200	0.333	0.267	0.403
	상위계획과의 부합성	0.116	0.075	0.100	0.042	0.278	0.222	0.040	0.056	0.067	0.083	0.200	
	사업 추진체제 및 추진의지	0.194	0.225	0.100	0.292	0.056	0.111	0.320	0.278	0.133	0.250	0.067	
	사업 추진상의 위험요인	0.093	0.100	0.200	0.067	0.067	0.067	0.040	0.067	0.200	0.067	0.133	
	재원조달 가능성	0.048	0.075	0.100	0.050	0.011	0.050	0.036	0.011	0.133	0.017	0.033	
	법·제도적 위험요인	0.045	0.025	0.100	0.017	0.056	0.017	0.004	0.056	0.067	0.050	0.100	
경제적 타당성	경제성	0.171	0.200	0.200	0.200	0.150	0.200	0.100	0.200	0.200	0.100	0.200	0.171

* I Make It 기준 AHP 평가항목별 가중치 분석 결과임

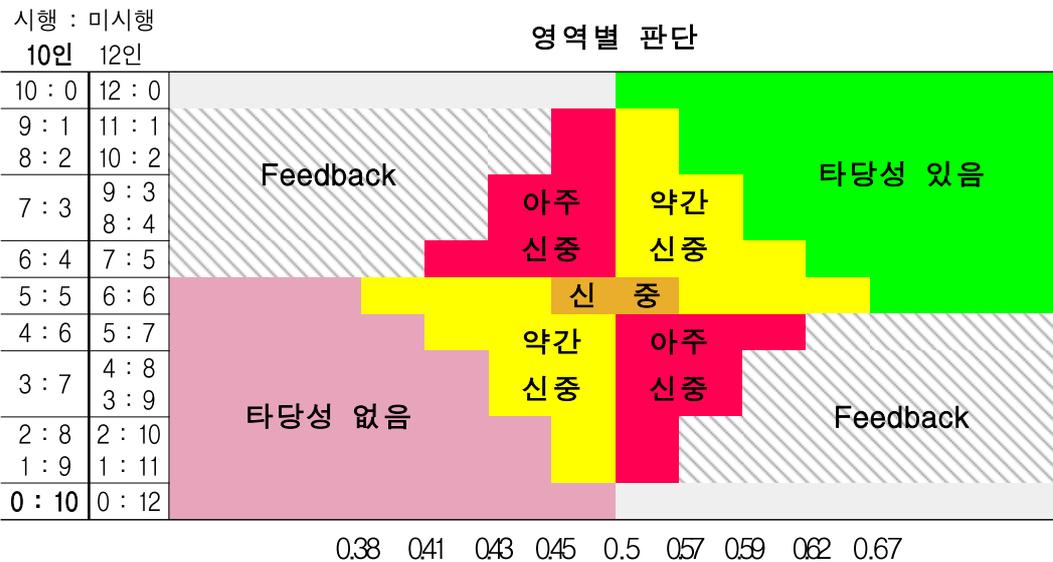
라. 사업계획에 대한 AHP 평가 결과

- 동 사업 계획에 대한 시행·미시행 점수를 예비타당성조사 평가항목별로 분석한 결과, AHP 종합평점은 '사업 시행'이 0.328, '사업 미시행'이 0.672로 도출되어 사업 미시행에 대한 선호도가 높은 것으로 조사됨
 - <표 6-3>은 10명의 평가자별로 과학기술적·정책적·경제적 타당성 측면에서 동 사업의 시행 및 미시행 점수를 요약한 것으로, 종합결론에서 평가자 10명 전원이 '미시행'으로 평가하였음
- 세부항목별로 살펴보면, 동 사업은 과학기술적·정책적·경제적 타당성 등 전반적 측면에서 사업 미시행에 대한 선호도가 높은 것으로 나타났음
 - 과학기술적 타당성은 사업 미시행에 대한 종합평점이 0.736로 나타났으며, 평가자 10명 전원이 미시행 결론을 도출하였음
 - 정책적 타당성의 경우 사업의 미시행에 대한 종합평점이 0.565로 나타났으며, 평가자 10명 중 7명이 미시행 결론을 도출하였음
 - 경제적 타당성의 경우 사업의 미시행에 대한 종합평점이 0.835로 나타났으며, 평가자 10명 전원이 미시행 결론을 도출하였음

<표 6-3> 동 사업 예비타당성조사 AHP 평가결과

평가자	종합		과학기술적 타당성		정책적 타당성		경제적 타당성	
	시행	미시행	시행	미시행	시행	미시행	시행	미시행
1	0.279	0.721	0.250	0.750	0.356	0.644	0.167	0.833
2	0.150	0.850	0.116	0.884	0.199	0.801	0.111	0.889
3	0.169	0.831	0.140	0.860	0.226	0.774	0.100	0.900
4	0.450	0.550	0.272	0.728	0.740	0.260	0.167	0.833
5	0.435	0.565	0.255	0.745	0.692	0.308	0.200	0.800
6	0.372	0.628	0.420	0.580	0.331	0.669	0.250	0.750
7	0.220	0.780	0.149	0.851	0.333	0.667	0.100	0.900
8	0.286	0.714	0.418	0.582	0.196	0.804	0.125	0.875
9	0.432	0.568	0.292	0.708	0.625	0.375	0.333	0.667
10	0.310	0.690	0.167	0.833	0.458	0.542	0.200	0.800
종합평균	0.328	0.672	0.264	0.736	0.435	0.565	0.165	0.835
평가자 수	0	10	0	10	3	7	0	10

* I Make It 기준 AHP 분석 결과임



[그림 6-3] '사업 시행' 종합평균점과 평가자별 의견 일치도에 따른 결론

출처 : 한국과학기술기획평가원(2020.1.)

제 2 절 결론 및 정책제언

1. 결론

- 동 사업을 통한 문제/이슈 해결 가능성, 내역사업 예산 구성의 적절성 등을 충분히 제시하지 못함
 - 동 사업은 ‘미세플라스틱으로 인한 환경오염 및 국민불안 완화’가 목적인 공공기술 R&D 사업이라는 점에서 기술개발 결과 및 성과목표 달성이 문제/이슈 해결과 공익증진에 어떻게 기여하는지 등을 구체적으로 제시할 필요가 있음
 - 사업필요성에서 미세플라스틱 위해성 및 실태 파악 시급성을 강조하고, 그간 동 분야 정부 R&D 투자가 부족했다고 진단하나, 내역사업 예산 구성이나 기술 로드맵에서 이러한 필요성과 진단내용이 충분히 연계되지 않음
- 사업목표로 제시한 내용은 동 사업이 해결할 문제/이슈와 긴밀한 연관성이 없고, 사업이 달성하고자 하는 효과를 구체적으로 제시하지 못함
 - 사업목표와 해결할 문제/이슈 간 연계가 미흡해, 사업 수혜자인 국민이 어떤 혜택을 받고, 무엇이 얼마나 좋아지는지 확인하기 어려움
 - 사업목표 설정 근거 및 성과지표 측정 방법도 구체성이 미흡함
- 동 사업은 기획단계에서 세부과제별 사업기간 및 연구비 규모를 구체적 기준과 전문가 의견을 종합해 산정했다고 하였지만, 제시한 근거자료로 판단할 때 세부 과제별 연구기간 및 연구비가 합리적 근거로부터 산정되었다고 보기 어려움
- 신규 대형 국가연구개발사업으로서 수요조사, 세부과제 선정 등 기획과정에서 다소 미흡한 부분이 존재함
 - 2개의 별도 사업으로 기획되었다가 동 사업으로 통합 이후, 이해관계자 대상 수요 조사가 부족했고 세부과제 최종선정 등에서 기획위원회의 지속적 역할 수행이 부족
- 8개 부처가 8년 간 협력하는 사업으로 미세플라스틱 통합관리가 목적이거나, 다부처 사업의 효과적 추진체제로 보기 어렵고 통합관리 및 효과적 조정수단이 미흡
 - 미세플라스틱 문제 해결을 위한 다부처 사업으로 사업 및 과제 모니터링, 성과 연계 등 통합관리의 구체적 수단이나, 연구개발 결과물을 누가, 어떻게 활용해 국민에게

편익을 제공하는지에 대한 구체적 방안이 충분히 제시되지 않음

- 개별 부처 이해관계를 넘어 동 사업의 성과 극대화를 위한 효과적 조정수단이 구체화 되지 못함
- 민간의 참여의향 등을 확인할 수 있는 자료가 불충분하여, 민간 재원조달의 불확실성이 다소 존재함
- 총사업비는 내역사업별 예산의 합, 내역사업별 예산은 세부과제별 예산의 합이나, 세부과제별 연구비 산정 근거가 불명확하여 총사업비 산정 근거도 불명확
- 기획보고서가 제시한 비용-편익 분석결과는 동 사업의 내용 및 사업목표와 긴밀히 연계되지 않고, 또한 기획보고서 편익추정(B/C)은 오류가 있어 이를 수정할 시 B/C 값은 0.3에 그쳐 동 사업은 경제적 타당성이 있다고 보기 어려움
- 소명자료는 경제성 분석 산출 시 핵심 분석 지표 일부를 수정하여 B/C 비율을 제고 하였으나, 수정된 파라미터는 근거가 미흡하고 과다하게 산정되어 소명자료의 비용-편익 분석 내용도 인정하기 어려움
- 본 연구는 [1내역사업]과 [4내역사업]은 비용-편익 분석을, [2내역사업]과 [3내역사업]은 비용-효과 분석을 수행함
 - [1내역사업]대체물질·소재와 [4내역사업]저감의 기술개발 효과는 화폐가치화가 가능하며, 주관부처도 비용-편익 분석 결과를 제시
 - 그러나 [2내역사업]의 연구개발성과인 '미세플라스틱 신규 분석기술/기기 정책 활용'이나 [3내역사업]의 연구개발성과인 '미세플라스틱 위해성 평가기술 정책 활용'은 계량화는 가능하나 화폐가치화가 어려움
 - 「국가연구개발사업 수행 총괄지침」은 편익의 화폐가치화 등의 문제로 비용-편익 분석이 어려울 경우 비용-효과 분석을 시행할 수 있음을 명시
 - 분석결과 [1내역사업]과 [4내역사업]의 B/C 비율은 0.24로 나타나, [1내역사업]과 [4내역사업]만을 비용으로 고려하더라도 경제성을 확보하지 못하였음
 - 분석결과 [2내역사업]과 [3내역사업]은 유사 사업에 비해 '미세플라스틱 측정 분석 기술/기기의 정책 활용'과 '미세플라스틱 위해성 평가기술의 정책 활용' 등의 성과 효율성이 낮아, 비용-효과적인 사업이라 보기 어려움

- 동 사업에 대해 AHP 방법을 적용하여 종합적으로 평가한 결과, '사업 미시행'을 최종 결론으로 도출함
 - 동 사업계획은 과학기술적 타당성, 정책적 타당성, 경제적 타당성 측면 모두에서 사업 미시행에 대한 선호도가 높아 사업 추진이 적절치 않다는 결과를 도출함

<표 6-4> 동 사업에 대한 AHP 평가결과 요약

평가자	종합		과학기술적 타당성		정책적 타당성		경제적 타당성	
	시행	미시행	시행	미시행	시행	미시행	시행	미시행
종합평점	0.328	0.672	0.264	0.736	0.435	0.565	0.165	0.835
평가자 수	0	10	0	10	3	7	0	10

2. 정책제언

- 국가연구개발사업 현황 및 성과, 민간연구개발 현황, 국내외 관련 정책현황 등에 대한 분석 결과로부터 신규 R&D 사업 추진 필요성, 내역사업 간 연계성, 정부 R&D 투자 필요성 등을 충분히 제시할 필요가 있음
 - 사업이 해결해야 할 문제/이슈는 신규 R&D 사업의 추진 필요성을 설득하는 요소 이므로, 사업 내용, 사업 기간과 규모 등과 긴밀히 연계된 문제/이슈로 구체화할 필요가 있음
 - 다수 내역사업으로 사업이 구성된 경우, 문제/이슈 해결과 사업 목적 달성을 위해 각 내역사업의 필요성과 내역사업 간 연계성이 충분히 제시될 필요가 있음
 - 내역사업 특성에 따른 정부재원 지원 필요성이 구체적으로 제시될 필요가 있음
 - 국고 100% 사업으로 추진하는 내역사업의 경우 민간재원 매칭 없이 정부재원으로만 지원하는 것에 대한 타당성이 제시될 필요가 있음
 - 민간재원 매칭이 존재하는 내역사업의 경우 정부의 직접적 재원지원 필요성이 구체적으로 제시될 필요가 있음
- 사업이 해결할 문제/이슈와 긴밀한 연관성이 있고, 사업이 달성하고자 하는 효과를 측정할 수 있는 성과목표 및 성과지표가 마련되어야 함
 - 사업목표는 R&D 사업을 통해 달성하고자 하는 바, 문제/이슈가 해결되는 정도가

구체적으로 제시될 필요가 있음

- 특히 동 사업은 '미세플라스틱으로 인한 환경오염 및 국민불안 완화'를 목적으로 하므로, 동 사업을 통해 국민이 어떤 혜택을 받고, 무엇이 얼마나 좋아지는지가 성과목표로 제시될 필요가 있음
- 성과지표는 사업목표의 달성정도를 객관적으로 측정해 파악할 수 있는 지표로 제시될 필요가 있음
- 다수 내역사업 및 세부과제로 구성된 사업으로 사업비 및 사업기간 산정의 근거가 명확히 제시되어야 함
 - 세부과제의 연구기간 및 연구비 규모 산정에 있어 구체적 기준이나 객관적 산정 과정 등 합리적 근거가 제시될 필요가 있음
- 사업 특성에 따른 추진전략이 구체적으로 제시될 필요가 있음
 - 다부처 협력사업으로 다부처 사업 추진의 시너지 효과 창출, 다부처 사업의 효과적 추진을 위한 통합관리 및 조정수단 등 구체적 협력방안이 제시되어야 함
 - 미세플라스틱 발생의 사전 예방부터 측정·모니터링, 위해성 평가, 처리 등 미세플라스틱 전주기 관리체계 구축을 목적으로 하는 사업이므로, 사업 결과로부터 국민에게 어떻게 편익을 제공하는지에 대한 구체적 방안이 제시될 필요가 있음
- 사업 특성에 따른 경제적 효과가 구체적으로 제시될 필요가 있음
 - 경제적 효과 분석은 사업 목표 및 내용 등과 긴밀히 연계될 필요가 있음
 - 국가연구개발사업 유형분류(도전·혁신형, 성장형, 기반조성형)에 따른 사업 특성을 고려하여 경제성 분석 방법론(비용-편익 / 비용-효과)을 적용할 필요가 있음

참 고 문 헌

- EC(2018), 「European Strategy for Plastics in a Circular Economy」 .
- EC(2018), 「Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment.」 .
- ECHA(2019.8.), ANNEX XV Restriction Report : Proposal for a restriction.
- European Bioplastic(2018.7.), 「EFACT SHEET - What are bioplastics?」 .
- European Bioplastic(2020), 「Bioplastics : Facts and figures」 .
- Galloway, T. & Lewis, C.(2106), “Marine microplastics spell big problems for future generations”, PNAS, 113(9), pp.2331 - 2333.
- ISO/TR 21960:2020, Plastics – Environmental aspects – State of knowledge and methodologies.
- Lau et al.(2020), “Evaluating scenarios toward zero plastic pollution”, Science, 369(6510), pp.1455-1461.
- Lehner et al.(2019), “Emergence of nanoplastic in the environment and possible impact on human health”, Environ. Sci. Technol., 53, pp.1748-1765.
- Young People’s Trust For the Environment(2018.3.16.), “Research launched into impacts of microplastics on human health”.
- FITI시험연구원(2019.1.31.), 「생활화학제품 내 미세플라스틱 관리제도 도입을 위한 기반 마련 연구」, 환경부.
- 과학기술정보통신부 보도자료(2019.7.17.), “과학기술 기반 미세플라스틱 문제대응 추진전략(안)”.
- 과학기술정보통신부 · 한국과학기술기획평가원(2020.1a), 「국가연구개발사업 연구관리 표준 매뉴얼」 .
- 과학기술정보통신부 · 한국과학기술기획평가원(2010.1b), 「2018년도 연구개발활동조사보고서」 .
- 국정기획자문위원회(2017. 7.), 「국정운영 5개년 계획」 .
- 국제환경규제기업지원센터(2019), “EU 미세플라스틱 규제 제안보고서 주요내용”.
- 그린피스(2016.7.), 「바다의 숨통을 조이는 미세플라스틱」 .

- 그린피스 과학연구팀(2016), 「우리가 먹는 해산물 속 플라스틱」.
- 김종호·하봉찬(2012), “환경규제의 강화가 생산성에 미치는 영향에 대한 연구”, 「산업경제 연구」, 25(2), pp.1711-1727.
- 류지현·조충연(2019), “미세플라스틱 현황과 인체에 미치는 영향”, 「공업화학 전망」, 22(2). pp.1~12.
- 미래창조과학부(2016.12.), 「국가연구개발 과제평가 표준지침」.
- 박상우(2018), “SDGs시대의 폐기물관리 : EU의 플라스틱 전략”, 「한국폐기물자원순환학회 지」, 35(8), pp.683-691.
- 박정규·서양원·조지혜·정다운·간순영(2018), 「미세플라스틱 관리 동향 및 정책 제언」, 한국환경정책·평가연구원.
- 안윤주(2019.3.), “미세플라스틱, Emerging Pollutants”, 「융합연구리뷰」, 5(3), pp.21~36, 융합연구정책센터.
- 이상호·박경문·주정찬(2019.10.), “생분해성 바이오플라스틱 생산기술과 산업동향”, 「KEIT PD ISSUE REPORT」, 19(10), 한국산업기술평가관리원.
- 이영범·지현정(2011), “환경규제, 기술혁신, 생산성과의 관계”, 「한국행정학보」, 45(1), pp.171-197.
- 장현숙(2019.4.), “주요국의 플라스틱 규제 동향과 혁신 비즈니스 모델 연구”, 「IIT TRADE FOCUS」 (2019년 13호).
- 정용하(2019), “미세플라스틱 규제 관련 국내외 동향 분석”, 「코네티크리포트」, 환경부·환경산업기술원.
- 한국과학기술기획평가원(2020.1.), 「국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 세부지침」.
- 한국해양수산개발원(2019.3.), “제2의 미세먼지, 미세플라스틱”, 「KMI 인포그래픽」, 제13호.
- 한정우·허필호(2019.5.), “생분해성 고분자 소재 연구 및 선진 연구 개발 동향”, 「KEIT PD ISSUE REPORT」, 19(5), 한국산업기술평가관리원.
- 환경부 보도 설명자료(2020.9.24.), “생분해성 플라스틱 제품에 대한 환경표지인증은 산업 분야만이 아닌 소분야에 대해 실시하고 있음”.

NOAA (<https://oceanservice.noaa.gov/facts/microplastics.html>)

ECHA (<https://echa.europa.eu/hot-topics/microplastics>)

European Bioplastic (<https://bioplasticseurope.eu/about>)

(사)한국바이오플라스틱협회 (<http://www.kbpa.net>)

부 록

1. 종합평가를 위한 AHP 설문지

부록 1. 종합평가를 위한 AHP 설문지

**「미세플라스틱 통합관리 기술개발사업」의
AHP 평가를 위한 전문가 설문**

[전문가 설문 개요]

본 설문은 「미세플라스틱 통합관리 기술개발사업」의 타당성을 종합적으로 평가하기 위한 것입니다. 설문은 평가항목 간 상대적 중요도를 결정하는 것과 평가항목별로 사업시행의 타당성 정도(사업 추진, 사업 미추진)를 결정하는 것으로 구성되어 있습니다. 응답의 일관성이 낮은 경우 환류 과정을 거치게 되오니 전문가의 관점에서 공정하고, 신중하게 응답하여 주시기 바랍니다.

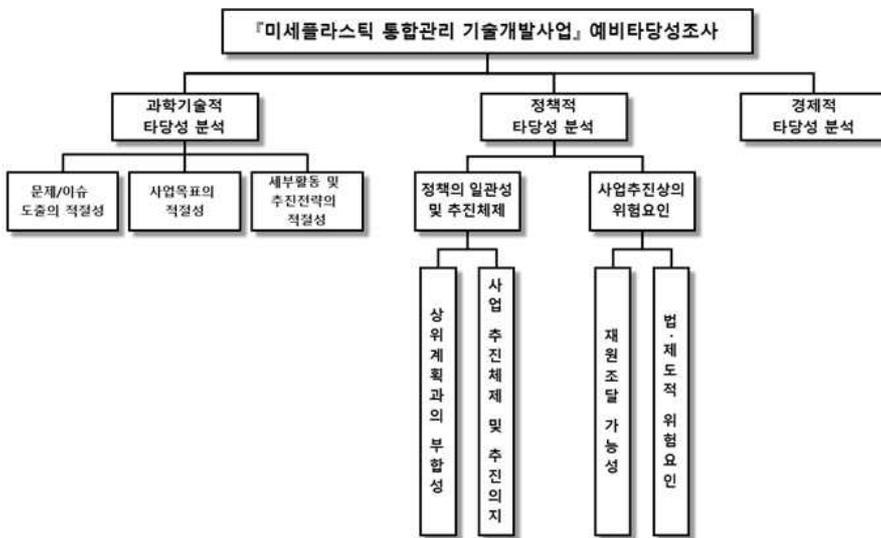
※ AHP(Analytic Hierarchy Process : 계층화 분석법)는 의사결정시 고려할 평가항목들을 계층화하여 의사결정 기준이 되는 항목의 중요성과 의사결정 대상이 되는 대안 간 비교를 종합적으로 수행하는 의사결정 기법입니다.

□ 응답자 정보

성명	(서명)	연락처	
소속		전화	
직위		E-mail	

□ 설문지 작성안내

- 「미세플라스틱 통합관리 기술개발사업」의 타당성 평가를 위한 의사결정 계층구조와 평가항목별 평가내용, 평가기준은 각각 [그림 1], <표 1>과 같습니다.
- 「미세플라스틱 통합관리 기술개발사업」의 과학기술적, 정책적, 경제적 측면에서의 타당성조사 세부내용은 회의자료를 참고하시기 바랍니다.



[그림 1] 「미세플라스틱 통합관리 기술개발사업」의 예비타당성조사 의사결정 계층구조

<표 1> 「미세플라스틱 통합관리 기술개발사업」의 AHP 평가항목

평가항목 (1계층)	평가항목 (2계층)	평가항목 (3계층)	평가내용	비고
과학기술적 타당성 분석	문제/이슈 도출의 적절성	-	· 문제/이슈의 식별 과정·결과의 적절성	· 식별과정이 합리적이고, 도출된 문제/이슈가 국가적 차원에서 대응이 시급하고 필요성이 높을수록 사업 시행 점수가 높음
	사업목표의 적절성	-	· 목표 설정의 적절성	· 설정된 목표가 식별된 문제/이슈의 해결과 연관성이 높을수록 사업 시행 점수가 높음
	세부활동 및 추진전략의 적절성	-	· 세부활동 구성 및 내용의 구체성과 연계성 · 추진체계 및 추진전략을 통한 세부활동 간의 연계성을 구체화 정도	· 세부활동이 사업목표와 연계성이 높고, 추진체계 및 전략을 통해 세부활동의 유기적 관계를 구체화할수록 사업 시행 점수가 높음
정책적 타당성 분석	정책의 일관성 및 추진체계 추진지	상위계획과의 부합성	· 정부에서 공식적으로 발표한 중장기계획과의 부합 정도	· 정부 계획과의 부합성이 높을수록 사업 시행 점수가 높음
		· 선택군 계획과 관련된 사업들 간의 차별성 및 연계방안 · 사업 거버넌스	· 사업의 임무·역할이 분명히 차별화되어 있으며, 관련 사업들과의 연계방안이 구체적일수록 사업 시행 점수가 높음 · 사업 거버넌스 구축방안이 적절할수록 사업 시행 점수가 높음	
	사업 추진상의 위험요인	자원조달 가능성	· 사업의 원활한 추진을 위한 자원 부담주체의 자원조달 가능성 여부	· 자원조달 위험요인이 낮을수록 사업 시행 점수가 높음 (시행과 미시행의 중립이 최대 평점)
		법·제도적 위험요인	· 사업 추진을 위한 법·제도적 제한 여부 · WTO 보조금협정 상의 위험요인 및 대응 방안	· 법·제도적 위험 정도가 낮고 구체적인 대응방안이 마련될 경우 사업 시행 점수가 높음 (시행과 미시행의 중립이 최대 평점)
경제적 타당성 분석	경제성	-	· 사업비 및 비용 추정 · 비용편익 분석 / 비용효과 분석	· 연차별 투입계획 및 총사업비 규모 추정이 구체적이고, 비용 대비 편익 비율이 높을수록 사업 시행 점수가 높음 · 비용 대비 효과의 값이 비교 대안에 비해 클수록 사업 시행 점수가 높음

자료: 한국과학기술기획평가원(2020.1), 「국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 세부지침」

□ 설문지 작성 및 유의사항

1. 설문지 작성 예

○ 예를 들어, 두 가지 평가요소 '항목 A'와 '항목 B'를 비교할 때, '항목 B'가 '항목 A'에 비해 매우 중요하다고 판단하시는 경우 아래 표에서 보시는 바와 같이 척도 '7' 란에 V 표시를 하시면 됩니다.

평가 항목	절대 중요 (9)	(8)	매우 중요 (7)	(6)	중요 (5)	(4)	약간 중요 (3)	(2)	중등 (1)	(2)	약간 중요 (3)	(4)	중요 (5)	(6)	매우 중요 (7)	(8)	절대 중요 (9)	평가 항목
항목 A															V			항목 B

<설문에서 사용되는 상대적 중요도에 대한 평가척도>

척도	1	3	5	7	9
용어	'동등'	'약간 중요'	'중요'	'매우 중요'	'절대 중요'
설명	동등하게 중요 (equal)	약간 더 중요 (weak)	더욱 더 중요 (strong)	대단히 더 중요 (very strong)	절대적으로 중요 (absolute)

(주) 2, 4, 6, 8은 근접해 있는 두개의 척도를 사이의 중간점도의 중요도를 나타냄

2. 응답 일관도

○ AHP 분석에서는 분석의 자료로 비일관성지수가 생성되며 응답결과의 신뢰성 판단에 대한 기준으로 적용됩니다. 비일관성 지수가 0.15이상일 경우에 응답 결과를 신뢰할 수 없다고 판단하므로 재설문을 수행하게 됩니다.

○ 평가항목이 3개 이상인 경우, 아래와 같은 일관성 결여가 발생하면 비일관성 지수가 높게 나오므로 설문시 유의하시기 바랍니다.

1. 우선순위 일관성 결여

- A가 B보다 중요하고 C가 A보다 중요하다고 응답하였으나, B가 C보다 중요하다고 응답하였을 경우

※ A > B 이고 C > A 라고 한다면, C > B라고 응답하여야 함

2. 쌍대비교 일관성 결여

- A가 B보다 2배 중요하고 C가 A보다 4배 중요하다고 응답하였으나, C가 B보다 8배 중요함에도 불구하고 2배 중요하다고 응답하였을 경우

[설문 1] 평가항목 간 상대적 중요도 설정

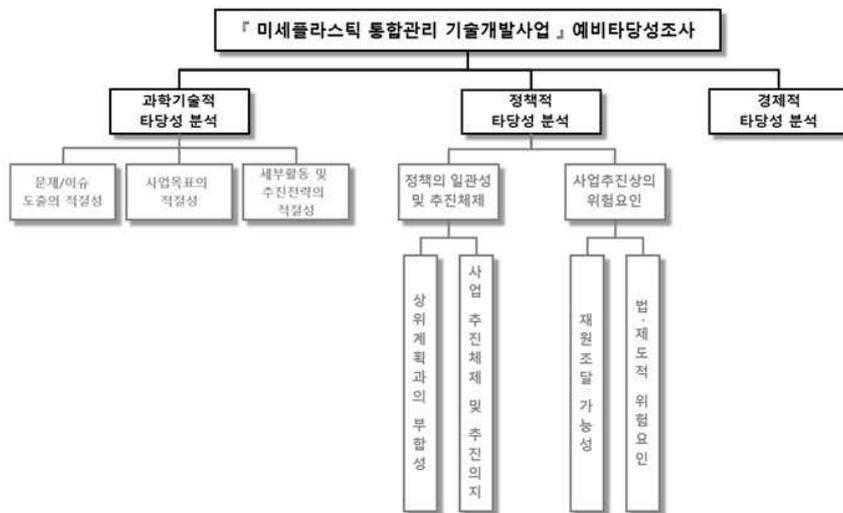
[설문 1.1과 1.2]는 「미세플라스틱 통합관리 기술개발사업」의 타당성을 평가하는데 있어 과학기술적, 정책적, 경제적 타당성 분석의 상대적 중요도와 평가항목별 상대적 중요도를 판단하기 위한 것입니다.

「미세플라스틱 통합관리 기술개발사업」의 경우, 어느 평가항목이 상대적으로 얼마만큼 더 중요하다고 생각하시는지 신중히 판단하여 응답해 주십시오.

1.1 사업에 대한 의사결정에 있어서 과학기술적 타당성 분석, 정책적 타당성 분석, 경제적 타당성 분석 간의 상대적 중요도가 어느 정도라고 생각하십니까?

※ 100점 만점으로 응답하여 주십시오. 사업유형별로 각 항목별 가중치 제시범위는 아래와 같습니다.
 - 기반조성형 (과학기술성 : 정책성 : 경제성 = 40~50% : 30~50% : 10~20%)

과학기술적 : 정책적 : 경제적 타당성 = () : () : ()

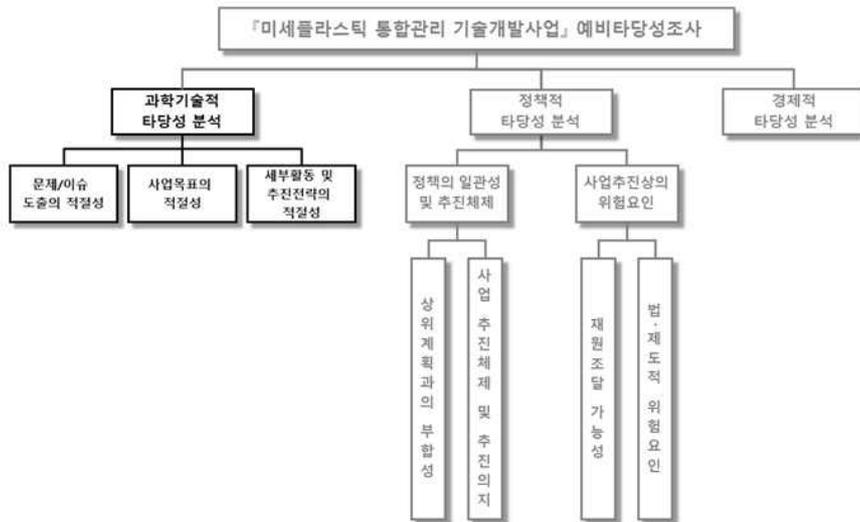


[그림 2] 제1계층 중요도 평가

1.2 과학기술적 타당성 분석, 정책적 타당성 분석, 그리고 경제적 타당성 분석의 세부 평가항목별로 좌측에 기재된 평가항목이 우측에 기재된 평가항목에 비해 상대적으로 얼마나 중요한지를 해당하는 숫자에 V표 하십시오.

1.2.1 과학기술적 타당성 분석의 제2계층

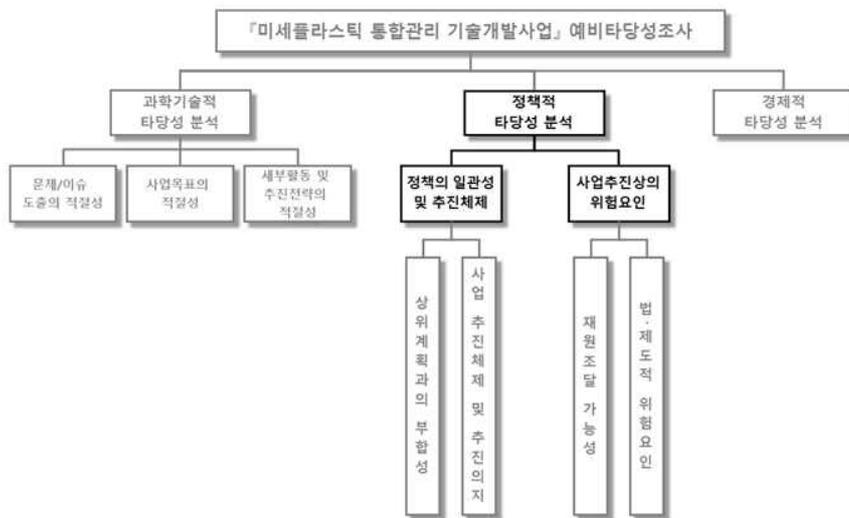
세부 평가항목	절대중요		매우중요		중요		약간중요		중요		매우중요		절대중요		세부 평가항목	
	(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)		(7)
문제/이슈 도출의 적절성															사업목표의 적절성	
문제/이슈 도출의 적절성															세부활동 및 추진전략의 적절성	
사업목표의 적절성															세부활동 및 추진전략의 적절성	



[그림 3] 과학기술적 타당성 제2계층 중요도 평가

1.2.2 정책적 타당성 분석의 제2계층

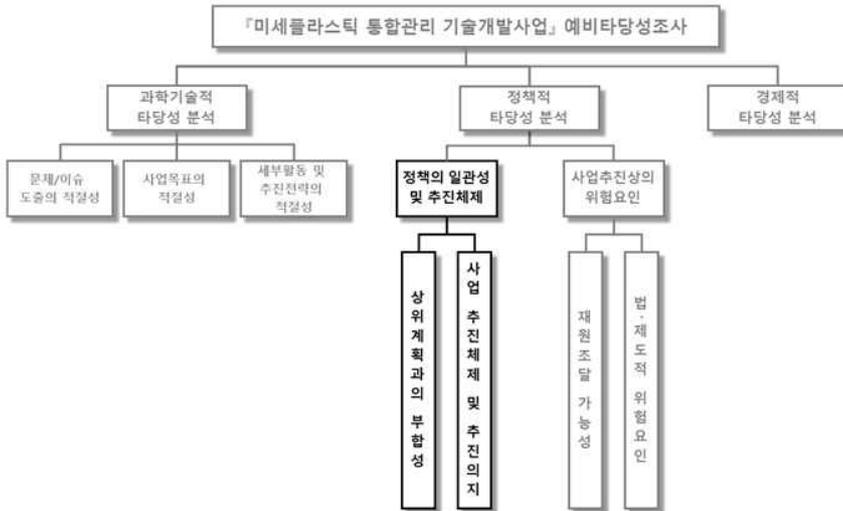
세부 평가항목	절대중요도		매우중요도		중요도		약간중요도		중요도		매우중요도		세부 평가항목	
	(9)	(8)	(7)	(6)	(b)	(4)	(3)	(2)	(3)	(4)	(b)	(6)		(7)
정책의 일관성 및 추진체제													사업추진상의 위험요인	



[그림 4] 정책적 타당성 제2계층 중요도 평가

1.2.3 정책적 타당성 분석의 제3계층 : 정책의 일관성 및 추진체제 하위항목

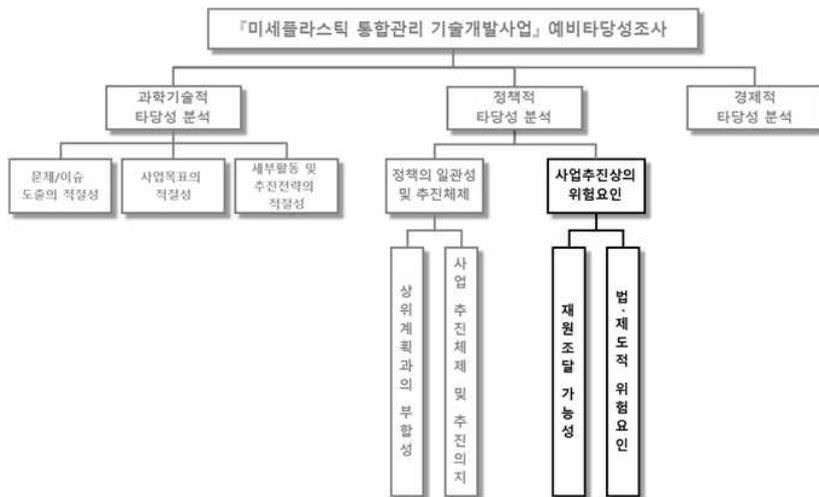
세부 평가항목	절대중요	매우중요	중요	약간중요	중	약간중요	중요	매우중요	절대중요	세부 평가항목
	(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	
상위 계획과의 부합성										사업 추진체제 및 추진의지



[그림 5] 정책적 타당성 제3계층의 중요도 평가 : 정책의 일관성 및 추진체제 하위 항목

1.24 정책적 타당성 분석의 제3계층 : 사업 추진상의 위험요인 하위 항목

세부 평가항목	절대중요	매우중요	중요	약간중요	중	약간중요	중요	매우중요	절대중요	세부 평가항목
	(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	
재원조달 가능성										법·제도적 위험요인



[그림 6] 정책적 타당성 제3계층의 중요도 평가 : 사업 추진상의 위험요인 하위 항목

○ 동 사업에 대한 정책제언

- 감사합니다 -