

발 간 등 록 번 호

11-1721000-000457-14

19-9

2019년도 3차 국가연구개발사업 특정평가보고서

생물다양성위협 외래생물 관리기술개발사업

제 출 문

과학기술정보통신부 장관 귀하

본 보고서를 「생물다양성위협 외래생물 관리기술개발 사업」에 대한 특정평가 최종 보고서로 제출합니다.

2020년 8월

한국과학기술기획평가원 원장 김 상 선

연구진

「생물다양성위협 외래생물 관리기술개발사업」 특정평가

KISTEP 연구진 고용수 연구위원

외부 연구진 김동근 서울연구원 부연구위원
이혁제 상지대학교 부교수
최희선 한국환경·정책평가연구원 연구위원
현진오 동북아생물다양성연구소 소장
(가나다 순)

2019년도 3차 국가연구개발사업 특정평가보고서
19-9. 생물다양성위협 외래생물 관리기술개발사업

요약

1. 사업 개요

- 국내 유입된 외래생물 전체 및 미유입 외래생물 대상 사전예방·예찰 및 위해성평가-제거 등 외래생물 관리 전주기 기술개발

※ '16. 4월 예타(시행): '17~'23년(7년), 총사업비 795억원(국고 742억원)

사업명	부처	세부사업	관리전문 기관	연도별 예산 (억원)			
				17년	18년	19년	20년
생물다양성 위협 외래생물 관리 기술개발	환경부	생물다양성 위협 외래생물 관리 기술개발	한국환경 산업기술원	20	20	10.06	35.4
	농식품부 (검역본부)	생물다양성 위협 외래생물 관리 기술개발	-	4	18	18.1	18.2
	농진청	생물다양성 위협 외래생물 관리 기술개발	농진청	4	38	38	34
	산림청	생물다양성 위협 외래생물 관리 기술개발	한국임업진흥원	2	3	3	3

- 부처별 역할분담

구분	사유 및 근거	역할 분담	대상 생물	
환경부	생물다양성법 주관 생물다양성 관련 국내정책 총괄	국내 유입된 외래생물로 인한 모니터링, 자연 생태계 확산 및 영향 예측, 위해성 평가, 제거 등 외래생물 관리 전반 기술개발	식물, 포유류, 양서·파충류, 어류	
농 식 품 부	검역본부	외래생물 검역 총괄	미유입 위해우려 외래생물의 국내유입 차단을 위한 판별기술 개발	식물(잡초), 무척추동물 (곤충)
	농진청	농경지 등 농지생태계 외래생물 (병해충) 관리	농지생태계 대상 외래생물 모니터링, 확산 및 영향 예측, 경제적 피해평가, 제거 기술	식물(잡초), 무척추동물 (곤충)
	산림청	산림 등 산림 생태계 외래생물 (병해충) 관리	산림생태계 대상 외래생물 확산 및 영향 예측 기술	무척추동물 (곤충)

2. 평가배경 및 평가이슈

① 평가배경

- (정책적 중요성/시급성) 기후변화로 인한 생태계 변화와 이에 따른 생물다양성 보전은 공공성이 매우 높고 부처간 긴밀한 협력이 필요함

※ 국내 유입 외래생물수: 849종(2009년) → 2,167종(2013년), 2.4배 증가

- (심층분석의 필요성) 다수 부처가 공동으로 추진하는 다부처사업으로서, 연구개발정보의 공유와 성과활용 촉진 관점에서 부처간 협력체계에 대한 진단이 필요

- 일정기간이 경과한(예: 2년) 다부처사업 중 사실상 유일하게 특정평가를 수행하지 않은 사업임

※ '부처간 역할분담과 협력을 통해 연구개발 정보의 공유 및 효율적 연구결과의 이전이 필요한' 다부처사업은 특정평가 선정의 주요 기준임(연구성과평가법 제7조)

- 계획(예타결과 및 상세계획) 대비 추진일정에 일부 차질이 발생하고 있으며, 부처간 협력체계에 대한 지적사항도 제기되고 있는 상황

- 시급한 과제(예: 제거기술)를 우선추진하고 있으나 예산확보 및 추진일정 차원에서 예타결과/상세계획 대비 차질 발생

- 부처 간 역할분담 및 협업체계의 문제점이 드러나고 있어 이에 대한 점검 필요('19년 예산심의: 국과심 전문위)

- (평가결과 활용도) 부처간 협력방안 등 사업추진 개선방안 도출 및 필요시 2021년 예산배분·조정시 평가결과 활용

- 평가결과를 향후 사업추진에 반영하여 사업추진체계 개선, 부처 간 협업을 강화하고 실질적 성과창출을 제고

② 평가방향

- 사업추진의 근거가 되는 최근 정책동향 및 수요현황에 대한 검토를 통해 사업추진 방향에 대해 진단

○ 예비타당성조사를 통해 추진사업이지만, 2014년 이후 정부정책과의 부합성에 대한 검토가 필요

○ 중점개발기술인 모니터링, 위해성 평가기술, 제거기술 등에 대한 수요처의 의견을 검토할 필요가 있음

- 계획대비 예산확보 미흡과 이에 따른 향후 사업추진방향에 대한 검토
 - 예타결과 대비 주요부처의 투자가 축소된 경향을 보임에 따라, 투자지연의 구조적 원인 존재 여부 및 타 R&D예타사업 대비 예산확보 수준을 진단
 - 예산확보 미흡에 따른 기존 기획내용의 변경 필요성 및 계획조정 방향에 대한 검토 필요
- 기술개발단계 또는 사업추진 과정임을 고려한 성과평가 필요
 - 해당사업은 2017년부터 추진된 사업으로 현 시점에서 사업목표 달성여부를 검토하는 것은 시기적으로나 이르나, 사업목표 달성가능성 관점의 검토는 필요함
 - 해당사업의 주요목표는 외래생물확산에 대응하기 위해 ‘개발기술을 신속하게 현장에 보급/활용’하는 것임
 - 개발기술이 활용되는 주요현장(수요처)으로 환경부(국립생태원 등), 유역·지역 환경청, 검역본부, 농진청, 산림청, 지자체 등을 상정하고 있는데, 공공부문이라는 공통적인 특징이 있음(예타기획보고서 기준)
 - 기술개발 단계에서 사업목표 달성가능성을 검토하기 위해서는 평가방법에 대한 추가적인 검토가 필요함
 - 논문·특허와 같은 성과지표를 통해 공공부문의 기술보급·활용이라는 사업목표 달성가능성을 검토하는 것은 한계가 있음
 - 기술개발 단계에서 신속한 보급·활용의 가능성 진단을 위해서는 기술개발시 수요처 확인 및 수요반영 여부, 민간기업의 후속사업화(제거장치, 방제제 등) 추진 여부, 공공부문 수요처의 기술 도입·활용 절차수립 여부 등에 대한 종합적 검토가 필요
 - 기술개발과 보급·활용을 선형적 관계가 아니라 여러 요소가 영향을 미치는 복잡한 관계로 이해하는 것이 필요하며, 복잡한 관계를 이해하는 데는 구체적인 사례분석이 적합함
- 다부처사업 관점에서 부처협력 및 성과공유의 체계성 분석
 - 다부처사업으로서 ‘범부처협의체(기술·정책위원회, 성과활용 위원회 포함)’ 운영실적을 검토
 - 외래생물 관리기술 개발 관련 참여부처간 성과공유 수준 진단을 병행

3] 평가이슈 도출

【이슈 1】 해당사업 추진의 필요성: 정책부합성 및 수요분석

주요 내용

◇ 정부 주요계획, 최근 정책동향, 중점개발기술에 대한 수요분석을 통해 사업 추진의 필요성 검토

[관련 최신 국내·외 정책과 주요 정부계획 조사, 대응기술 개발의 필요성 검토]

【이슈 2】 해당사업의 효과성

주요 내용

◇ (투입관점) 예타기준 부처별 사업비 투자현황 분석

[계획대비 실제 사업비 투자현황 조사·분석]

[유사사업과 비교를 통한 예산확보 수준을 진단]

◇ (산출관점) 주요 성과지표의 목표치 달성 여부

[논문/특허 등 주요 성과지표를 기준으로 목표치 달성 여부 검토]

◇ (사업목표 달성가능성 관점) 개발기술의 신속한 보급·활용을 위한 활동수준 분석

[수요처 설정 및 기술개발시 수요반영 여부 진단]

[민간기업 후속사업화가 필요한 경우, 후속사업화를 위한 계획 마련 여부]

[수요처가 특정된 경우, 수요처에서 해당기술 활용을 위한 계획/절차 수립 여부]

[수요처가 특정되지 않은 경우, 현재 보급·활용체계에 대한 수요처의 의견]

【이슈 3】 부처협력 및 성과공유의 체계성

주요 내용

◇ 범부처협의체 운영실적

[기획보고서 상의 다부처협의체 구성·운영 실적 검토]

◇ 참여부처간 성과공유체계 진단

[참여부처간 성과공유 필요성 및 현행 성과공유수준 진단]

3. 분석결과

① 해당사업 추진의 필요성: 정책부합성 및 수요분석

□ (주요계획) 국내·외 정책동향 및 정부 주요계획의 부합성을 고려할 때 해당사업의 추진의 필요성은 인정됨

○ 생물다양성의 감소로 인한 보호 필요성과 생물자원의 활용가치에 대한 관심이 국제적으로 확대되고 있음

- 생물다양성 협약(CBD)가 1993년부터 발효(한국은 1994년에 가입)

○ 한국은 2012년에 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」을 제정하고, 5년마다 범부처차원의 '국가생물다양성 전략'을 수립

- '제4차 국가생물다양성 전략'이 '18년 11월에 수립되었으며, 생물다양성 위협요인 관리 등 5대* 추진전략을 제시

* ①생물다양성 주류화, ②생물다양성 위협요인 관리, ③생물다양성 보전 및 증진, ④생물다양성 이익공유 및 지속가능한 이용, ⑤이행력 증진기반 마련

- 특히 (전략2) 생물다양성 위협요인 관리 내 '세부과제③ 교란종 침입예방 및 통제'는 해당사업과 연관성이 큼

※ 제4차 생물다양성 전략 상에는 외래생물 사전예방기술, 모니터링기술, 위해성 평가기술, 제거기술 개발의 필요성을 모두 포함하고 있음

□ (정책동향1) 최근 관계법령 개정* 통해 위해성평가 실시대상 외래생물이 크게 확대됨에 따라 정확도가 높은 예측 및 위해성평가기술에 대한 정책적 수요가 높아질 것으로 예상됨

* 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률(18. 10) 및 시행령(18. 10) 개정, 「제2차 외래생물 관리계획(19~23)」 수립(19. 8)

○ '유입주의 생물' 지정범위 확대, 생태계교란 또는 생태계위해우려 생물 지정관리 강화, 지정해제 및 변경절차 마련 등을 고려할 때 정확하면서 신속한 위해성평가에 대한 요구가 높아질 것으로 판단됨

○ 위해성평가 항목, 평가요소, 평가결과 도출 기준도 크게 변화

□ (정책동향2) 외래생물 검역, 농작물 및 산림 병해충 예찰·방제는 식물방역법과 산림보호법을 근거로 하고 있음

○ 농림축산식품부(농식품부)의 외래생물 관련 검역 및 병해충 예찰·방제 활동은 병해충을 대상으로 하며, 이 중 검역병해충이 환경부의 생태계교란생물 등과 유사한 범주로 볼 수 있음

- 농진청은 병해충의 예찰과 방제의 법정업무를 담당하고 있으며, 외래생물에 대해서는 검역대상 병해충의 농경지 발생 시 예찰·방제업무를 수행
- 외래생물검역업무를 수행하는 검역본부는 병해충 중 검역병해충에 집중
- 산림청은 산림보호법에 근거하여 산림병해충에 대한 예찰·방제기능을 수행
- 최근 관련법령 개정을 통해 병해충 외래유입 차단과 외래유입 병해충 조기에예찰·방제를 강화하고 있음
 - 최근 법령개정을 통해 외래병해충 신고의무 대상자 추가*, 병해충 유입차단을 위한 예찰조치 요구 근거**를 마련함
 - * 외래병해충을 조기에 발견할 수 있도록 방제 대상 병해충 등의 발생 신고 의무대상자에 식물병해충을 조사하거나 연구한 대학·연구소 등의 연구책임자를 추가('19. 12월 개정),
 - ** 농림축산식품부장관이 병해충 유입 차단을 위해 관계 중앙행정기관 등에게 예찰 등의 조치를 하도록 요구하거나 그 이행 여부를 점검할 수 있도록 함('18. 12월 개정)
- (중점기술에 대한 수요) 위해성평가기술 뿐 아니라 주요정책결정과 위해성평가기술의 고도화를 위한 외래생물 대상 모니터링(판별 및 추적조사) 기술에 대한 수요도 높음 편임
 - (중앙정부) 외래생물 대상 모니터링(판별 및 추적조사)의 중요도도 같이 증가
 - 위해성평가 대상선정 기준으로 외래생물 유입여부에 대한 확인이 중요한 데, 이를 위해서는 모니터링 기술이 뒷받침될 필요가 있음
 - 생태계위해성평가(정착가능성, 확산가능성 등) 위해 변화·예측모델 구축이 필수적이며, 이러한 모델의 검증과 정교화를 위해서는 정확한 모니터링이 중요
 - ※ 인력에 전적으로 의존하는 경우 숙련도 등에 따라 정확도에서 차이가 날 수 있음
 - 지자체, 지역(유역)청 등에서 수행하는 외래생물 제거활동의 효과성을 검증하기 위해서도 모니터링이 중요함
 - (지자체) 지자체, 지역·유역청 등 수요처 담당자의 의견을 종합하면, 효율적인 외래생물 퇴치를 위한 제거기술뿐 아니라 모니터링 기술에 대한 수요가 높은 편임
 - 현재 단순인력 투입으로 이루어지는 외래생물 퇴치활동을 효율적으로 수행하기 위해서는 효율적인 제거장치(장비) 도입이 필요함
 - ※ 제거기술 개발에 그치지 않고, 수요처로의 효율적인 보급이 병행될 필요가 있음
 - 외래생물 퇴치를 위한 정책결정(예산확대 등)을 위해서는 외래생물 현황에 대한 자료가 필요한데, 이를 뒷받침할 수 있는 모니터링기술의 고도화에 대한 필요성이 존재함
 - 특히, 외래동물(어류, 양서류)에 관리역할이 환경부(지역·유역청)에서 지자체로 이관되는 상황에서, 지역별 외래동물 실태조사의 필요성이 높아짐
 - ※ 모니터링기술을 포함하여 지역차원에서 체계적인 외래동물 실태조사가 이루어질 필요가 있음

- 이런 정책방향과 최근동향을 고려할 때, 효율적인 외래생물관리를 위한 연구개발(R&D) 추진 필요성이 존재함
- 정책동향과 중점기술간 연계성을 고려할 때 위해성평가기술과 모니터링기술에 대한 수요가 높아지고 있는 상황
- 제거기술은 현장보급/활용 위주의 추진, 모니터링기술은 지역별 현황을 포함한 외래생물 실태조사의 체계화와 연계하여 추진할 필요가 있음

② 해당사업의 효과성

②-1. (투입관점) 예타기준 부처별 사업비 투자현황 분석

- 예비타당성조사 결과 대비(국비 기준), 2017~2020년의 실제 사업예산 확보율은 53% 수준
 - 부처별로 나누어서 보면, 주관부처인 환경부의 예산확보율이 30% 수준으로 가장 낮고*, 그 다음은 농진청이 81.4% 수준임
 - * 환경부의 경우 '17년 첫째 예산확보율이 25.6%(20/78억원)로 낮았고, 계획했던 연구단(외래생물 변화예측 및 위해성평가기술) 구성·추진이 이루어지지 못하면서 상당액의 이월예산 발생 및 차년도 예산확보 부진
 - 해당사업 참여부처 중 참여비중(예산기준)이 높은 부처의 예산확보율이 낮음에 따라, 사업전체의 예산 확보율이 낮게 나타남
- 이러한 예산확보율은 국가연구개발사업 예비타당성조사를 통해 추진되고 있는 (또는 추진된) 다른 사업과 비교할 때 크게 낮음
 - 2012~2015년까지 국가연구개발사업 예비타당성조사를 신청하여 '시행' 판정을 받은 사업 전체를 기준으로, 예타결과(계획) 대비 실제 사업예산 확보율은 77% 수준으로 나타남
 - ※ 실제 착수연도 기준으로 이들 사업의 4차년도까지 예산확보율은 72.1%로, 다른 사업의 추진과정에 비해서도 평가대상사업의 예산확보율이 낮은 편임
 - 이들 사업 중 다부처사업의 예산확보율은 70% 수준이며, 이에 비해서도 해당사업의 예산확보율은 낮게 나타남
- 해당사업 주관부처인 환경부를 기준으로 예타결과 대비 예산확보율은 30%미만이며, 이러한 경우는 흔치 않은 사례임
 - 사업착수 후 4년차까지 예타결과 대비 예산확보율이 30% 미만이 사업은 동사업(환경부)을 포함하여 이제까지 2개 사업만 존재함*
 - * 예산확보율 30% 미만의 2개 사업 중 다른 사업은 실증사업으로서 2017년도에 조기종료됨

- '20년 동사업(환경부) 예산이 대폭 증액되었으나, 남은 사업기간을(~'23년) 고려할 때 예타결과 수준의 예산확보는 어려울 것으로 예상됨
- 외래생물관리 정책방향의 전환, 실질적으로 확보가능한 예산규모 등을 고려하여 사업추진 내용의 조정이 필요함
 - 이제까지 제거기술 위주로 투자되었으나*, 외래생물관리정책이 변화함에 따라** 따라 위해성평가기술 위주로 투자가 강화될 필요가 있음
 - * 생물다양성 위협 외래생물 관리 기술개발 예비타당성조사 보고서 기준
 - ** 「제2차 외래생물 관리계획(2019~2023)」을 통해 '사후대응 위주의 관리체계를보완하여 유입 전 사전 관리체계를 강화'를 주요 전략으로 제시
 - 한편 모니터링 기술개발에 대한 투자는 이루어지 않은 상황이나 위해성평가를 위해서 변화·예측이 중요하고, 이를 위해서는 모니터링 기술에 대한 수요가 커질 수밖에 없음
 - 지역차원의 외래생물(특히 외래동물) 실태에 대한 정확한 조사 등 실태조사의 고도화에 대한 요구도 존재함
 - 외래생물 모니터링 및 위해성평가를 수행하는 기관수요와 조직여건, 지자체 등의 수요 등을 고려하여 위해성평가와 모니터링기술에 대한 적절한 투자배분 계획, 모니터링분야 과제내용 조정이* 필요함
 - * 모니터링 분야 추진예정 과제간 우선순위 설정 포함

②-2. (산출관점) 논문 성과지표의 목표달성도 검토

- 다부처사업으로서 공통 성과지표로 제시된 '논문의 표준화된 영향력지수' 분석결과 2018년도 실적치는 목표치를 달성한 것으로 나타남
 - 2019년 최종 성과자료 취합은 2020년에 이루어질 예정으로, 여기에서는 2018년 논문 성과자료를 기준으로 분석을 수행
 - 동사업을 통해 2018년 산출된 SCI 논문은 총 3편이며, 이들의 mrnIF 평균값은 60.35로 당해년도 목표치 54.55를 상회함
- 학술적으로 탁월한 수준은 아니지만 연구성과의 신속한 현장활용을 지향하는 사업특성을 고려할 때 일정한 수준의 논문 우수성을 유지하고 있음
 - 2018년도 동사업의 논문은 성과목표·지표 설정시 고려하였던 환경부 유사사업*과 국가연구개발사업 응용·개발연구의 논문과 질적수준이 유사
 - * 환경정책기반공공기술개발 내 자연보전정책대응

- 동사업을 통해 추진되는 연구과제 중 상당수를 대학이 주관하고 있는 만큼, 우수한 학술적 성과창출에 그치지 않고 신속한 기술개발과 현장보급이 이루어질 수 있도록 연구과제를 관리할 필요가 있음

②-3. (사업목표 달성가능성) 개발기술의 신속한 보급·활용을 위한 활동수준

- (사례분석의 타당성) 정성적 사례분석의 객관성과 일반화가능성을 높이기 위해서 1) 평가기준을 사전설정하고 2) 일반화 가능성이 큰 과제를 분석대상으로 선정
 - 신속한 현장 보급·활용을 위한 활동수준을 진단하는 데 가능한 객관성을 유지하기 위해 과제유형별 평가기준을 설정·적용
 - 사례분석 대상으로는 수요처와의 근접성, 과제규모 등을 고려하여 분석결과의 일반화 가능성이 큰 과제(critical cases)를 선정
- (평가기준) 개발처와 수요처의 관계에 따라 과제유형을 구분하고, 과제유형별로 평가기준을 설정하여 평가
 - 개발처/수요처의 동일 여부, 수요처의 특정 여부, 민간기업을 통한 별도의 사업화 필요 여부 등을 고려하여 과제유형을 분류
 - 과제유형별로 신속한 성과보급·활용을 고려한 개발자, 수요자, 이전/보급 차원에서 평가기준을 설정
- (주요과제 선정기준) 신속한 현장활용 가능성이 높을 것으로 예상되는 과제를 분석대상으로 선정*
 - * 신속한 현장보급·활용 측면에서 이들 과제의 한계점은 다른 과제에서도 유효할 것으로 충분히 예상할 수 있음
 - (기준1) 신속한 현장활용 가능성은 개발처와 수요처의 근접성(proximity)을 기준으로 판단하여,
 - 개발처와 수요처가 동일한 과제, 수요처에서 수행하는 과제와 유사한 주제를 연구하는 과제, 수요처와 조직적으로 가까운* 과제를 우선 선정
 - * 예: 수요자로 일반농업이나 영농지도사를 상징하는 농민청의 경우 과제주관기관이 농민청 산하 과학원, 도농업기술원에서 수행하는 과제를 의미
 - (기준2) 수요처와 근접성을 확인하기 어려운 경우(예: 환경부 제저기술 분야), (기준1)에 해당하는 과제가 다수인 경우 추진기간이 오래되고 과제비 규모가 큰 과제를 분석대상으로 선정
 - * 추진기간이 오래되고 과제비 규모가 클수록 성과보급·활용체계 구축 가능성이 높을 것으로 판단

〈신속한 현장활용 관점에서 과제유형 분류, 평가기준 및 해당 사업내용〉

특정된 수요처 (I 유형)		특정되지 않은 수요처 (II 유형)
개발처와 수요처가 동일 (I-1 유형)	개발처와 수요처가 상이 (I-2 유형)	
<ul style="list-style-type: none"> • (개발자/수요자 차원) 구체적인 활용 계획(또는 규정) 마련 여부 	<ul style="list-style-type: none"> • (개발자 차원) 수요처 설정 여부, 수요반영 여부(수요처 평가참여, 수요처 실증참여) • (수요자 차원) 구체적인 활용계획(또는 규정) 마련 여부 	<ul style="list-style-type: none"> • (개발자 차원) 수요대상 설정 여부, 수요반영 여부(주요 수요처 평가참여, 주요 수요처 실증참여) • (이전/보급 차원) 개발기술의 보급을 위한 체계(또는 계획) 마련 여부 <ul style="list-style-type: none"> - (민간기업을 통한 사업화가 필요한 경우) 사업화 기업체 과제참여 여부, 기업을 통한 기술이전·사업화 계획마련 여부 • (수요자 차원) 해당 이전/보급 방식을 통한 신속한 현장보급 가능성에 대한 의견
<ul style="list-style-type: none"> • 환경부 (변화예측 및 위해성평가 기술 분야 일부) • 검역본부(유입판별 일부) 	<ul style="list-style-type: none"> • 환경부 (변화예측 및 위해성평가 기술 분야 일부) • 산림청(변화·예측 분야 1개 과제) • 검역본부 (유입판별 일부) 	<ul style="list-style-type: none"> • 환경부 (제거기술 분야) • 농진청(모니터링, 제거기술, 변화·예측 분야)

[환경부]

- 환경부 차원에서 과제발굴·기획은 ‘환경기술개발사업 운영규정’에 따라 운영되며, 기술수요 조사, 평가위원회 구성·운영을 통해 과제 선정·관리를 진행
- 부처차원에서 해당사업 성과의 현장적용을 위한 별도의 절차가 존재하지 않고, 원칙적으로 과제수행자가 현장적용까지 책임지는 구조임
 - 예를 들어, ‘현장활용률 100%’와 같은 과제 성과목표를 적용함
- 환경부에서 수행하는 제거기술 분야 과제는 지방(유역)청, 지자체를 수요처로 상정하고 있음(II유형)
 - 변화·예측 및 위해성평가기술 분야는 개발처와 수요처가 동일한 과제(I-1유형)와 개발처와 수요처가 상이하나 수요처가 특정되어 있는 과제(I-2 유형)로 구성됨

□ 제거기술 분야: A 과제(‘17~’20년)

- (개발자차원) 유역환경청, 지자체 등을 수요처로 상정하고 있으며, 가장 대표적인 외래식물인 가시박을 대상으로 제거기술 개발을 추진
 - 식물분야 생태계교란종*이 다수 존재하며, 그 중 가장 대표적인 외래종(가시박)을 적용대상으로 선정

* 환경부는 주요관리 대상으로 외래생물을 ‘생태계교란 생물’지정·관리/ 생태계교란 생물 24종 중 식물 15종(‘19. 10월 고시 기준)

- 해당교란종 제거를 위한 장치를 개발하였으나(마이크로웨이브 사멸기) 일부 부작용을 고려하여, 다른 방식과 장치를 추가로 개발(전기충격기*, 외래식물제거궤도차량 등) 중

* 서양금혼초 등 다년생 직립식물 대상

- (실증계획) 실험을 위해 적합한 곳(교란종 서식+강유역+차량진입 가능)을 확보하고, 해당지역을 관할하는 지자체 및 공공기관과 협의를 진행

※ 교란종 제거를 위한 절차에 관한 매뉴얼은 기 작성, 장치는 현재 기초설계 중이며 해당 제거기술을 적용한 실증은 올해('20년) 하반기에 예정하고 있음

- (이전/보급 차원) 해당공공기관의 활용은 가능할 것으로 예상되나, 타 공공기관이나 지자체로의 보급계획은 마련되지 않은 상황임. 향후 민간업체를 통한 사업화와 보급을 계획하고 있음

- (민간업체를 통한 보급) 위탁과제를 통해 해당장치 개발을 추진하고 있으며, 현재는 업체가 참여하고 있지 않음(조만간 해당장치 시제품 제작업체를 선정할 계획임)

- 개발자 입장에서는 실증을 통한 장치의 효과성이 검증되면 업체를 통한 사업화와 보급이 자연스럽게 이루어질 것으로 가정하고 있음

- (수요자 차원) 순인력 투입중심의 현행 외래생물 퇴치사업을 고려할 때 효율적인 제거기술(장비) 도입의 필요성은 존재하나, 실제 공공분야 보급·활용을 위해서는 별도의 보급 활동이 필요함

- 공공부문 수요처(지자체 등)의 보급·활용은 곧 수요처의 예산투입을 의미하며, 예산투입을 위해서는 정책추진의 정당성(타 지자체 사례, 지역차원의 외래동물 실태자료 등)을 보여줄 수 있어야 함(외래생물관리기술 수요처 담당자 회의 결과)

- 지자체 차원에서는 (고가)장비의 구입·활용을 위해서는 실제효과*가 확인되어야 예산반영을 요구할 수 있음

* 특정한 사이트에서의 실증이 아니라, 시범사업을 통해 실제 지자체에 보급·활용 후 효과성이 검증된 경우

- 외래동물을 대상으로 하는 트랩과 같은 저가장비의 경우는 장비유지, 관리인력 등을 위한 부대비용이 수반됨

- 지역의 외래동물실태에 대한 자료가 부족하여 필요한 예산을 요구할 근거가 취약한 상태로, 제거기술의 보급·활용을 위해서는 정확한 실태자료 구축이 필요함

- 외래생물 제거기술(장치) 보급을 위한 시범사업(식물분야)과 실태조사 고도화(동물분야)가 병행될 필요가 있음

□ 변화예측 및 위해성평가기술 분야: B-1, B-2 과제('18~'23년)

※ B-1과제는 수요처와 개발자가 동일한 (1-1 유형)이며, B-2과제는 수요처와 개발자가 상이하나 수요처가 특정된 (1-2 유형)임

(B-1과제)

- (개발자/수요자차원) 위해성평가 및 외래생물 실태조사 수행부서에서 해당과제에 참여하고 있으며, 생태계위해성평가를 위한 절차, 항목과 기준은 이미 개정·운영 중
 - 해당과제를 통해 위해성평가를 위한 자료축적, 모델구축, 평가기준 마련 등의 업무를 수행하고 있음
 - 이미 개정된 생태계위해성평가의 절차와 대상, 평가항목·기준의 효율화와 내실화를 위해 해당과제를 추진하는 것으로 볼 수 있음*
- * 관리대상 유입주의 생물에 대한 지속적 증가(현재 200종에서 향후 1,000종까지 확대 예정), 위해성평가 항목과 요소의 대폭 증가 등 해당 과제성과에 대한 수요가 커진 상황
- 관련 규정개정 외 '통합플랫폼'이라는 가시적인 성과물 구축을 추진 중이며, '20년부터는 분야별로(포유류, 식물 등) 나눠 추진 중인 과제성과(data 등)를 통합하기 위한 플랫폼 구축을 추진할 예정임(분류군별 DB정의 추진 포함)
- '23년까지 통합플랫폼 구축예정이며, 이를 활용한 위해성평가 실시 계획임

(B-2 과제)

- (개발자차원) 특정 수요처(국립생태원)가 총괄하는 통합과제의 일부로 참여하고 있으며, 수요처의 정책수요를 과제에 반영하여 추진 중
 - ※ 처음에는 개별과제로 발주되었다가, 2019년부터 통합과제(총괄과제 B-1과제)로 추진되고 있음
 - (수요반영) 관련 법령개정 직후 총괄과제 수행기관에서 변화된 정책환경을 고려한 과제추진 방향, 통합플랫폼 구축 위한 계획 등에 대해 협의를 진행함('19. 11월 관련학회의 별도 세션 구성)
 - 분야별 과제추진을 통해 축적된 DB는 통합플랫폼을 통해 공유할 계획이며, 위해성평가 기준 등 평가tool에 대한 개선도 계속할 계획임
 - 위해성평가 담당기관(총괄과제 수행기관)에서 연구원이 참여하고 있어 자료공유가 잘 이루어지는 편임
 - 다만, 개별과제로 선정되었기 때문에 통합과제로 추진되는 과정에서 초기 과제내용(해당분야 교란종에 대한 실제 위해성평가실시 등)과 상이해지는 것에 대해 혼란을 느끼는 경우도 있다는 지적이 있음
- (수요자 차원) 수요처(국립생태원)에서 연구결과 활용을 위한 규정은 이미 개정·운영 중이며, 수요처는 통합과제의 총괄로서 정책변화에 따른 요구사항을 과제추진에 반영하고 있음
 - 위해성평가 규정뿐 아니라 통합플랫폼을 통한 과제성과 활용방안을 구체화함
 - 변화예측 및 위해성평가기술 분야는 제도변화가 R&D를 견인하고 있는 상황으로, 조속한 현장적용은 가능할 것으로 예상됨

[농진청]

- 농진청 훈령(농업과학기술 연구개발사업 운영규정)에 따라 해당사업이 관리되고 있음
 - 동사업을 포함한 농업과학기술 연구개발사업은 세부사업 아닌 농진청 아젠다 운영체계에 맞춰 과제를 관리되는 것이 특징임
 - 생물다양성위협 외래생물관리 기술개발사업의 연구과제도 타 농업과학기술개발사업의 연구과제와 공동으로 공모가 이루어짐
- 기술수요조사 결과를 바탕으로 아젠다에 맞춰 신규과제가 기획되고 RFP가 작성됨
 - 농진청 소속기관에서 수행하는 내부과제와 외부기관에서 수행하는 외부과제가 혼합되어 있는 구조임(동사업의 '19년 47개 세부과제 → 12개 대과제로 구성)
- 농업과학기술 연구개발사업의 성과는 일반적으로 영농기술·정보, 정책자료, 기술이전, 산업재산권, 품종 등으로 구분됨
 - 이 중 영농기술·정보는 과제평가지 도출되어 영농기술·정보자료 성과로서 적합여부를 심의하고, 승인된 영농기술·정보는 활용분야별 심의회를 거쳐 농사로데이터베이스, 신기술 보급지원사업 등에 활용할지 여부를 결정
- 동사업을 통해 수행되는 농진청 과제는 개발처와 수요처가 상이하고 수요처가 특정되지 않은 (II유형) 임 (사업담당자, 과제책임자 면담결과)
 - 일부 정책자료를 주요성으로 고려하는 과제도 존재하나, 영농활용기술*의 수요처로 일반농업인과 현장의 영농지도사를 상정하고 있음

* 12개 대과제 중 대부분 (10개) 과제가 영농기술·정보를 주요성으로 하고 있음

□ 모니터링기술 기술 분야: C-1 과제('17~'19년)

- (개발자차원) 광역지자체 산하기관(도농업기술원)이 주관기관으로 참여하고 있으며, 과제차원에서는 일반농업인이나 시군농업기술센터(농촌지도사)를 수요처로 상정하고 있음
 - 허브유래 선호물질에 대한 미국선녀벌레 행동반응, 기피성 물질에 대한 미국선녀벌레 발육생태별 행동반응 검정 등을 수행
 - 수요처 요구를 반영한 별도의 실증이 필요한 연구가 아니며, 국내 특정지역 수요에 국한되지 않은 방제기술 개발을 추구함
- (이전/보급차원) 과제 연구성과는 「농사로」를 통해 이전/보급을 추진할 예정(등록 이후 시군농업기술센터의 현장지도사를 통한 보급/활용을 기대)
 - 해당과제도 성과물의 현장 이전/보급은 기존의 농업기술포털(농사로) 등을 활용하는 것으로 파악됨

○ (수요자 차원) 농진청 사업의 경우 성과물 보급/활용체계로 농업기술포털(농사로)이 주로 이용되고 있으나, 포털의 속성상 신속 보급수단보다는 참고자료 제공처로 활용되는 경향이 있음

- 「농사로」는 영농기술뿐 아니라 재배, 판매, 소비, 심지어 요리까지 포함된 다양한 정보를 제공하고 있는 반면, 병해충 예찰·방제 내용은 제한적이고
- 병해충 관련 현장전문가도 수시로 들어가 보기는 어렵고, 필요하면 찾아보는 참고자료 성격이 강함

□ 제거기술, 확산·변화예측 분야: C-2 과제('18~'21년), C-3 과제('17~'21년)

○ (개발자차원) 2개 과제 모두 농진청 산하기관이 주관기관으로 참여하고 있으며, 과제차원에서는 일반농업인이나 영농지도사, 도농업기술원을 수요처로 상정하고 있음

- 천적곤충의 지리적 분포 조사, 국내 월동가능성 조사 등(C-2과제), 총채벌레과 형태적 동정 및 형태정보 구축, 총채벌레과 해충의 염기서열 분석 및 유전정보 구축*(C-3 과제) 추진

* 법령상(농작물 병해충 예찰·방제에 관한 규정)에는 농작물 병해충에 대한 분류동정은 농진청의 국립농업과학원에서 담당하도록 되어 있으나, 해당과제는 과학원이 아닌 영농기관이나 농업인을 수요처로 추진 중(과제책임자 면담결과)

- 수요처 요구를 반영한 실증이 필요한 과제가 아니며, 과제선정평가지 도농업기술원과 시군농업기술센터 담당자 참여하는* 수준에서 수요반영

* 2018년 과제선정평가위원 24명 중 도농업기술원 2명, 시군농업기술센터 6명

○ (이전/보급차원) 과제 연구성과는 「농사로」를 통해 이전/보급을 추진할 예정이며, 그 외 영농기관에서 실시하는 영농교육 등을 성과보급을 추진할 예정

○ (수요자 차원) 농업기술포털(농사로)를 이용한 신속한 성과보급보다 영농기술·정보 축적·제공에 적합하고(C1 과제 참조), 또한 수요처의 성과활용 여건을 고려할 때 즉각적인 활용이 어려운 사례도 존재함

- 수요처(도농업기술원 등)에서 동정기술에 대한 수요는 존재하나 유전정보를 이용한 동정시스템을 활용할 수 있는 여건이 부족함*

* 수요처(도농업기술원 등)에 병해충 동정에 대한 문의가 다수 있어 이에 대한 대응필요성은 존재하나 인력부족 등으로 이러한 기능을 갖추기 어려움

* 일반적으로 시군 농업기술센터보다 도농업기술원이 연구역량이 높다는 점을 고려할 때 영농현장(농업기술센터, 일반농업인)에서 유전정보를 활용한 동정시스템 활용은 상당히 제한적일 것으로 예상됨

[산림청]

- 산림청 훈령(산림과학기술 연구개발사업의 관리 등에 관한 규정)에 따라 해당사업이 관리되고 있음
 - 산림·임산업 정책과 (출연) 연구개발사업이 연계되어 추진될 수 있도록 산림청 내 총괄담당관, 과제담당관을 두는 것이 중요한 특징임(제11조, 제12조)
- 해당사업의 연구관리전문기관으로 한국임업진흥원을 지정·운영하고 있음
 - 외래 무척추동물(곤충)의 확산 및 변화예측 기술 분야 1개 과제를 추진 중이며, 개발처와 수요처가 상이하나 수요처를 특정할 수 있는 연구내용을 수행함(I-2 유형)
- 외래 무척추동물(곤충)의 확산 및 변화예측 기술: D-1 과제('17~'23년)
 - (개발자차원) 과제추진 중간단계로서, 수요처가 공식적으로 설정되지 않았으며 성과가 구체화되는 단계에서 수요처를 공식화할 예정임
 - 해당과제를 통해 외래곤충의 전국 장기모니터링 전략 수립 및 조사, 분자생물학적 특징 등 신규 분류기법 개발, 산림생태계 영향 평가 및 예측모델 개발을 추진
 - 외래 산림해충 확산·분포 예측시스템 개발을 목적으로 과제가 추진되는 만큼, 자료·모델을 지속적으로 구축·운영할 기관(특정 수요처)을 선정할 필요성은 있으나,
 - 아직 성과물이 구체화되지 않아 공식적인 논의로 나가지 못한 상황임
 - * 수요처가 특정되지 않아 수요반영이 어려운 구조이나, 산림 병해충 발생·동태 연구 등을 수행하는 국립산림과학원 소속 전문가가 과제자문위원으로 참여하고 있음
 - (수요자 차원) 법정계획인 산림병해충 예찰·방제 장기계획 및 연도별계획 수립*을 담당하는 산림청이 궁극적인 수요처라고 할 수 있으나,
 - * 산림보호법 제20조(산림병해충 예찰·방제 장기계획의 수립), 제21조(산림병해충 예찰·방제 연도별계획)
 - 과제성과물의 실제 운용·활용주체가 공식화되지 않아 수요자 차원의 검토가 어려움
 - 과제 연차평가(중간평가) 평가위원으로 과제담당관(산림청)이 참여하여 부처차원의 의견을 제시하는 상황으로, 산림 병해충 예찰·방제 관련 (예상) 수요처 소속 전문가의 참여가 부족
 - 외래곤충의 형태정보, 분자생물학적 정보의 지속적 구축·활용, 생태계영향 평가모델에 대한 운영주체가 불분명하여, 신속한 성과활용이 가능하도록 수요처의 공식화가 무엇보다 필요함

[검역본부]

- 농림축산검역본부 예규(식물검역기술개발사업 관리규정)에 따라 해당사업이 관리되고 있음
 - 농축산물검역본부 내 대표적인 기관고유 연구사업인 농축산검역기술개발사업과는 다른 별도의 규정에 따라 관리되는 것이 특징임
 - 해당사업은 기한사업으로서 검역본부의 기관고유사업인 농축산검역기술개발사업으로 통합되지 못함
 - 생물다양성위협 외래생물관리기술 개발사업은 일상업무 연장선상에서 소규모로 추진되는 시험연구비사업과 같이 관리되고 있음
- 식품검역기술개발사업은 연구결과 활용계획을 수립하여 시행하도록 하고 있으나, 연구결과 활용 심의를 위한 별도 절차를 규정하지 않고 있어 연구결과를 정책이나 규정에 반영할 수 있는 채널이 미비
- 해당사업의 과제는 모두 검역본부를 수요처로 상정하고 있으며, 그 중에서는 직접 수행하는 과제(I-1유형)와 외부기관에서 수행하는 (I-2유형)으로 구분됨

□ 미유입 외래생물 사전예방기술: E-1 과제('18~'20년), E-2 과제('18~'20년)

※ E-1과제는 수요처와 개발자가 동일한 (I-1유형)이며, E-2과제는 수요처와 개발자가 상이하나 수요처가 특정된 (I-2유형)임

(E-1과제)

- (개발자/수요자차원) 사육검사(알, 유충 등)의 대안으로 분자생물학적 동정을 확대하기 위한 목적으로 추진됨
 - 문헌조사, 국제데이터DB를 이용한 해충 DNA 바코드 확보, 검역현장에서 검출된 해충 표준 확보 등을 통해 DNA 바코드 분석 및 프로토콜 개발을 추진
 - 검역해충 분자생물학적 동정이 확대되는 추세이나 단기간에 대규모 과제를 통해 해당과제를 추진해야 할 정책적 수요(검역방법에 대한 규정의 대폭 개정 등)가 높은 편은 아님

(E-2 과제)

- (개발자차원) 개발기술과 구축자료의 수요처로는 검역본부를 상정하고 있음
 - 선박경로 정보 구축, 선박에서 검출된 해충의 DNA 바코드 분석 및 분자생물학적 정보 풀 구축, 선박에서 검출된 해충의 형태적 분석 및 분류 정보 풀 구축 등을 추진
 - 1, 2차년도 조사결과와 최종 보완 및 업데이트 조사자료를 DB와 분석보고서 형식으로 검역본부에 성과물을 전달할 예정임

- 또한 매년 연차평가(차년도 설계평가)시 수요처 담당자가 다수 참여하여 과제추진 실적 검토 및 수요처의 수요에 대한 검토가 이루어짐

※ 2019년 연구용역과제 연차평가 기준 25인 중 15명이 수요처 내부위원(위원장 포함)

- (수요자 차원) 수요처(검역본부)에서는 데이터 공유를 과제연계의 핵심으로 이해하고 있으며, 선박에서 발견되는 외래해충 DNA 정보 등을 종합하여 검역을 위한 정보플을 구성할 계획임
 - 다만, 식물검역 대상 분류군이 많아 외부연구자를 활용하는 것으로 수요처 입장에서는 검역본부 자체과제가 아닌 외부과제로 추진해야 할 필요성이 높은 것은 아님
 - 자료구축을 위해서는 대규모/단기보다 소규모더라도 장기간에 걸쳐 추진될 필요성이 있으며, 이에 따라 검역본부 기능에 맞는 추진체계를 검토할 필요가 있음

[종합: 사업추진체계 개선을 위한 기본방향]

- 공공부문의 신속한 보급·활용 관점에서 주요과제 사례분석을 수행한 결과, 사업추진체계 개선을 위한 시사점을 추가 도출할 수 있음
- 동일한 사업에서 추진되지만 부처별 또는 부처 내에서도 현안대응 수준, 특정 수요처 존재 여부 등에서 과제성격이 상이함
 - 과제성격의 상이함을 고려할 때 통합적인 사업관리가 용이하지 않을 것으로 예상되나, 사업성과를 종합하고 유사분야에서 부처·과제간 성과를 공유할 수 있도록 주관부처(환경부)의 역할이 필요함
- 관련규정의 대폭개정 등으로 정책수요가 높고 수요처가 명확한 경우 별도의 기한사업(국가연구개발사업) 추진의 필요성이 큼(환경부 위해성평가)
 - 반면 수요처가 특정되더라도 긴급현안에 대응하는 것이 아니라면 수요처 자체사업(계속사업)으로 추진하는 것이 효율적임(검역본부)
- 현안대응 목적이더라도 수요처가 특정되지 않은 경우 관련 국가연구개발사업 추진시 여러 가지를 추가적으로 검토할 필요가 있음
 - 수요처로의 개발기술 보급을 위한 별도사업이 필요할 수 있으며(환경부 제거기술),
 - 기구축된 보급체계가 존재하는 경우 기존의 유사사업을 통해 추진하는 방안도 검토할 필요가 있음(농진청)

③ 부처협력 및 성과공유의 체계성

□ 범부처협약체 운영실적

- 사업추진계획 상에는 「범부처 협의체」를 구성·운영하고 그 산하에 「기술·정책 위원회」와 「성과활용 위원회」를 구성·운영하는 체계를 제시
 - 「범부처 협의체」는 환경부와 농식품부 국장급 부서장과 관련분야 산학연 전문가가 참여하고 사업추진 전반의 주요의사결정을 담당
 - 「기술·정책(위)」는 과장급 부서장이 참여하고, 과제기획 및 부처간 중복성 검토를 담당
 - 「성과활용(위)」는 사무관급 담당자와 주요 유관기관이 참여하고, 개발된 성과물의 범부처 차원의 연계활용 방안 마련
- 범부처 협의체 운영실적을 고려할 때, 해당사업 추진체계상 「범부처 협의체」는 「외래생물관리 실무위원회」가 대체함
 - 「국가생물다양성위원회(16. 3월 구성)」 산하의 「외래생물관리 실무위원회(17. 2월 구성)」를 통해 부처별 R&D추진계획을 검토한 바 있음(17. 2월)
 - 계획된 역할과 기능에 따라 기술·정책(위)와 성과활용(위)을 공식적으로 구성되지 않는 상황이며, 부처담당자와 관리전문기관 담당자 등이 참여하는 회의체(이하 「실무회의」)를 탄력적으로 운영하고 있음
- 「실무회의」(대면기준)는 사업추진 이전 사업상세기획에 집중, 사업추진 이후는 부처별 추진실적 공유 및 성과지표 설정 논의에 집중
 - 부처별 추진실적 공유는 부처별 추진과제간 실질적인 성과연계·활용보다는 사업예산요구, 성과지표 설정 등 행정자료 작성을 위한 목적으로 추진된 경향이 있음
- 다만, 외래생물관리 R&D는 외래생물관리 정책의 일부이며 부처간 관리대상 범위가 상이하다는 점을 고려할 때 외래생물관리 R&D를 중심으로 범부처 협의체를 구성·운영하는 데는 구조적 한계가 존재
 - 환경부는 ‘생태계교란종 등’ 외래생물을, 농식품부는 ‘병해충’을 관심대상으로 삼고 있으며, 일부 유사한 대상도 있으나(검역본부의 검역병해충) 상당수가 상이함*
 - * 농식품부(농진청과 산림청)는 병해충 예찰·방제 관점에서 업무(R&D포함)를 수행
 - R&D에 특화된 범부처 협의체를 구성하는 것보다 기존 외래생물관리를 위한 범부처 협의체를 통해 R&D를 관리하는 것이 효율적으로 판단됨

□ 참여부처간 성과공유체계 진단

- 해당사업 운영과 성과관리를 위한 별도의 규정은 마련되어 있지 않으며, 부·청별로 자체 연구개발사업 규정과 체계를 활용하고 있음
 - 생물다양성위협 외래생물관리기술개발사업의 공동운영을 위한 별도 규정은 존재하지 않으며, 부처별로 기존 관리규정을 적용하고 있음
- 참여부처간 성과공유를 위한 별도의 규정과 체계가 부재한 상황으로, 부처간 연구성과 공유를 위한 채널이 제한적임
 - 부처간 과제성과 공유를 위한 채널은 부처·청별로 과제선정·평가시 다른 부처·청 소속 전문기관 전문가를 평가위원으로 위촉하는 사례가 유일
- 외래생물관련 부처별 전문기관(과학원 등)이 참여하는 회의체는 '생태계위해성평가위원회*'가 유일
 - * 위원회 구성은 관련부처(국립농업과학원, 농림축산검역본부, 국립산림과학원, 해양수산부 등) 업무담당자, 대상종에 대한 이해당사자, 대학 및 학술연구기관에서 대상종 분야 전문가 등을 포함한다고 규정 (생태계위해성평가에 관한 규정)
 - 병해충위험평가도(농진청/국립농업과학원 수행) 필요한 경우 연구·학술기관에 자문을 요청하고 그 결과를 위험평가에 반영할 수 있는 규정은 두고 있음
 - 종판별기술, 위해성평가(위험도분석) 기술, 변화·예측을 위한 생물종분포에 관한 자료는 부·청의 업무수행을 위해 필요한 것으로, 유관기관간 기관차원의 성과공유의 필요성이 큼

4. 권고사항

[부처공통: 기본방향]

- 변화된 사업추진여건에 대한 능동적인 대응과 연구성과 가시화에 따른 성과활용 및 성과공유를 위한 적극적인 노력이 필요함
- 사업추진 이후(20년 4년차) 변화된 정책방향, 유관사업의 신규추진 등을 고려하여 사업내용의 조정 추진
- 사업추진 후반기(4년차/7년), 연구성과가 점점 가시화될 것으로 예상됨에 따라 연구성과의 신속한 보급·활용과 참여부처간 연구성과 공유를 위한 방안의 마련

[환경부]

- (투자계획) 환경부(주관부처)는 예타결과 수준의 예산확보가 어려울 것으로 예상됨에 따라, 기존 중점추진기술 간 우선순위 설정이 필요
- 향후 제거기술보다는 모니터링 및 위해성평가기술 위주로 사업을 추진
- 모니터링기술개발은 외래생물 실태조사 체계의 고도화(지역별 실태조사 강화 등) 전략을 마련하고 이에 근거하여 필요한 기술을 선별하여 추진
- (성과의 현장활용 촉진) 제거기술을 보급·활용 촉진을 위한 수요처 참여확대와 시범사업 추진이 필요
- 제거기술 분야 과제(20년 종료 대상)의 최종평가를 위한 현장실증시 수요처(지자체, 지역·환경유역청) 담당자의 참여 확대
- 최종평가(실증결과) 우수한 과제(기술)를 대상으로 지자체에 대한 보급사업(시범사업)을 추진
- (성과관리 체계) 기존 범부처협의체 체계를 이용하여 주관부처(환경부) 주도로 사업계획 및 사업성과 관리가 필요
- 사업규모, 주관부처 기설정 등을 고려할 때 별도의 공동관리규정을 제정하는 것보다 기존의 「외래생물관리 실무위원회」 등을 통한 사업관리(예: 매년 해당사업의 추진계획 및 추진실적 보고)
- 사업성과 가시화됨에 따라(사업추진 후반기) 주관부처(환경부) 주도로 참여부처간 성과공유 채널 구축

- (예) 종판별기술, 위해성평가(위험분석) 기술 등 성과공유 필요성이 큰 분야를 중심으로 공동워크숍 개최(주기적)

[농진청]

- 사업성과의 현장 활용도 제고를 위해 성과물 보급/활용을 위한 다양한 농진청의 체계를 적극 활용
 - 농업기술포털 외 기술보급서 제작·보급, 신기술보급사업, 지도직공무원·농업인 대상 영농교육 시 해당 사업성과를 적극 반영
 - 병해충 정보를 제공하는 국가농작물병해충관리시스템(NCPMS)에 외래 병해충 관련 기술 보급서, 영농기술·정보 등을 연계
- 병해충·잡초 방제에 대한 종합적인 연구를 수행하는 신규사업의 추진을 고려하여 사업간 연계추진 방안을 적극 모색
 - '20년부터 신농업기후변화대응체계구축사업(~'27년, 총사업비 2009억원)(신문제 병해충·잡초의 종합방제 체계 개발 포함)이 신규로 추진되는 만큼, 동사업 추진시 신규사업과 협의를 통해 중복방지 및 성과연계 필요

[산림청]

- 해당사업의 연구성과 수요처를 명확히 규정하고, 수요처의 수요반영 및 성과보급·활용을 위한 체계 구축이 필요
 - 연구성과를 활용·운영할 수요처를 조속히 공식화하고, 향후 과제평가지 수요처의 참여를 확대하고 해당기관 주도로 과제성과 도입·활용계획 마련
 - 신분류법기법 개발(외래 해충의 분자생물학적 특성 연구 포함)은 검역본부 과제성과('20년 종료 예정)를 검토·반영 추진

[검역본부]

- 향후 유사사업은 검역본부 기관고유사업인 농림축산검역기술개발(동식물검역기술개발 '20년 949백만원) 사업을 통해 추진
 - 해당사업은 '20년 종료됨에 따라, 병해충 대상 검역기술의 추가적인 개발은 신규 기한사업 보다 기관고유사업 내 관련 내역사업을 통해 추진
 - 검역본부의 연구결과는 유사주제를 수행하는 타부처(예: 산림청) 과제에 반영될 수 있도록 과제연구자간 교류 지원

CONTENTS

생물다양성위협 외래생물 관리기술개발사업

제1장 서론	3
제1절 기본방향	3
1. 평가배경	3
2. 평가대상사업 개요	4
제2절 보고서 구성	8
 제2장 평가방향 및 주요이슈	 11
제1절 생물다양성 관련 국내외 정책	11
1. 외래종 관련 주요 국제협력의 내용	11
2. 한국의 외래종 관리정책	14
제2절 사업의 주요목표 및 추진현황	19
1. 사업의 주요목표	19
2. 사업추진현황	22
제3절 평가이슈 도출	24
1. 기존 평가이슈: 예산확보 수준 등	24
2. 추가된 평가이슈: 사업목표 달성가능성	26
 제3장 평가이슈별 분석결과	 33
제1절 정책부합성 및 수요분석	33
1. 최근의 정책동향 및 정책부합성	33
2. 중점개발기술에 대한 수요	39

제2절 사업추진의 효과성	41
1. (투입관점) 예타기준 부처별 사업비 투자현황 분석	41
2. (산출관점) 논문 성과지표의 목표달성도 검토	48
3. (사업목표 달성가능성) 개발기술의 신속한 보급·활용을 위한 활동수준	49
제3절 부처협력 및 성과공유의 체계성	62
1. 범부처협의체 운영실적	62
2. 참여부처간 성과공유체계 진단	63
제4장 결론 및 권고사항	67
제1절 분석결과 요약	67
제2절 권고사항	69
참고문헌	71

표목차

생물다양성위협 외래생물 관리기술개발사업

〈표 1-1〉 생물다양성위협 외래생물 관리기술개발 사업 개요	5
〈표 1-2〉 생물다양성위협 외래생물 관리기술개발 사업의 부처별 투자계획(예타결과 기준)	5
〈표 1-3〉 생물다양성위협 외래생물 관리기술개발 사업의 부처별 역할분담	6
〈표 1-4〉 중점기술별 세부과제 및 소요예산 (국비기준, 계획)	6
〈표 2-1〉 한국 외래생물 정보시스템이 정보를 제공하는 외래생물 종	15
〈표 2-2〉 생태계교란생물 (2019년 고시 기준)	16
〈표 2-3〉 생물다양성위협 외래생물관리기술개발사업의 사업목표	20
〈표 2-4〉 생물다양성위협 외래생물 관리기술개발사업의 부처공동 성과지표	20
〈표 2-5〉 생물다양성위협 외래생물 관리기술개발사업의 부처별 특성지표	21
〈표 2-6〉 연도별 참여부처 투자현황 ('17~'19): 국가연구개발사업 조사분석 기준	22
〈표 2-7〉 연구수행주체별 현황 ('17~'19): 국가연구개발사업 조사분석 기준 (과제비 기준)	23
〈표 2-8〉 연구수행주체별 현황 ('17~'19): 국가연구개발사업 조사분석 기준 (세부과제수 기준) ..	23
〈표 2-9〉 환경부의 연차별 투자실적 및 계획	25
〈표 2-10〉 평가관점별 주요이슈 및 평가내용	30
〈표 3-1〉 기존의 외래식물 대상 생태계 위해성평가표	36
〈표 3-2〉 침입단계별 위해성평가항목 구분	37
〈표 3-3〉 위해성평가 항목별 평가요소	37
〈표 3-4〉 평가대상사업의 예비타당성조사 결과 대비 실제 예산확보 현황	41
〈표 3-5〉 예타시행 국가연구개발사업의 예산확보율 조사 대상	43
〈표 3-6〉 2012~2015년 예비타당성조사를 통해 추진된 사업의 예산확보율(국비기준)	44
〈표 3-7〉 중점기술별 환경부의 예비타당성조사 결과 대비 투자 현황	46
〈표 3-8〉 평가대상사업 SCI논문의 평균 mnrIF (2018년도)	49
〈표 3-9〉 신속한 현장활용 관점에서 과제유형 분류, 평가기준 및 해당 사업내용	50
〈표 3-10〉 사례·표본 선정을 위한 전략	51
〈표 3-11〉 부처 분야별 특성 요약 (주요과제 검토결과)	61
〈표 3-12〉 「생물다양성위협 외래생물관리기술개발 사업」 관련 범부처 협의체 구성 및 운영실적 ..	62
〈표 3-13〉 과제평가위원 구성시 타부처·청 소속 현황	64

그림목차

생물다양성위협 외래생물 관리기술개발사업

[그림 2-1] 사업추진체계 (사업기획보고서 기준)	26
[그림 3-1] 관련 법령 개정에 따른 외래생물 관리체계의 변화	35
[그림 3-2] 위해성평가 최종판정 기준	38
[그림 3-3] 2012~2015년 예타시행사업의 4차년도까지 예산확보율별 사업현황	45
[그림 3-4] 2012~2015년 예타시행사업의 2020년까지 예산확보율별 사업현황	45
[그림 3-5] 부처별 관리대상종의 관계	63

2019년도 3차 국가연구개발사업 특정평가보고서
19-9. 생물다양성위협 외래생물 관리기술개발사업

제1장 서론

제1장 서론

제1절 기본방향

1. 평가배경

기후변화로 인한 생태계 변화와 이에 따른 생물다양성 보전이 주요한 정책적 이슈로 부상하고 있다. 특히 생물다양성을 위협하는 외래생물의 증가로 인해 생태적, 환경보건학적, 경제적 피해가 확대되는 추세이다. 한 조사에 따르면, 국내 유입된 외래생물 수가 2009년에는 849종이었으나 2013년에는 2,167종으로, 2.4배 증가한 것으로 나타났다. 농림수산업용 유용생물, 수입 애완동물, 관상용 외래생물 등의 국내 수요와 이에 따른 수입이 꾸준히 증가하고 있으며, 국가간의 수출입 증가와 국외 여행 확대 등으로 인해 외래생물의 국내 유입은 지속적으로 증가할 것으로 예상된다. 반면 의도적으로 경제적 또는 학술적 목적으로 도입하여 관리되는 일부 종을 제외하고, 대다수 외래생물은 유입목적과 달리 관리되지 않고 생태계에 유출되거나 또는 비의도적으로 유입되어 국내 생태계에 확산되고 있는 실정이다. 이로 인해 토착생물의 감소, 생태계교란 등 생태적 피해뿐 아니라 과수, 수목 등에 대한 경제적 피해, 알리지 유발 등 인체 피해를 유발하고 있다(환경부·환경산업기술원, 2015: 5).

생물다양성 보전은 공공성이 매우 높고 부처간 긴밀한 협력이 필요한 분야이다. 미국, 유럽, 일본에서는 외래생물 관리 관련 부처간 협력체제와 정보공유체제를 구축하여 통합적인 외래생물 관리체제를 구축하고 있다. 반면 한국에서는 환경부, 농림수산식품부, 해양수산부 등 다양한 부처에서 각 부처별 관리 목적에 따라 외래생물을 관리하고 있어 외래생물로 인한 피해 예방, 관리의 통합적 접근이 부재한 실정이다. 동일한 외래생물도 부처별로 외래생물의 관리 목적이 상이하며 관리목적에 따라 외래생물이 자연생태계에 미치는 영향에 대한 사전고려도 미흡하여 생태계로 유출·확산되어 피해가 지속적으로 발생하고 있다(환경부·환경산업기술원, 2015: 118)

이에 따라 생물다양성을 위협하는 외래생물에 대응하기 위한 기술개발을 목적으로 환경부 주도로 연구개발사업이 기획되었다. 예비타당성조사 과정을 거치며 농림식품부, 농촌진흥청, 산림청이 참여하는 다부처사업으로 사업내용이 조정되었고, 최종적으로 2017~2023년까지 7년 동안 총사업비 795억원, 국비 742억원으로 추진되는 것으로 결정되었다(김동근 외, 2016: 246)

해당사업은 2019년 말 기준으로 착수된지 3년이 지났지만, 전체 사업기간 중 절반이 경과하지 않은 상태로 가시적인 사업성고를 기대하기 어려운 측면이 있다. 그러나 국가연구개발사업 특정평가 관련 규정과 그동안 해당사업에 대해 제기되었던 외부지적 사항을 고려하여 생물다양성 위협 외래생물 관리기술개발 사업이 2019년도 국가연구개발사업 특정평가 대상으로 선정되었다. 우선 해당사업은 일정기간이 경과한(예: 2년) 다부처사업 중 사실상 유일하게 특정평가를 수행하지 않은 사업이다. 국가연구개발사업 특정평가의 추진근거 법률인 연구성과평가법 제7조에는 특정평가 대상사업 선정 기준 중 하나로 다부처사업을 규정하고 있다. 부처간 역할분담과 협력을 통해 연구개발 정보의 공유와 효율적 연구결과의 이전이 필요한 다부처사업은 특정평가 선정의 주요 기준이다. 또한 해당사업은 예비타당성조사결과와 상세기획 대비 추진일정에 일부 차질이 발생하고 있으며, 부처간 협력체계에 있어 문제점이 지적되고 있는 상황이다. 예비타당성조사 결과에 따라 시급한 과제(예: 제거기술)를 우선 추진하고 있으나 예비타당성조사 결과를 비교할 때 예산확보가 미흡하고 이에 따라 추진일정도 차질이 발생하고 있는 것으로 지적되고 있다. 다부처사업으로서 부처간 역할분담과 협업체계에서도 문제점이 지적되고 있어 이에 대한 점검이 필요한 상황이다(2019년 국가과학기술심의회 전문위 예산심의 자료).

이러한 외부지적 사항을 포함하여, 생물다양성위협 외래생물 관리기술개발 사업을 대상으로 추가적인 평가이슈를 발굴하고 이에 대한 분석을 실시하는 것이 본 특정평가의 주요 목적이다. 이를 통해 사업성과 제고를 위한 사업추진체계 개선, 부처 간 협업 강화방안을 제시하고자 한다.

2. 평가대상사업 개요

특정평가 대상 생물다양성위협 외래생물 관리기술개발 사업(이하 외래생물관리기술개발사업)은 환경부를 주관부처로 농촌진흥청(이하 농진청), 산림청, 농림축산검역본부(이하 검역본부)이 참여하고 있다. 2017년부터 시작된 동사업은 2020년까지 268.6억원의 사업예산이 편성되었다. 이 중 환경부가 85.4억원, 검역본부가 58.3억원, 산림청이 11억원, 농진청이 114억원이다(〈표 1-1〉).

〈표 1-1〉 생물다양성위협 외래생물 관리기술개발 사업 개요

다부처공동 사업명	부처	세부사업	사업관리 기관	연도별 예산 (억원)			
				17년	18년	19년	20년
생물다양성 위협 외래생물 관리 기술개발	환경부	생물다양성 위협 외래생물 관리 기술개발	한국환경 산업기술원	20	20	10.06	35.4
	농식품부 (검역본부)	생물다양성 위협 외래생물 관리 기술개발	검역본부	4	18	18.1	18.2
	농진청	생물다양성 위협 외래생물 관리 기술개발	농진청	4	38	38	34
	산림청	생물다양성 위협 외래생물 관리 기술개발	한국임업 진흥원	2	3	3	3

외래생물관리기술개발 사업의 추진경과를 살펴보면 다음과 같다. 2014년 하반기 예비타당성 조사를 요구하고, 2016년 ‘시행’으로 타당성이 인정되어 2017년부터 예산이 반영·추진되었다. 국내 유입된 외래생물 전체 및 미유입 외래생물 대상 사전예방·예찰, 위해성평가, 제거 등 외래생물 관리 전주기 기술개발을 목적으로 추진되고 있다. 사업기간은 7년(’17~’23년)이며, 총사업비는 795억원(국비 742억원)이다(〈표 1-2〉).

〈표 1-2〉 생물다양성위협 외래생물 관리기술개발 사업의 부처별 투자계획(예타결과 기준)

	총사업비(억원, %)	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23
합 계	742 (100)	136	138	140	93.5	81.5	75.5	80.5
환경부	446 (60.1)	78	78	83	54.5	52.5	46.5	53.5
농식품부(검역본부)	60 (8.1)	18	18	12	12	-	-	-
산림청	20 (2.7)	2	3	3	3	3	3	3
농진청	216 (29.1)	37	38	41	24	26	26	24

예비타당성조사 결과를 기준으로, 외래생물관리기술개발사업에 참여하는 부처별 역할분담은 아래와 같다(〈표 1-3〉). 환경부는 주관부처로서 국내 유입된 외래생물의 모니터링, 자연생태계 확산 및 영향 예측, 위해성평가, 제거 등의 외래생물 관리 전반 기술개발을 담당하고 있다. 농진청은 농지생태계 대상 외래생물, 특히 식물(잡초), 무척추동물(곤충)에 대한 모니터링, 확산 및 영향 예측, 경제적 피해평가, 제거기술개발의 역할을 담당하고 있다. 산림청은 산림생태계 대상 외래생물, 특히 무척추동물(곤충)에 대한 확산 및 영향예측 기술개발을 담당하고 있다. 반면 검역본부는 미유입 위해우려 외래생물의 국내유입 차단을 위한 판별기술 개발을 담당하고 있다.

〈표 1-3〉 생물다양성위협 외래생물 관리기술개발 사업의 부처별 역할분담

구분	사유 및 근거	역할 분담	대상 생물	
환경부	생물다양성법 주관 생물다양성 관련 국내정책 총괄	국내 유입된 외래생물로 인한 모니터링, 자연 생태계 확산 및 영향 예측, 위해성 평가, 제거 등 외래생물 관리 전반 기술개발	식물, 포유류, 양서·파충류, 어류	
농식품부	검역본부	외래생물 검역 총괄	미유입 위해우려 외래생물의 국내유입 차단을 위한 판별기술 개발	식물(잡초), 무척추동물 (곤충)
	농진청	농경지 등 농지생태계 외래생물 (병해충) 관리	농지생태계 대상 외래생물 모니터링, 확산 및 영향 예측, 경제적 피해평가, 제거 기술	식물(잡초), 무척추동물 (곤충)
	산림청	산림 등 산림 생태계 외래생물 (병해충) 관리	산림생태계 대상 외래생물 확산 및 영향 예측 기술	무척추동물 (곤충)

외래생물관리기술개발사업의 내역사업과 중점기술별로 부처의 역할은 〈표 1-4〉과 같다. 생물다양성위협 외래생물 관리기술은 크게 사전예방기술로서 미유입 외래생물 판별기술, 외래생물 예찰 및 위해성평가 기술, 외래생물 제거기술로 구분된다. 여기서 외래생물 예찰 및 위해성평가 기술은 다시 유입 외래생물 모니터링 기술, 유입 외래생물 확산 및 변화예측 기술, 유입 외래생물 위해성평가 기술로 구분된다. 이들 중점기술 중 사전예방기술로서 미유입 외래생물 판별기술개발은 검역본부에서 담당하게 된다. 그리고 생물다양성위협 외래생물 제거기술과 외래생물 예찰 및 위해성평가 기술은 환경부와 농진청에서 담당한다. 산림청은 유입 외래생물 확산 및 변화예측 기술 관련 외래 무척추동물(곤충 등)의 확산 및 변화예측 기술개발에 참여하게 된다.

〈표 1-4〉 중점기술별 세부과제 및 소요예산 (국비기준, 계획)

내역 사업	중점 기술	세부과제명	주관 부처	연차별 소요예산(억원, 국고)							
				정부	17	18	19	20	21	22	23
계				742	136	138	140	93.5	81.5	75.5	80.5
생물다양성 위협 외래생물 사전예방 기술	미유입 외래생물 판별기술	외래생물의 형태적·유전적 판별기술 개발	검역본부	60	18	18	12	12			
		외래동물 영상 판별 기술 개발	환경부	35	10	10	15				
생물다양성 위협 외래생물 예찰 및 위해성 평가 기술	유입 외래생물 모니터링 기술	외래식물 영상 판별 기술 개발	농진청	35	10	10	15				
		외래동물 음향 판별 기술 개발	환경부	30	10	10	10				
		IT 융합기술을 이용한 외래생물 추적기술 개발	환경부	30	6	6	6	6	6		
		유인제를 이용한 외래포유 및 양서파충류의 탐지 및 추적기술 개발	환경부	28	4	4	4	4	4	4	
		유인제를 이용한 외래 무척추동물 (곤충 등)의 탐지 및 추적기술 개발	농진청	42	6	6	6	6	6	6	

내역 사업	중점 기술	세부과제명	주관 부처	연차별 소요예산(억원, 국고)								
				정부	17	18	19	20	21	22	23	
유입 외래생물 확산 및 변화예측 기술	외래식물의 확산 및 변화예측 기술 개발	외래식물의 확산 및 변화예측 기술 개발	환경부	42	8	8	8	4	4	4	6	
		자연생태계내 외래 담수어류 확산 및 변화예측 기술 개발	환경부	18	6	6	6					
		외래 무척추동물(곤충 등)의 확산 및 변화예측 기술 개발	농진청	21	5	6	6	4				
			산림청	20	2	3	3	3	3	3	3	
		자연생태계내 외래 포유류 확산 및 변화예측 기술 개발	환경부	19	3	3	4	2	2	2	3	
	자연생태계내 외래 양서·파충류 확산 및 변화예측 기술 개발	환경부	18	6	6	6						
	유입 외래생물 위해성 평가 기술	생태계교란생물 지정을 위한 외래식물의 정량적 위해성 평가 기술 개발	환경부	32				8	8	8	8	
		생태계교란생물 지정을 위한 외래 담수어류의 정량적 위해성 평가 기술 개발	환경부	16				4	4	4	4	
		생태계교란생물 지정을 위한 외래 무척추동물(곤충 등)의 정량적 위해성 평가 기술 개발	환경부	22				7	5	5	5	
		생태계교란생물 지정을 위한 외래 포유류의 정량적 위해성 평가 기술 개발	환경부	18				4	4	4	6	
생태계교란생물 지정을 위한 외래 양서파충류의 정량적 위해성 평가 기술 개발		환경부	18				4	4	4	6		
외래식물로 인한 경제적 피해평가 및 예측 기술 개발		농진청	9					3	3	3		
외래 무척추동물로 인한 경제적 피해평가 및 예측 기술 개발	농진청	9					3	3	3			
생물다양성 위험 외래생물 제거기술	생태계 교란 생물 제거기술	생태계교란 식물 번식기관의 물리적 제거 기술 개발	환경부	76	10	10	10	11.5	11.5	11.5	11.5	
		생태계교란 식물의 화학적 생물학적 제거 기술 개발	농진청	50	8	8	7	7	7	7	6	
		생태계교란 무척추동물(곤충 등)의 화학적 제거 기술 개발	농진청	50	8	8	7	7	7	7	6	
		생태계교란 어류의 퇴치기술 개발	환경부	15	5	5	5					
		생태계교란 중소형 포유동물 방제트랩 개발	환경부	5	2	2	1					
		생태계교란 포유류의 밀도관리를 위한 화학적 불임 기술 개발	환경부	9	3	3	3					
		생태계교란 양서파충류의 포획 장치 개발	환경부	15	5	5	5					

주: 예비타당성조사결과를 토대로 상세기획을 통해 일부조정된 결과임

제2절 보고서 구성

본 보고서의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 평가방향과 주요이슈를 다룬다. 평가방향 설정을 위해서 우선 생물다양성 관련 주요 국제협약과 국내 외래종 관리정책을 살펴보았다. 그리고 평가대상인 생물다양성위협 외래생물 관리기술개발 사업의 사업목표와 사업추진현황을 검토하였다. 이를 토대로 도출된 평가이슈를 제3절에서 제시하였다. 도출된 평가이슈는 해당사업과 관련되어 지속적으로 제기되던 이슈와 특정평가를 통해 추가로 도출된 이슈로 구분된다. 기존의 평가이슈에는 정책부합성 및 수요분석, 예비타당성조사결과 대비 예산확보 수준, 참여부처간 협력체계가 해당된다. 반면 이번 특정평가를 통해 추가된 평가이슈에는 사업목표 달성가능성이 해당된다. 특히 사업추진 과정에 있는 해당사업의 목표달성 가능성을 분석하기 위해서는 새로운 평가방법에 대한 검토가 필요하며, 이론검토를 통해 사례분석(case study)이 이 경우 유효한 평가방법이 될 수 있다는 점을 제시하였다.

제3장에는 도출된 평가이슈에 따라 분석된 결과를 담았다. 도출된 평가이슈에 따라, 제3장 제1절에서는 정책부합성 및 수요분석을 통해 해당사업의 추진필요성과 향후 사업추진방향에 대해 검토를 진행하였다. 이를 위해서 외래생물관리를 위한 최근의 정책동향과 중점개발기술에 대한 수요처의 수요를 분석하였다. 제2절에서는 사업추진의 효과성을 분석하였다. 사업추진의 효과성은 투입관점, 산출관점, 사업목표 달성가능성 관점으로 구분하였다. 투입관점에서는 계획(예비타당성조사결과) 대비 실제 예산확보율과 유사사업 대비 예산확보 수준을 진단하였다. 산출관점에서는 참여부처가 공유하는 공통지표 중 논문의 질적수준을 분석하였다. 사업목표 달성가능성은 부처별, 분야별 주요과제를 선정하고 이들을 대상으로 사업목표, 즉 공공부문 수요처를 대상으로 개발기술의 신속한 보급·활용이 가능할지를 분석하였다. 그리고 제3절에서는 다부처사업으로서 부처협력과 성과공유의 체계성 관점에서 범부처협의체 운영실적과 참여부처간 성과공유체계를 진단하였다.

마지막으로 제4장에서는 분석결과를 요약하고 이를 토대로 권고사항을 제시하였다. 제4장 제1절에서는 평가이슈별 분석결과 중 주요 내용을 요약하여 제시하였고, 제4장 제2절에서는 분석결과를 토대로 해당사업 개선의 기본방향과 각 부처별 사업개선을 위한 권고사항을 제시하였다.

2019년도 3차 국가연구개발사업 특정평가보고서
19-9. 생물다양성위협 외래생물 관리기술개발사업

제2장 평가방향 및 주요이슈

제2장 평가방향 및 주요이슈

제1절 생물다양성 관련 국내외 정책¹⁾

1. 외래종 관련 주요 국제협력의 내용

1.1. 생물다양성협약 (Convention on Biological Diversity)

생물다양성협약에서는 생물의 서식처 변화, 기후변화, 침입외래종, 과도한 개발, 오염을 지구 생태계를 위협하는 주요 요인으로 간주하고 있다. 특히 기후변화와 침입외래종은 상호관계에 의해 생물다양성/생태계를 복합적으로 위협하는 가장 주요한 요소로 평가하고 있다. 침입외래종의 유입은 유전자, 종, 생태계에 돌이킬 수 없는 환경적, 경제·사회적 악영향을 끼치기 때문에 생물다양성협약의 제8조 (h)는 “당사국은 가능하고 적절하게 생태계, 서식처, 생물종을 위협하는 외래종의 유입을 방지하고 조절, 박멸해야 한다.”고 명시하고 있다,

외래종에 관련된 협약의 논의는 제3차 당사국 회의(1996년, 아르헨티나 브에노스 아이레스)부터이다. 제3차 당사국회의는 ‘외래종에 관한 UN/Norway 회의(1996년 7월, 노르웨이 트론하임)’에서 도출된 회의결과를 받아들여 SCOPE(Scientific Committee on Problems of the Environment)와 IUCN-World Conservation Union의 전문가에게 지구적 차원에서의 외래종 문제 해결을 의뢰한 바 있다 (Norway/UN Conference on Alien Species, 1996). 이후 매 당사국 회의에서는 침입외래종 문제를 주요 이슈로 다루고 있다.

1.2. 람사협약(Conservation on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat, Ramsar Convention on Wetlands)

람사협약은 습지의 보전과 지속가능한 이용에 관한 체계를 제공하고 있으며, 1999년부터는 당사국이 외래종과 습지 관련 외래종 목록을 작성하고 평가하며 습지와 습지의 생물종에 위협을 미치는 외래종의 우선순위를 확인토록 하고 있다. 협약은 당사국들이 현재의 법제를 검토하고 외래종의 유입을 방지하는 법제를 채택하도록 요구하고 있다.

1) 본 절은 생물다양성위협 외래생물관리기술개발 사업 특정평가와 관련하여 한국환경정책평가·연구원의 박용하 박사가 국내외 외래종 관리정책에 대해 작성한 원고 중 일부를 요약·수정한 내용임

1.3. 국제식물보호협약(International Plant Protection Convention)

국제식물보호협약의 목적은 식물병원체의 도입과 확산을 방지하기 위한 지속적이며 효과적인 이행을 보장케 하는 것이다. 이 협약은 국제적으로 거래되는 본래 식물과 식물생산품을 대상으로 하였으나, 식물의 병원체를 포함하는 토양과 운송 패키지를 포함하고 있다. 모든 식물(재배식물, 산림, 야생식물)과 직간접적인 피해를 다루고 있으며, 외래종에 의한 생물다양성의 손실을 방지하기 위해 생물다양성협약과 긴밀하게 협력하고 있다. 동 협약은 FAO(Food and Agriculture Organization of United Nations)에 관할되어 있으며, SPS협정 (WTO Agreement on Sanitary and Phytosanitary Measures, SPS Agreement)에 명시되어 있다. 국제기준은 IPPC에서 개발되어 있다.

1.4. 해양법협약(UN Convention on the Law of the Sea)

해양에서 선박의 이동 및 경제적 행위, 해안국가의 권리 등을 명시하고 있다. 협약 196(1)은 “... 당사국은 해양환경에 위한 변화를 야기시킬 수 있는 외래종과 새로운 생물종의 유입을 방지, 저감, 조정하기 위한 모든 필요한 수단을 동원해야 함”을 명시하는 것이다 (... requiring states to take all measures necessary to prevent, reduce and control the introduction of alien or new species that may cause significant and harmful changes to the marine environment). 협약의 당사국 회의에서는 해양에서의 침입외래종 문제를 지속적으로 다루고 있다.

1.5. 이동성 야생동물종의 보전에 관한 협약 (Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals)

협약 제3조 4(c)에 “협약의 부속서 1에 명기된 이주종의 이동 범위에 있는 당사국은 ... 이주성 동물에 위협하거나 위협할 수 외래종의 유입 또는 이미 유입된 외래종을 적절하게 방지, 감소시키거나 또는 조절할 수 있는 노력을 취해야 한다.”를 명시하고 있다 (... parties that are Range States of a migratory species listed in Appendix I are to endeavour “to the extent feasible and appropriate, to prevent, reduce or control factors that are endangering or are likely to further endanger the species, including strictly controlling the introduction of, or controlling or eliminating, already introduced exotic species”).

1.6. 선박평형수 및 침전물의 조정 및 관리를 위한 국제 협약 (International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments)

협약의 최종 목적은 선박 평형수에 유입된 외래종의 위해성을 제거하는 것이다. 선박은 평형수를 교환함에 있어 일련의 기준을 통과해야 하며, 이후 평형수를 기준에 맞도록 처리해야 한다. 이 처리 기준은 2009-2016년 기간 중에 이루어져야 한다. 이 협약은 2004년 2월에 채택되었고 2017년 9월8일에 발효되었다.

1.7. 유럽의 야생생물과 자연서식처 보전협약 (Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, The Bern Convention)

협약 제11조 2(b)에 “당사국은 ... 고유종 이외의 도입을 엄밀하게 통제”해야 함을 명시하고 있다 (... parties requires... to strictly control the introduction of non-native species).

1.8. The World Conservation Union (IUCN)

국가, 정부 기구, 비정부기구(NGOs)의 국제협력 네트워크로 침입외래종에 의한 생물다양성 훼손 저감에 관한 지침(2000 2월)을 작성한 바 있다. 이 기구에서는 침입외래종 문제와 방제, 국제협력 등을 지속적으로 다루고 있다.

1.9. GATT 협정 (The WTO and the General Agreement on Tariffs and Trade)

GATT 제XI조는 고갈되는 자연자원의 보전을 명시하고 있는 제XX조와 연계하여 수출입에 대한 금지와 제한을 다루고 있다. 고갈되는 자연자원에는 위협받는 동식물종이 포함되어 있음을 명시하고 있다.

1.10. SPS 협정 (The WTO Agreement on Sanitary and Phytosanitary Measures)

SPS협정은 회원국은 인간, 동식물과 건강을 지킬 수 있는 국가 기준과 수단을 이행해야 하는 것이다. 각 회원국은 무역시 적절한 보호 수준을 결정할 수 있으며, 보호 수준을 달성하기 위한 조치를 이행해야 한다. 이러한 조치는 과학적인 위해성 평가에 근거해야 하며, 적정한 국제적 기준(Codex Alimentarius Commission, OIE, IPPC)을 따르고 있다. 회원국은 국제적 기준보다 높은 수준의 보호 조치를 선택할 수 있으나, 이들 조치는 높은 수준의 과학적인 위해성 평가 또는 입증된 수요에 근거해야 한다. 이 협정은 비차별 조치를 요구하고 있다.

SPS협정 제5(7)조는 회원국은 과학적인 증거가 불충분할 경우 사용할 수 있는 정보에 근거하여 임시로 “사전예방적” 수단을 채택할 수 있다. 이러한 경우, 동 회원국은 합리적인 기간 이내에 반드시 필요한 정보를 찾아 객관적인 위해성 평가를 이행해야 한다.

1.11. 세계동물보건기구 (World Organisation for Animal Health)

국제 무역을 통한 동물병의 확산을 방지하기 위해 설립한 기구이다. 이 기구는 최소 요구를 명시한 지침을 작성한 바 있다. 수입 동물(육상 및 수상)과 동물 제품의 수입에 적용하고 있다. 이 조치에는 동물의 병과 복지, 수의학적인 기준 등을 포함하고 있다.

2. 한국의 외래종 관리정책

2.1. 검역 및 방역

국내 수입되는 축산물, 꿀벌, 병·해충, 활수산물에 대해서 검역 및 방역을 실시하고 있다. 검역대상 생물은 i) 금지병해충(73종: 병 13, 해충 60), 금지병해충의 기주식물(寄主植物)도 수입금지, ii) 관리병해충(1,968종: 병 453, 해충 1,495, 잡초 20), iii) 규제비검역병해충(49종: 병 37, 해충 2, 잡초 10), iv) 국내 승인 LMO종(옥수수 등 5작물 84종) 이외의 LMO종이다 (식물방역법 제2조, 시행규칙 제4조 검역병해충). 농림수산식품부의 농림축산검역본부에서는 이들의 국내 유입을 방지하고 있다.

국민의 건강을 유지·보호하는 것을 목적으로 우리나라로 들어오거나 외국으로 나가는 운송수단, 사람 및 화물을 검역(檢疫)하는 절차와 감염병을 예방하기 위한 조치에 관한 사항을 검역법을 통해 규정하고 국내외로 감염병이 번지는 것을 방지하고 있다. 검역법 대상은 콜레라, 페스트, 황열, 중증급성호흡기증후군, 조류인플루엔자 인체감염증, 신종인플루엔자감염증, 그리고 ‘가’목에서 ‘바’목까지의 것 외의 감염병이다. 외국에서 발생하여 국내로 들어올 우려가 있거나 우리나라에서 발생하여 외국으로 번질 우려가 있는 것으로, 보건복지부장관이 긴급 검역조치가 필요하다고 인정하여 고시하는 감염병이다. 조류인플루엔자를 제외하고는 자연생태계에 위해한 침입외래종이 아니다.

2.2. 외래생물의 실태 조사 및 정보화

이미 우리나라에 유입된 외래생물의 실태를 조사하고 정보화하고 있다. 국내 유입된 것으로

보고된 2,167종의 외래종에²⁾ 대한 자연생태계 분포를 2014년 이후 지속적으로 조사하고 있다³⁾. 생태계교란생물로 지정되어 있는 생물종인 황소개구리(*Rana catesbeiana*), 파랑볼우럭(블루길)(*Lepomis macrochirus*), 큰입배스(*Micropterus salmoides*), 붉은귀거북속 전종(*Trachemys* spp.), 뉴트리아(*Myocastor coypus*), 꽃매미(*Lycorma delicatula*), 돼지풀(*Ambrosia artemisiaefolia* var. *elatior*), 단풍잎돼지풀(*Ambrosia trifida*), 서양등골나물(*Eupatorium rugosum*), 털물참새피(*Paspalum distichum* var. *indutum*), 물참새피(*Paspalum distichum*), 도깨비가지(*Solanum carolinense*), 애기수영(*Rumex acetosella*), 가시박(*Sicyos angulatus*), 서양금혼초(*Hypochoeris radicata*), 미국쑥부쟁이(*Aster pilosus*), 양미역취(*Solidago altissima*), 가시상추(*Lactuca scariolia*) 등을 대상으로 자연생태계 분포 정밀조사를 시행한 바 있다. 생태계교란생물은 학술, 연구, 교육, 전시, 식용 등의 사용을 제외하고는 생태계 교란 생물의 수입, 반입, 사육, 재배, 방사, 이식, 양도, 양수, 보관, 운반, 유통 등을 금지하고 있다(생물다양성보전 및 이용에 관한 법률 제24조). 2017년 이후에는 육상에 비해 외래종의 교란, 위협에 취약한 해양생태계 교란 생물의 분포 조사로 실태 조사를 지속적으로 확대하고 있다.

2001년 이후 외래 생물종의 목록화 및 정보시스템을 구축하고 학교, 시민단체, 전문가 들을 대상으로 정보를 제공하고 있다. 한국의 주요 외래생물(2011), 생태계교란 생물자료집(2012) 등 외래생물 관련 자료집을 제작 및 배포한 바 있으며, 국내 서식 생물종의 학명, 서식지, 분포 등의 정보를 제공하는 정보체계를 구축하고(한국 외래생물 정보시스템, 2016), 외래생물 2,160건에 대한 세부정보(형태, 생태, 도입, 분포 특성 등)를 제공하고 있다.

〈표 2-1〉 한국 외래생물 정보시스템이 정보를 제공하는 외래생물 종

계	포유류	조류	파충류	양서류	어류	곤충	무척추동물	식물
2,160	202	135	332	923	886	145	103	334

2.3 외래 우려종의 사전유입 관리

외래생물의 사전관리를 위하여 국내에 새로이 도입될 것으로 예상하는 잠재적 위해외래종을 대상으로 생태계위해성심사제도를 운영하고 있다. 우리나라는 국내에 유입될 경우 생태계 등에 위해(危害)를 미칠 우려가 있어 환경부장관이 지정·고시하는 생물종(살아있는 것으로서 개체의

2) 환경부 (2014). 외래생물 중장기 관리방안 연구.

3) 환경부 (2019). 외래생물 중장기 관리 계획 및 세부 이행 방안 마련을 위한 연구.

일부·알·종자 등을 포함)을 ‘위해우려종’으로 지칭하고 있다. 제1차 외래생물 관리계획(2014~2018)에는 국내 도입되지 않았으나 도입이 우려되는 위해우려종을 100종 이상 확대 지정하고 이들 침입 외래생물종에 대한 관리를 강화하는 내용을 포함하고 있다⁴⁾. 수입외래생물(위해우려종)의 국내 반입에 대해서는 생태계위해성심사를 수행하며 허가 여부를 결정한다. 이들 위해 우려종의 지정방법으로 생태계 위해성항목과 위해성 심사기준, 심사절차 등 생태계위해성 심사기법을 지속적으로 개발하고 있다. 위해성이 있는 생물은 수입을 금지시키며, 미판정 위해우려종은 수입이 금지되나 예외적으로 허가 또는 심사를 통해 조건부로 수입을 허가하고 있다. 이들 위해우려종을 국내 수입 또는 반입하려는 경우에는 동법의 제22조에 의거하여 사전에 환경부령으로 정하는 바에 따라 환경부장관의 승인을 받아야 한다. 위해우려종의 수입·반입 관리실태 조사 및 현장모니터링을 1년 2회 시행하고 있으며, 사육·재배시설 설치 기준 및 관리 지침을 마련한 바 있다. 생태계교란생물 현장관리 지침을⁵⁾ 마련한 바 있으며, 생태계교란 외래생물 온라인 불법 거래 모니터링을 강화하고 있다.

2.4. 국내 유입된 외래생물의 관리

생태계교란생물로 지정되지는 않았으나 생태계 위해성이 높은 외래종에 대해서는 정밀조사와 더불어 위해성 평가를 시행하고 있다. 갈색날개매미충, 정동싸리 등 위해성이 우려되는 외래생물을 대상으로 위해성 평가를 시행하였으며, 외래종의 위해성 평가는 분류군별 위해성 평가 항목 및 기준, 위해성 평가지침을 마련하고, 이를 기초로 외래종의 위해성 평가를 시행하고 있다. 위해성이 높은 외래생물은 생태계 교란생물로 지정 확대하고 있다. 생태계교란생물은 2013년 18종에서, 2019년 23종으로 확대되었다.

〈표 2-2〉 생태계교란생물 (2019년 고시 기준)⁶⁾

구 분	종 명
포유류	뉴트리아 <i>Myocastor coypus</i>
양서류·파충류	가. 황소개구리 <i>Rana catesbeiana</i> 나. 붉은귀거북속 전종 <i>Trachemys spp.</i>
어류	가. 파랑볼우럭(블루길) <i>Lepomis macrochirus</i> 나. 큰입배스 <i>Micropterus salmoides</i>

4) 환경부 (2019). 외래생물 중장기 관리 계획 및 세부 이행 방안 마련을 위한 연구.

5) 환경부 (2017). 생태계교란생물 현장관리 지침.

6) 2020년 3월에 리버쿠터, 중국줄무늬목거북(이상 양서류·파충류), 갈색날개매미충, 미국선녀벌레(이상 파충류), 마늘냉이(식물) 등 5종이 생태계교란 생물로 추가 지정되었다. 자세한 것은 환경부고시 제2020-61호(생태계교란 생물 지정고시) 참고

구 분	증 명
갑각류	미국가재 <i>Procambarus clarkii</i>
곤충류	가. 꽃매미 <i>Lycorma delicatula</i> 나. 붉은불개미 <i>Solenopsis invicta</i> 다. 등검은말벌 <i>Vespa velutina nigrithorax</i>
식 물	가. 돼지풀 <i>Ambrosia artemisiaefolia</i> var. <i>elatior</i> 나. 단풍잎돼지풀 <i>Ambrosia trifida</i> 다. 서양등골나물 <i>Eupatorium rugosum</i> 라. 털물참새피 <i>Paspalum distichum</i> var. <i>indutum</i> 마. 물참새피 <i>Paspalum distichum</i> var. <i>distichum</i> 바. 도깨비가지 <i>Solanum carolinense</i> 사. 애기수영 <i>Rumex acetosella</i> 아. 가시박 <i>Sicyos angulatus</i> 자. 서양금혼초 <i>Hypochoeris radicata</i> 차. 미국쑥부쟁이 <i>Aster pilosus</i> 카. 양미역취 <i>Solidago altissima</i> 타. 가시상추 <i>Lactuca scariola</i> 파. 갯줄풀 <i>Spartina alterniflora</i> 하. 영국갯끈풀 <i>Spartina anglica</i> 거. 환삼덩굴 <i>Humulus japonicus</i>

출처: 생태계교란 생물지정 고시(환경부고시 제2019-185호)

생태계교란 생물종 중에서 큰입배스, 파랑불우렁, 뉴트리아, 가시박 등 확산추세종을 선정하여 선택과 집중으로 퇴치사업을 시행하고 있다. 2009년 이후, 비무장지대(DMZ), 국립공원, 습지 등 생태계가 우수한 법정보호지역을 우선 대상으로 외래생물의 조절 및 퇴치사업이 이루어지고 있다. 특정보호지역외 지역은 2012년 이후 본격적 퇴치 시범사업이 추진되고 있다. 2012년에는 1차 사업으로 13개 지역에서 외래생물의 퇴치사업이 이루어졌다. 2013년에는 2차 사업으로 확산추세에 있는 외래생물종 및 당시 신규로 지정된 생태계교란생물인 꽃매미, 가시상추를 포함한 9종에 대한 시범사업이 수행된 바 있다. 그 외 생태계교란 생물인 뉴트리아의 퇴치사업이 2013년 7월부터 12월까지 낙동강 하구 및 우포늪에서 시행된 바 있다⁷⁾.

2.5. 체계적인 관리기반 구축

국가생물다양성위원회 실무위원회(외래생물분과) 구성 및 운영으로 외래생물 규제관리 소관 부처별 이해관계를 조율하고 범정부적인 종합적인 대책을 수립하고 있다. 부처별 소관 관리지역(농경지, 산림, 내수면, 댐, 저수지 등)에 대한 퇴치사업 전개 및 퇴치기술을 공동으로 연구하고

7) 환경부 (2014). 침입외래종생물의 위협으로부터 풍요로운 한반도 생태계보전 제1차 외래생물 관리계획 (2014-2018), 환경부 (2014). 외래생물 유입에 따른 생태계 보호대책.

있다. 외래생물 조사, 모니터링, 분포·확산 예측, 조기탐지, 외래생물 식별 등 전문인력 양성 프로그램을 개설하고, 외래 생물 관리를 전담할 수 있는 전문가를 육성하고 있다. 생태계교란생물의 피해확산 방지기술 개발, 생태계위해 우려종 및 외래생물의 모니터링과 변화예측 기술 개발로 생태계 안정성을 유지하기 위한 노력을 제고하고 있다.

2.6 대외협력 및 홍보 강화

국민참여형 생물다양성(외래생물) 관측 네트워크(K-BON) 운영으로 국민인식을 증진시키고 있으며 국민의 자발적인 참여를 유도하고 있다. 동북아국가, 한중일 환경장관회의, 한미협력사업 등을 활용하여 국가간 외래생물 수출입에 대한 업무 공조 체계를 구축하고 있다. 국제회의, 워크숍, MOU체결 등 등 타국에서 문제되고 있는 외래생물의 조사 및 정보 수집을 강화하고 있다.

제2절 사업의 주요목표 및 추진현황

1. 사업의 주요목표

예비타당성조사를 신청한 기획보고서 상의 외래생물관리기술개발사업의 사업목적은 '생물다양성을 위협하는 외래생물의 체계적인 관리기술 개발을 통해 고유 생물자원 보호 및 생물안전·생태계 안정성 확보'이다. 그리고 동 사업의 목표로 외래생물 관리 전 과정 핵심기술 개발 및 현장적용, 외래생물 관리 효율성 증대 및 생물다양성 손실 저감을 제시하였다. 미유입 외래생물 판별기술, 위해성 평가기술, 생태계교란생물 제거기술 등을 개발하여, 외래생물 유입 증가율을 50% 저감하고, 외래생물 예찰범위 및 위해성평가 대상을 15배 확대하고, 생태계교란생물을 40% 저감하는 것을 동 사업의 목표로 제시하고 있다(김동근 외, 2016: 61). 외래생물관리 전 과정 핵심기술개발 및 현장적용이라는 사업목표에서 알 수 있듯이, 중요한 것은 동사업의 목표가 단순히 외래생물관리기술을 개발하는 데 그치는 게 아니라 현장적용을 포함하고 있다는 점이다. 현장적용과 관련된 정량적 목표로는 기술개발 결과물 현장적용 100%, 연구성과물당 1건 이상의 정책활용 제안(총 25건 이상)을 제시하고 있다. 여기서 기술개발 결과물 현장적용 100%는 환경부 산하의 국립생태원, 지방 유역청 및 지자체와 같은 외래생물 관리 기관의 수요를 바탕으로 기술개발을 통해 향후 개발된 기술개발 결과물이 외래생물의 사전차단, 모니터링, 제거 현장에서 100% 활용되는 것을 의미한다. 또 연구성과물당 1건 이상의 정책활용 제안은 환경부의 외래생물 관리에 활용될 수 있는 결과물(지침, 매뉴얼, DB, 시스템 등)이 연구성과물당 1건 이상 도출되는 것을 의미한다(환경부·한국환경산업기술원, 2015: 284).

예비타당성조사를 거치고 실제로 사업이 시행되면서 사업평가를 위한 성과목표와 성과지표 설정과정을 통해 이러한 사업목표는 구체화되었다. 특히 예비타당성조사 과정에서 다부처사업으로 내용이 변경됨에 따라, 성과목표·지표 점검을 통해 동사업에 참여하는 부처별로 성과지표가 설정되었다. 2018년 동사업에 대한 성과목표·지표 점검을 통해 성과목표를 '외래생물 관리 전주기 핵심기술 확보를 통한 현장적용 실현'으로 설정하였다. 정량적으로는 개발기술의 현장적용 및 정책활용 50건 이상을 사업목표로 설정하였는데, 판별기술 4건, 예찰 및 예측 모델 6건 이상, 미유입 외래생물 위해성평가기술 25건 이상, 생태계교란생물 제거기술 15건 이상 현장활용을 포함하는 것으로 제시하였다. 여기서 중요한 것은 외래생물관리 기술확보가 과정적인 목표이고 현장에 적용하는 것이 가장 중요한 사업목표 또는 성과목표가 된다는 점이다.

〈표 2-3〉 생물다양성위협 외래생물관리기술개발사업의 사업목표

예비타성조사 기획보고서 기준 (16. 6월)	성과목표·지표 점검 기준 (18. 12월)
<ul style="list-style-type: none"> • 외래생물 관리 전 과정 핵심기술 및 현장적용 <ul style="list-style-type: none"> - 미유입 외래생물 BT기반 판별 및 위해성 예측기술 확보 - IT기반 모니터링, 국내 생태특성 기반 확산 및 생태계 변화예측, 정량적 외래생물 위해성 평가 기술 확보 - 생태계 교란 생물의 종별 맞춤형 제거 및 사후관리 기술 확보 <ul style="list-style-type: none"> ※ 과제 1건당 SCI논문 4편 게재, 과제 1건당 국내외 특허 3건 등록 ※ 개발기술 현장적용률 100% ※ 연구성과물 1건 이상 정책활용 제안 • 외래생물 관리 효율성 증대 및 생물다양성 손실 저감 <ul style="list-style-type: none"> - 외래생물 유입 증가율 50% 저감 - 외래생물 예찰범위 및 위해성평가 대상 15배 확대 - 생태계교란생물 50% 저감 	<ul style="list-style-type: none"> • 외래생물 관리 전주기 핵심기술 확보를 통한 현장적용 실현 <ul style="list-style-type: none"> - 개발기술의 현장적용 및 정책활용 50건 이상 <ul style="list-style-type: none"> ※ 판별기술 4건, 예찰 및 예측모델 6건, 미유입 외래생물 위해성평가 기술 25건, 생태계교란생물 제거 기술 15건 이상 현장활용 포함

현장적용의 개념은 각 부처별로 다소 상이할 수 있는데, 이를 성과지표로 확인해 보면 다음과 같다⁸⁾. 우선 외래생물관리기술개발사업이 다부처사업인만큼 논문, 특허와 관련된 성과지표는 부처 공통지표로 설정되어 있다(〈표 2-4〉). 이들은 각 부처별로 해당성과를 측정하여 목표치 달성도를 확인하는 것이 아니라, 동사업에 참여하는 부처의 지원을 통해 산출되는 해당성과를 모든 합산하여 목표치 달성도를 확인하게 된다. 구체적으로 논문 관련 성과지표로는 표준화된 영향력지수(mrnIF) 지수(평균값)가, 특허 관련 성과지표로는 등록특허 지수(SMART 평균값)가 설정되어 있다. 다만 논문 관련 표준화된 영향력지수는 2018년도부터 목표치가 설정된 반면 등록특허 지수는 2019년도부터 목표치가 설정되었다. 이는 2017년부터 동사업이 추진되어 2018년부터 특허출원·등록의 성과를 기대하기 어렵다는 판단에 따른 것이다.

〈표 2-4〉 생물다양성위협 외래생물 관리기술개발사업의 부처공통 성과지표

성과지표	단위	구분	실적 및 목표치			성과지표 설정 사유
			연도	2017	2018	
논문 표준화된 영향력지수(mrnIF) (다부처공통)	점	목표	-	54.55	55.64	• 우수한 과학적 연구결과를 토대로 외래생물 관리의 기술 기반을 구축함으로써 현장 활용성 및 관리효과를 높일 수 있도록 논문의 질적 우수성을 평가
		실적				
등록특허(SMART) 지수 (다부처공통)	점	목표	-	-	3.88	• 외래생물 모니터링 및 제거기술 분야 실용화 기술과 관련하여, 기술적 성과의 우수성을 평가 • '17년 협약과제로 '18년부터 특허출원 성과가 발생하기 어렵기 때문에 등록특허 대상의 질적 지표는 '19년부터 목표치를 설정하여 관리함
		실적				

8) 부처별 생물다양성위협 외래생물 관리기술개발 사업 성과목표·지표 계획서 참조

반면 현장활용, 정책활용과 관련된 성과지표는 부처별로 특화되어 있다(〈표 2-5〉). 예를 들어, 환경부는 이와 관련하여 1단계에는 ‘현장활용 기반구축지수’를, 2단계에는 ‘외래생물관리 기술·정책활용지수’를 성과지표로 설정하였다. 1단계 ‘현장활용 기반구축지수’는 추진과제를 통해 산출된 매뉴얼 및 가이드라인, DB 구축(외래생물자원확보) 건수, 프로그램 등록, 시제품 등을 측정한다. 반면 2단계 기술·정책활용지수는 연구결과물을 활용한 관련 법률 및 시행령 제·개정, 현장적용(모니터링 및 제거장비 등이 수요처를 통해 조사/제거 현장에 보급되거나, 실제 부처의 생물종별 위해성평가 시행/완료에 개발기술이 활용된 경우), 연구결과물이 활용된 행정규칙, 자치법규 등의 제·개정, 수요처에서 해당기술의 활용을 승인한 현장활용승인, 구축된 DB, 매뉴얼/가이드라인, 연구자료 등이 정부정책 수립, 국립생태원의 분포지도 제작 등 정책사업에 활용된 경우를 측정한다.

환경부 외 외래생물관리기술개발사업에 참여하는 부처별로 특화지표를 살펴보면(1단계) 검역 본부는 개발된 미유입 외래 생물 판별기술이 실제 검역현장에 효과적으로 적용될 수 있는지에 대한 실용성 평가를 차원에서 미유입 외래생물 판별기술의 정확성을 관련 성과지표로 설정하였다. 그리고 산림청은 정책활용지수를, 농진청은 농업분야 외래생물 영농활용기술 개발 건수를 관련 성과지표로 설정하였다. 이러한 부처별 특화지표를 보면 환경부를 포함하여 외래생물관리기술 개발사업에 참여하는 부처는 공통적으로 개발기술의 현장활용과 정책활용을 동사업의 주요목표로 고려하고 있음을 확인할 수 있다.

〈표 2-5〉 생물다양성위협 외래생물 관리기술개발사업의 부처별 특성지표

부처	성과지표	단위	구분	실적 및 목표치			성과지표 설정 사유
				연도	2017	2018	
환경부	현장활용 기반구축지수	건/ 과제	목표	-	0.25	1.75	• '20년 이후부터 과제가 종료되는 사업의 기간적 특성에 따라 1단계에서는 과정지표를 중심으로 단계적인 기술적 기반구축 진척도 관리가 중요
			실적				
검역 본부	미유입 외래 생물 판별기술 정확성(%)	점	목표	-	68.20	69.60	• 개발된 미유입 외래 생물 판별기술 이 실제 검역현장에 효과적으로 적용될 수 있는지에 대한 실용성 평가
			실적				
산림청	정책활용 지수	건	목표	-	-	2.63	• 연구성과의 외래 생물종 관리 정책에 대한 기여도를 측정하기 위해 재정사업 개선, 법규 반영, 국제협약 반영 등의 실적을 반영용
			실적	-	-	-	
농진청	농업분야 외래생물 영농활용기술 개발 건수	건	목표	-	7	7	• 연구개발된 기술 및 결과물들을 영농현장에서 적용할 수 있도록 영농기술 및 영농정보 자료의 형태로 정리·제안하여 '영농활용기술·심의회'를 통하여 국가 농업기술포털인「농사로」에 등록 완료된 실적을 측정하는 지표
			실적				

2. 사업추진현황

2017년부터 추진된 동사업의 세부과제단위의 투자현황을 살펴보았다. 2017~2019년의 국가연구개발사업 조사분석 자료를 기준으로⁹⁾, 우선 부처별 투자현황을 살펴보았다. 2017~2019년까지 동사업에 참여하는 4개 부처·청의 투자액은 175억원 규모이다. 그런데 2019년까지 동사업의 주관부처인 환경부인 투자규모가 계획대비 크게 작은 것으로 나타났다. 예비타당성조사 결과를 고려할 때, 주관부처인 환경부의 투자비중은 다른 부처·청에 비해 크게 높아야 하지만, 농진청의 투자비중 보다 낮은 것으로 나타났다. 그만큼 주관부처인 환경부의 예산확보가 미진했다는 것을 알 수 있다.

〈표 2-6〉 연도별 참여부처 투자현황 ('17~'19): 국가연구개발사업 조사분석 기준

(단위: 백만원)

투자연도	농림축산식품부 (검역본부)	농촌진흥청	산림청	환경부	합계
2017	394	400	200	1,050	2,044
2018	1,714	3,800	300	2,000	7,814
2019	1,791	3,690	300	1,911	7,692
합계	3,898	7,890	800	4,961	17,549

주: 2019년도 잠정치

대학, 국공립연구소, 정부출연연구소, 중소기업 등 연구과제를 주관하는 기관의 유형별로 투자규모를 분류한 경우 대학비중이 67.3%가 가장 높게 나타났다. 그 다음은 국공립연구소(10.7%), 정부출연연구소(9.3%) 순이다(과제비 기준). 농림축산검역본부에서 과제를 수행한 비중이 높은 농식품부(검역본부)를 제외하면, 환경부, 농진청, 산림청은 대학수행 과제비중이 가장 높다. 농진청 경우도 소속 국립농업과학원, 국립원예특작과학원과 광역지자체 소속 도농업기술원에서 수행하는 과제비중이 상대적으로 높지만, 대학에서 주관하는 비중이 가장 높은 것으로 나타났다. 학술적 연구에 강점을 가지는 대학에서 과제수행 비중이 높지만, 해당사업의 목표는 개발기술의 신속한 현장 보급·활용이다. 따라서 사업목표 달성관점에서 실제 과제성과가 어떻게 현장으로 보급·활용되고 있는지를 분석하는 것이 주요한 평가이슈가 될 수 있다.

9) 세부과제 단위 기준으로 투자현황이 조사되며, 사업예산과는 다소 상이할 수 있다.

〈표 2-7〉 연구수행주체별 현황 ('17~'19): 국가연구개발사업 조사분석 기준 (과제비 기준)

(단위: 백만원, %)

연구수행주체 (주관기관)	농림축산식품부 (검역본부)	농촌진흥청	산림청	환경부	합계
국공립연구소	140	1,234	-	510	1,884 (10.7)
대학	1,479	6,049	800	3,487	11,815 (67.3)
정부부처	1,611	-	-	-	1,611 (9.2)
중소기업	519	87	-	-	606 (3.5)
출연연구소	150	520	-	964	1,634 (9.3)
합계	3,898	7,890	800	4,961	17,549 (100.0)

주: 2019년도 잠정치

〈표 2-8〉 연구수행주체별 현황 ('17~'19): 국가연구개발사업 조사분석 기준 (세부과제수 기준)

(단위: 개, %)

연구수행주체 (주관기관)	농림축산식품부 (검역본부)	농촌진흥청	산림청	환경부	합계
국공립연구소	4	23	-	2	29 (17.0)
대학	13	73	3	14	103 (60.2)
정부부처	19	-	-	-	19 (11.1)
중소기업	8	2	-	-	10 (5.8)
출연연구소	1	4	-	5	10 (5.8)
합계	45	102	3	21	171 (100.0)

주: 2019년도 잠정치

제3절 평가이슈 도출

1. 기존 평가이슈: 예산확보 수준 등

우선 사업추진의 근거가 되는 최근 정책동향 및 수요현황에 대한 검토를 통해 사업추진 방향에 대해 진단하는 것이 필요하다. 이는 해당사업의 추진필요성은 물론 향후 사업추진방향에 대해서도 시사점을 줄 수 있기 때문이다. 물론 동사업은 예비타당성조사를 통해 추진되는 사업이므로, 사업추진의 정당성은 어느 정도 확보되어 있다고 볼 수 있다. 그러나 예비타당성조사를 신청한 2014년 이후 변화된 정부정책과의 사업내용의 부합성을 검토하는 것은 향후 사업추진방향을 도출을 위해 반드시 필요한 절차라고 할 수 있다. 또한 동사업의 중점개발기술인 외래생물 모니터링, 위해성 평가기술, 제거기술 등에 대한 수요처의 의견을 검토할 필요가 있다. 예비타당성 조사를 신청하기 위해 사업을 기획하는 과정에서 수요조사를 통해 중점개발기술을 발굴한 바 있으나 사업기획 과정에서는 ‘외래생물 관리 전주기’ 관점에서 개발기술이 기획된 측면이 있다. 변화된 정책환경, 제한적인 사업예산 여건 등을 고려하여 사업을 추진하는 경우 기존의 중점개발기술 중에서도 어느 부분에 더욱 역점을 두어야 하는지를 검토하는 것은 매우 중요한 사안이라고 할 수 있다. 그리고 주요 수요처를 대상으로 중점개발기술에 대한 의견을 검토함으로써 이러한 목적을 일정정도 달성할 수 있을 것으로 예상된다.

정부정책과 부합성 및 수요분석 외에 동사업 추진과 관련된 주요이슈로 제기되고 있는 사항이 바로 계획대비 예산확보 미흡이다. 예비타당성조사 결과 대비 주요부처, 즉 환경부의 투자가 미흡하다는 지적이 제기되고 있다. 2019년까지 환경부의 투자현황을 보면, 예비타당성조사 결과는 물론 예비타당성조사 후 상세기획된 투자계획과 비교하더라도 계획대비 투자가 크게 미비함을 알 수 있다(〈표 2-9〉 참조). 이렇게 사업투자가 지연된 구조적 원인이 존재하는지 여부와 예비타당성조사를 통해 추진되고 있는 다른 R&D사업과 비교할 때 예산확보 수준이 어떠한지 진단할 필요가 있다. 그리고 예산확보 미흡에 따른 기존 기획내용의 변경 필요성과 사업계획조정 방향에 대한 검토가 이루어질 필요가 있다. 사업계획조정의 방향에는 앞서 검토된 정책부합성과 중점개발기술에 대한 수요를 반영할 필요가 있다.

〈표 2-9〉 환경부의 연차별 투자실적 및 계획

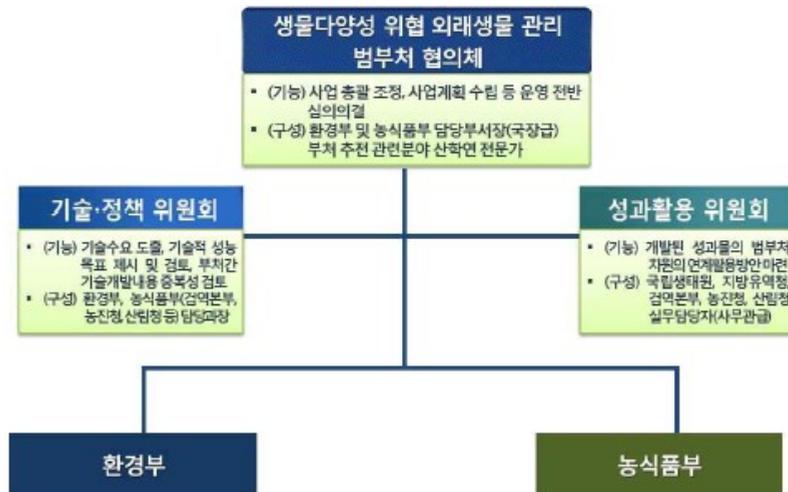
(단위: 억원(국고))

내역 사업	중점 기술	과제명	합계 (예타 /중기 /조정)	연구기간						추진 방식 (예정)	
				1단계			2단계				
				2017	2018	2019	2020	2021	2022		2023
계			446	78	78	83	54.5	52.5	46.5	53.5	
			446	20	89	118	100.25	64.25	31.25	23.25	
			436	20	20	10	76	96	112	102	
예찰 및 위해성 평가 기술	모니 터링 (123)	외래동물 영상 판별 기술 개발	35	10	10	15					개별
			35		7.5	12.5	15				
			35				6	14	15		
		외래동물 음향 판별 기술 개발	30	10	10	10					개별
			30		7.5	12.5	10				
			30				6	14	10		
		IT융합 기술을 이용한 외래생물 추적기술 개발	30	6	6	6	6	6			개별
			30		4.5	6.5	6.5	6.5	6		
			30				4	5	9	12	
	유인제를 이용한 외래포유류 및 양서파충류의 탐지 및 추적 기술 개발	28	4	4	4	4	4	4	4	개별	
		28		3.75	5.25	5.25	5.25	4.25	4.25		
		28				4	7	7	10		
	위해성 평가 (203)	외래생물 확산변화 예측 및 정량적 위해성 평가기술 개발 ※ 팔호 실제 예산 지급일	203	23	23	24	33	31	31	38	개별→ 통합
			203		38.25	54.75	52	41	9.5	7.5	
			203	10 (18.9)	10 (19.1)	5 (19.6)	40	44	47	47	
제거 기술	제거 (120)	생태계교란 식물 물리적 제거기술 개발	76	10	10	10	11.5	11.5	11.5	11.5	개별
			76	7.75	11	11.25	11.5	11.5	11.5	11.5	
			76	4	4	2	6	10	21	29	
		생태계교란 어류의 퇴치기술 개발	15	5	5	5					개별
			15	4	5.5	5.5					
			13	3	3	2	5				
		생태계교란 중소형 포유동물 방제 트랩 개발(a)	5(a)	2	2	1					개별(2)→ 개별
			15(b)	5	5	5					
			5(a)	1.75	2.25	1					
	생태계교란 양서·파충류의 포획 장치 개발(b)	15(b)	4	5.5	5.5					개별	
		12(a+b)	3	3	1	5					
		9	3	3	3						
	생태계교란 포유류의 밀도관리를 위한 화학적 불임기술 개발	9	2.5	3.25	3.25					개별	
		9					2	3	4		
		9									

주: □ 예비 타당성조사 결과 연차별 투자계획, ■ 상세기획 결과 연차별 투자계획, ■ 예산 확보현황을 고려한 연차별 투자계획 (총 436억)

출처: 2020년도 예산요구서 (환경부)

다부처사업인 외래생물관리기술개발사업은 부처간 협력과 성과공유의 체계에 대한 이슈도 지속적으로 제기되고 있다. 기획보고서 상에는 다부처사업으로서 ‘범부처협의체(기술·정책위원회, 성과활용 위원회 포함)’를 구성·운영하는 것으로 사업추진체계가 제시되었다. 따라서 이러한 다부처협의체의 운영실적과 이를 통한 부처간 기술개발 중복성 및 공공연구 기획, 성과연계·활용 방안에 대한 논의여부 등을 검토할 필요가 있다. 결과적으로 외래생물관리기술개발사업에 참여하는 부처간 성과공유 수준을 진단하고 이를 통해 사업추진체계의 개선방안을 제시하는 것이 필요하다.



[그림 2-1] 사업추진체계 (사업기획보고서 기준)

2. 추가된 평가이슈: 사업목표 달성가능성

계획대비 예산확보 수준 등은 동사업 추진과 관련하여 사업예산심의 과정에서 제기되었던 이슈라고 할 수 있다. 반면 사업추진의 효과성을 검토하기 위해서는 사업목표 달성여부와 관련된 평가이슈가 추가적으로 검토될 필요가 있다. 사업목표 달성여부는 우선 성과지표를 통한 목표치 달성여부를 통해 검토가 가능하다. 첫 번째는 앞서 살펴본 바와 같이 사업목표 또는 성과목표와 연계하여 설정된 성과지표를 기준으로 목표치 달성도를 검토하는 것이다. 특정평가 수행 시점 상 2018년까지 실적치를 확인하는 것이 가능한데, 2018년도 목표치 달성여부를 검토할 수 있는 성과지표는 논문관련 지표이다. 따라서 2018년도에 산출된 논문의 표준화된 영향력지수를 확인하고, 목표치 달성여부를 검토할 수 있다. 부처별로 특화된 성과지표, 즉 현장활용이나 정책활용과 관련된 성과지표는 부처에 따라 2018년도 목표치가 제시된 경우도 있고 그렇지

않은 경우도 있다. 따라서 목표치 달성여부는 2018년도 목표치가 명확하게 제시된 논문관련 성과지표에 한정하는 것이 타당하다. 다만, 논문관련 성과지표는 개발기술의 현장활용이라는 사업목표를 고려할 때 사업목표 달성 여부를 알려주는 데 그리 큰 역할을 하기는 힘들 것으로 보인다.

동사업의 사업목표 달성여부를 판단하는 데는 구조적인 문제가 존재한다. 무엇보다도 2019년 말 기준으로 7년의 사업추진 기간 절반이 채 지나지 않은 시점이므로 사업목표 달성여부를 판단하는 것은 시기적으로 어렵다. 따라서 동사업이 현재 기술개발단계 또는 사업추진 과정임을 고려하여 사업목표 달성여부보다는 사업목표 달성가능성에 대한 분석을 진행할 필요가 있다. 동사업의 주요목표는 외래생물확산에 대응하기 위해 '개발기술을 신속하게 현장에 보급/활용'하는 것이다. 그리고 개발기술이 활용되는 주요현장(수요처)으로 국립생태원, 유역·지역 환경청, 검역본부, 농진청, 산림청, 지자체 등을 상정하고 있다. 그리고 이들 수요처는 공공부문이라는 공통적인 특징이 있다.

기술개발 완료시점이 아닌 기술개발 단계에서 사업목표 달성가능성을 검토하기 위해서는 당연히 평가방법에 대한 추가적인 검토가 필요하다. 논문·특허와 같은 성과지표를 통해 공공부문의 기술보급·활용이라는 사업목표 달성가능성을 검토하는 데는 한계가 있기 때문이다. 기본적으로 기술개발 단계에서 신속한 보급·활용의 가능성 진단을 위해서는 기술개발시 수요처 확인 및 수요반영 여부, 민간기업의 후속사업화(제거장치, 방제제 등) 추진 여부, 공공부문 수요처의 기술 도입·활용 절차수립 여부 등에 대한 종합적 검토가 필요하다. 이를 분석하기 위해서는 기술개발과 보급·활용을 선형적 관계가 아니라 여러 요소가 영향을 미치는 복잡한 관계로 이해하는 것이 필요하며, 복잡한 관계를 이해하는 데는 구체적인 사례분석이 적합하다고 할 수 있다.

현재 정부R&D사업 추진을 통해 예상되는 사업의 성과 또는 효과는 일반적으로 논리모형(logic model)을 통해 도출된다. 그런데 정부의 연구개발(R&D) 투자를 통해 효과를 예상하는 모형에는 일종의 거시적 선형모형(linear model)이 전제되어 있다. 논리모형은 활동 및 산출이 중간결과와 최종결과로 이어지는 일련의 과정을 시각적으로 정리하고, 각 단계별로 얻고자 하는 성과를 파악하기 위해 사용된다. 과기정통부에서 발간하는 「국가연구개발사업 표준 성과지표」에서도 국가연구개발사업 성과평가를 위한 성과목표·지표 설정시 논리모형 적용을 권장하고 있다. 해당 국가연구개발사업의 투입, 과정, 산출, 결과(단기, 중기, 장기)를 사업의 구성요소로 전제하여 사업을 분석하고 성과목표 및 성과지표를 설정하도록 하고 있다. 논리모형의 구성요소 중 산출은 과정에 대한 직접적이고 즉각적인 결과물로, 각 활동별로 하나 이상의 산출이 존재하는 것으로 가정한다. 일반적으로 산출은 숫자로 표현이 가능하며, 서비스 및 생산물 등을 포함한다. 구성요소

중 결과는 과정에 따른 변화로 단기, 중기, 장기로 사업의 성과가 구분되어 나타난다. 구성요소 중 영향은 프로그램의 실시로 인해 유발된 의도되거나, 의도되지 않은 경제·사회적 조건의 변화를 총칭한다. 흥미로운 것은 논리모형이 투입→과정→산출→결과의 인과관계를 전제로 하는데, R&D에 대한 투자가 논문, 특허의 산출로 이어지고, 이것이 사업화와 산업경쟁력, 일자리 창출로 이어진다는 전통적인 선형적 모형을 전제로 하고 있다는 것이다. 이러한 선형적 모형은 장시간에 걸쳐, 넓은 분야에서 일어나는 일련의 혁신활동을 단순화·추상화한 것이다 (Balconi et al, 2010; Van de Ven & Rogers, 1988). 사업추진과 활동이 이루어지는 맥락을 고려하지 않은 선형모형은 거시적으로(macro) 혁신활동을 설명하는 데 유용하지만 구체적인 혁신사례를 설명하는 데는 한계가 있다. 익히 알고 있듯이, 구체적인 혁신은 여러 요소가 상호영향과 피드백(feedback)을 주고 받은 복잡한 과정을 통해 이루어진다. 기업 내에서 일어나는 복잡한 제품혁신의 과정을 보여주는 체인연계 모형(chain-linked model)이 대표적인 예이다(Kline & Rosenberg, 1986). 정부 R&D정책의 거시적 측면이 아닌, 정부R&D사업을 통해 지원을 받는 구체적인 기술(연구과제)의 미시적(micro) 관점에서는 기술혁신을 단계구분 없이 상호작용 방식으로 이해하는 것이 더 적절하고 할 수 있다. 그리고 이러한 상호작용의 복잡한 관계를 진단하기 위해서는 총계적인(aggregate) 양적분석보다 대표사례를 선별하고 이를 심층적으로 분석하는 질적 분석, 즉 사례분석이 더 적합하다고 할 수 있다.¹⁰⁾

최근 들어 평가방법으로서 사례분석의 유용성이 널리 인정되고 있다. 사례분석을 통한 사업평가가 낮설 수 있지만, 이러한 평가방법은 정량적 분석중심의 기존 평가방법의 한계를 극복하기 위한 방안으로 여러 방면에서 논의되고 있다(Yin, 2012; GAO, 1990; Balbach, 1999). 사업평가(evaluation)의 목적이 실제로 무슨 일이 벌어졌는지, 예상된 혹은 예상하지 못한 효과(impact)가 있는지, 그리고 평가대상사업이 관측된 효과가 어떻게 기여했는지를 보여주는 것이라면, 사례분석을 통해 이런 목적을 더 잘 달성할 수 있는 경우가 얼마든지 존재한다(Balbach, 1999).

사례분석(또는 사례연구, case study)은 관찰하려는 대상과 그 대상이 작동하는 환경(맥락)을 총체적으로 파악하는 것이 중요한 특징이다. 그래서 사례분석은 현실세계, 특히 현장과 맥락의 경계가 불분명한 상황에서 현재 진행 중인 현상(즉, 사례)에 대해 실증적으로 조사하는 것으로 정의된다(Yin, 2009: 18). 사업평가를 수행함에 있어 이러한 사례분석을 적용할 것인지를 판단하는 첫 번째 기준은 연구질문이다. 일반적으로 무엇(what) 또는 얼마나(how much/how many)에 관한 연구질문의 답은 정량적인 분석(서베이를 통한 조사 등)을 통해 가능하지만

10) 거시적 선형모형을 통해 파악하기 어려운 사업의 효과를 파악하데 사례분석이 유용할 수 있다는 의미이다. 구체적인 사례의 진행과정에서 여러 요소 간의 선형적인 인과관계를 고려하거나 사업추진 맥락을 고려한 논리모형의 적용은 얼마든지 가능하다.

어떻게(how)/왜(why)에 관한 연구질문은 사례분석이 적합하다(Yin, 2009: 8-10). 이를 사업평가에 적용해 보면, 사업추진에 따른 전체적인 효과(정량적)를 측정하는 것은 사례분석의 목적이 될 수 없으며, 사업추진을 통해 지원대상의 행동변화에 어떻게 영향을 주었는지, 또는 사업을 통해 달성하려는 목표가 달성되지 못한 경우 그 이유가 무엇인지를 분석하는 데 적합한 것이 사례분석이다.

실제로 사업평가에 사례분석을 적용하는 데는 이러한 연구질문이 중요한 기준이지만 이러한 연구질문은 성과의 측정가능성과 밀접한 관련이 있다. 사업추진을 통해 산출된 성과물이 얼마나 되는지를 분석하기 위해서는 성과측정이 가능해야 한다. 사업이 추진과정에 있어 가시적인 성과를 확인하기 어렵거나 새로운 유형의 사업추진으로 인해 성과를 사전에 규정하기 어려운 경우 기존의 정량적인 분석은 적용되기 어렵다. 다른 말로 하면 사업추진에 따른 전체적인 효과를 정량적으로 제시하기 어렵다. 그러나 이 경우도 전체적인 효과를 측정하는 것은 어렵지만, 사업추진 과정에서 어떤 일이 벌어지고 있는지(how), 왜 그런 일이 일어나는 지(why)를 확인하는 것은 가능하다. Balbach(1999)는 이러한 관점에서 사업평가지 사례분석을 적용하는 것이 적절하지를 알아보기 위해서는 다음과 같은 질문을 던져 볼 것을 권장한다. 1) 사업추진에 따른 효과를 예상하기 어려울 만큼 해당사업이 혁신적이거나 전례가 없이 독특한 것인가, 2) 효과를 측정하기엔 아직 이른가, 3) 사업효과가 쉽게 파악되기 어렵거나 측정하기 너무 어려운가, 4) 사업효과 중에 설명되는 않는 변종(variation)이 있는가, 5) 사업실행을 상세하게 이해하는 것이 향후 사업을 기획하는 데 도움이 될 것인가이다. 이러한 질문을 던져서 '예'라는 대답이 '아니오'라는 대답보다 많다면 사례분석을 통한 사업평가가 유용할 수 있다는 것이다.

평가대상인 생물다양성위협 외래생물 관리기술개발사업은 외래생물 관리를 위해 개발된 기술을 공공부문에 보급/활용하는 것을 주요 목표로 하고 있다. 이는 개발기술을 기업체 이전하고 사업화를 지원하는 기존의 정부R&D사업과 추진목표가 상이하다. 무엇보다 현재 시점에서 동사업은 사업추진기간의 절반이 채 지나지 않아 궁극적인 사업효과를 측정하기에 이른 면이 있다. 또 동사업에 참여하는 부처·청별로 사업을 추진하는 방식과 연구성과를 활용하는 방식이 상이하다. 이런 점들을 고려할 때, 사업목표의 달성여부보다는 사업목표 달성가능성 측면에서 사업이 어떻게 추진되고 있는지를 분석하는 것이 동사업의 향후 추진체계개선에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

〈표 2-10〉 평가관점별 주요이슈 및 평가내용

【이슈 1】 해당사업 추진의 필요성: 정책부합성 및 수요분석

주요 내용	◇ 정부 주요계획, 최근 정책동향, 중점개발기술에 대한 수요분석을 통해 사업 추진의 필요성 검토 [관련 최신 국내·외 정책과 주요 정부계획 조사, 대응기술 개발의 필요성 검토]
-------	---

【이슈 2】 해당사업의 효과성

주요 내용	◇ (투입관점) 예타기준 부처별 사업비 투자현황 분석 [계획대비 실제 사업비 투자현황 조사·분석] [유사사업과 비교를 통한 예산확보 수준을 진단] ◇ (산출관점) 주요 성과지표의 목표치 달성 여부 [논문/특허 등 주요 성과지표를 기준으로 목표치 달성 여부 검토] ◇ (사업목표 달성가능성 관점) 개발기술의 신속한 보급·활용을 위한 활동수준 분석 [수요처 설정 및 기술개발시 수요반영 여부 진단] [민간기업 후속사업화가 필요한 경우, 후속사업화를 위한 계획 마련 여부] [수요처가 특정된 경우, 수요처에서 해당기술 활용을 위한 계획/절차 수립 여부] [수요처가 특정되지 않은 경우, 현재 보급·활용체계에 대한 수요처의 의견]
-------	---

【이슈 3】 부처협력 및 성과공유의 체계성

주요 내용	◇ 범부처협의체 운영실적 [기획보고서 상의 다부처협의체 구성·운영 실적 검토] ◇ 참여부처간 성과공유체계 진단 [참여부처간 성과공유 필요성 및 현행 성과공유수준 진단]
-------	--

2019년도 3차 국가연구개발사업 특정평가보고서
19-9. 생물다양성위협 외래생물 관리기술개발사업

제3장 평가이슈별 분석결과

제3장 평가이슈별 분석결과

제1절 정책부합성 및 수요분석

1. 최근의 정책동향 및 정책부합성

제2장에서 살펴본 바와 같이, 국제협약인 생물다양성 협약(CBD)이 1993년부터 발효되고 한국은 1994년에 가입하였다. 생물다양성 보전을 위한 정부의 노력은 관련 법령의 제정으로 이어졌다. 2012년 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」을 제정하고 5년마다 범부처차원의 '국가생물다양성 전략'을 수립하고 있다. 2018년 11월에 '제4차 국가생물다양성 전략'이 수립되었으며, 생물다양성 위협요인 관리 등 5대 추진전략을 제시하고 있다.

'제4차 국가생물다양성 전략'에 포함된 추진전략은 생물다양성 주류화, 생물다양성 위협요인 관리, 생물다양성 보전 및 증진, 생물다양성 이익공유 및 지속가능한 이용, 이행력 증진기반 마련이다. 이 중에서도 특히 <추진전략: 생물다양성 위협요인 관리> 내 '세부과제③ 교란종 침입예방 및 통제'는 해당사업과 연관성이 크다.

<세부과제③ 교란종 침입예방 및 통제>은 외래종 침입사전 예방, 침입 외래종에 대한 강력한 사후대응 내용을 포함하고 있다. 외래종 침입사전 예방을 위해서 외래종 유입차단을 위한 범부처 대응체계 강화와 외래종 위해성 평가·관리 기술개발 및 관리대상종 확대를 추진한다는 내용을 포함하고 있다. 그리고 침입 외래종에 대한 강력한 사후대응을 위해서는 외래생물 전국서식실태조사 주기단축, 생태계교란종 정밀모니터링 대상 확대, 친환경 방제·퇴치 기술개발 추진 및 제거사업 확대를 추진한다는 내용을 포함하고 있다.

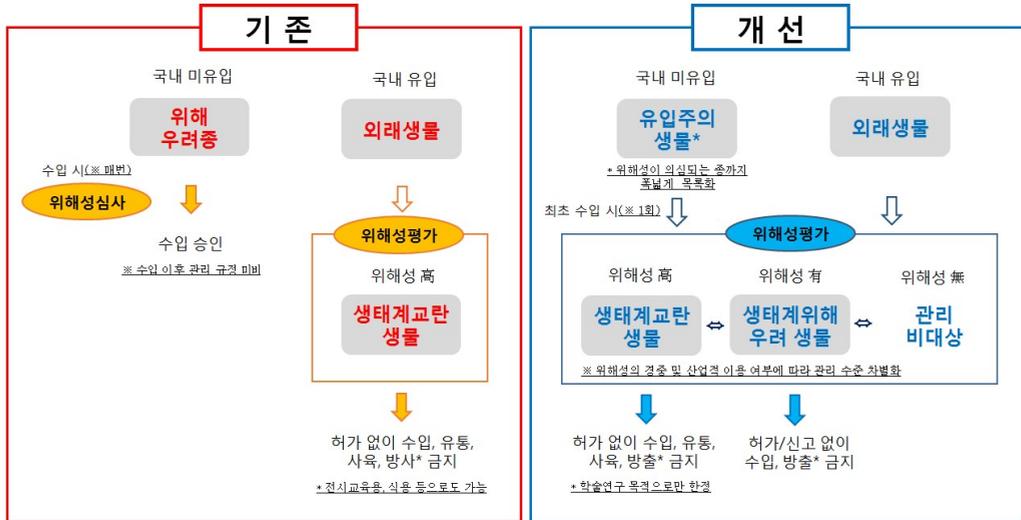
제4차 생물다양성 전략 상에는 외래생물 사전예방기술, 모니터링기술, 위해성 평가기술, 제거기술 개발의 필요성을 모두 포함하고 있음을 확인할 수 있다. 결과적으로 국내·외 정책동향 및 정부 주요계획의 부합성을 고려할 때 해당사업의 추진의 필요성은 인정된다고 할 수 있다.

(세부과제③ 교란종 침입예방 및 통제)의 주요내용

- 외래종 침입 사전예방
 - 외래종 유입차단을 위한 범부처 대응체계 강화
 - 공항, 항만, 수입품 창고 등 외래생물의 비의도적 도입이 우려되는 지역에 대한 관계부처 합동 외래생물 모니터링 확대(계속)
 - 외래종 위해성 평가·관리 기술개발 및 관리대상종 확대
 - 생태교란 생물 분포·확산 예측, 외래해충 유전정보 DB구축, 위해우려종, 생태계교란종·해양생태계교란 생물 등 관리대상종 확대 지정 및 생태계 위해성 평가 확대(계속)
 - 침입 외래종에 대한 강력한 사후대응
 - 외래생물 전국서식실태조사 주기 단축(5년→3년), 생태계교란종 정밀모니터링 대상 확대 등을 통해 침입 외생물 조기 발견 및 조치('19~)
 - 친환경 방제·퇴치 기술개발 추진 및 제거사업 확대(계속), 지자체·시민단체와 확대추세종(6종)* 집중제거 추진(계속)
- * 큰입배스, 파랑볼우렁, 뉴트리아, 가시박, 단풍잎돼지풀, 미국쑥부쟁이

2018년 10월 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률 개정('18. 10월), 시행령 개정이('18. 10) 있었고, 이를 반영하여 「제2차 외래생물 관리계획('19~'23)」이 수립('19. 8) 되었다. 개정된 시행령에 따라 외래생물 관리체계도 크게 변화하게 되었다. 예를 들어 주요 미유입 외래생물을 '유입주의 생물'로 지정하여 관리한다. 아직 국내에 유입되지 않은 외래생물 중 국내 유입 시 생태계 위해 우려가 있는 외래생물을 '유입주의 생물'로 보다 폭넓게 지정하고 최초 수입 승인 신청 시 국립생태원에서 위해성평가를 실시하도록 하였다. 기존 '위해우려종'(153종, 1속)과 국제자연보전연맹(IUCN) 악성 침입외래종 등 공인된 생물종 등을 포함하여 유입주의 생물을 폭넓게 지정할 계획이다. 개정된 시행령이 시행되는 2019년도에만 200종까지 확대한다는 계획이다. 위해성평가 결과에 따라 ① '생태계교란 생물' 또는 ② '생태계위해우려 생물'로 지정하거나 ③ '관리 비대상'으로 분류하게 된다. 이에 따라 동일한 '위해우려종'에 대해서도 수입건별로 위해성심사를 받아야 했던 기존 제도의 불편을 해소하게 된다는 것이 환경부의 설명이다.

또한 생태계교란 생물, 생태계위해우려 생물 지정해제 및 변경절차가 마련됨에 따라 외래생물은 수입 이후에도 적정 관리기준을 적용받게 된다. 서식환경의 변화, 적응에 따른 생태계 안정, 효과적인 방제기술 개발 등을 고려하여 관리 수위를 조정할 수 있도록 규정을 개정하였다. 생태계교란 생물 또는 생태계위해우려 생물 지정해제, ② 생태계교란 생물을 생태계위해우려 생물로 전환 등이 이에 해당한다.



출처: '외래생물, 국내 유입 시 위해성을 평가하여 관리' (환경부 보도자료, 2019. 10. 8일자)

[그림 3-1] 관련 법령 개정에 따른 외래생물 관리체계의 변화

이에 따라 국립생태원에서 수행하는 위해성평가의 항목, 평가요소, 평가결과 도출 기준도 크게 변화하였다. 기존에는 평가대상 생물종의 특성, 평가대상 생물종의 분포 및 확산 양상, 평가대상 생물종이 생태계에 미치는 영향, 그 밖에 위원회가 평가와 관련하여 제시한 기타 사항 등을 기준으로 위해성평가를 작성하고, 위해성평가위원회 위원 2분의 1 이상이 참석하고 과반수가 찬성한 등급으로 의결하게 된다. 이때 외래생물 등의 생태계위해성 등급은 위해성 정도에 따라 1급, 2급, 3급으로 구분된다. 1급은 생태계 위해성이 매우 높고 향후 생태계 위해성이 매우 높아질 가능성이 우려되어 관리대책을 수립하여 퇴치 등의 관리가 필요한 종을 의미한다. 2급은 생태계 위해성은 보통이나 향후 생태계 위해성이 높아질 가능성이 있어 확산 정도와 생태계 등에 미치는 영향을 지속적으로 관찰할 필요가 있는 종이다. 3급은 생태계 위해성이 낮아서 별도의 관리가 요구되지 않는 종으로서 향후 생태계 위해성이 문제되지 않을 것으로 판단되는 종이다.

〈표 3-1〉 기존의 외래식물 대상 생태계 위해성평가표

기 준	내 용	위해성 정도
생물종의 특성	① 세대 유지능력	없음() 낮음() 보통() 높음() 불명()
	② 이동능력	없음() 낮음() 보통() 높음() 불명()
	③ 증식, 번식력	없음() 낮음() 보통() 높음() 불명()
분포 및 확산 양상	④ 국내 분포	미정착() 정착() 정착불명()
	⑤ 분포 양상	고립() 국지분포() 광범위 분포()
	⑥ 확산 속도	느림() 보통() 빠름()
생태계 등에 미치는 영향	⑦ 외국에서의 위해종 지정	있음() 없음()
	⑧ 국내 생태계 정착 및 피해 유발	없음() 낮음() 보통() 높음() 불명()
	⑨ 토착종 및 개체군 감소 혹은 소멸 초래	없음() 낮음() 보통() 높음() 불명()
	⑩ 서식지 교란	없음() 낮음() 보통() 높음() 불명()
	⑪ 토착종과의 교배로 종변화 초래	없음() 낮음() 보통() 높음() 불명()
	⑫ 보호종, 멸종위기종 피해	없음() 낮음() 보통() 높음() 불명()
	⑬ 조경수, 과수원, 수목 피해	없음() 낮음() 보통() 높음() 불명()
	⑭ 농작물, 시설 원예작물 피해	없음() 낮음() 보통() 높음() 불명()
	⑮ 기타 생태계 교란 유발	없음() 낮음() 보통() 높음() 불명()
등급	1급() 2급() 3급()	판정유보(사유):

평가자 의견

주: 외래생물 등의 생태계위해성평가 및 위해우려종의 생태계위해성심사에 관한 규정(국립생태원, 2014. 8월 제정)

생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률과 시행령 개정에 따라 유입주의 생물, 생태계우려 생물조항과 위해성평가 관련 별도조항이 신설되었다. 이에 따라 국립생태원에서수행하는 위해성 평가의 대상, 항목, 방식이 크게 변화하였다. 침입단계별로 구분할 때 국내 미유입 유입주의 생물도 위해성평가 대상으로 포함된다. 그리고 침입단계별로 유입가능성, 정착가능성, 확산가능성, 생태계·사회경제 영향, 경제가치 등의 평가항목을 적용하게 된다.

〈표 3-2〉 침입단계별 위해성평가항목 구분

침입 단계	유입 가능성	정착 가능성	확산 가능성	생태계·사회경 제 영향	경제가치
국내 미유입	평가	평가	평가	평가	평가
국내 유입, 미정착		평가	평가	평가	평가
국내 유입, 정착, 미확산			평가	평가	평가
국내 유입, 정착, 확산				평가	평가

출처: 외래생물 관리정책 변화와 위해성평가 기술 방향 (국립생태원 내부자료)

〈표 3-3〉 위해성평가 항목별 평가요소

평가항목	평가요소	판정
1. 기본정보	사진, 분류, 원산지, 침입지, 침입경로, 분포지도, 서식환경, 용도, 국내외 규제현황	
2. 유입 가능성	2.1 국내 이용을 위하여 수입, 반입될 가능성	낮음, 보통, 높음
	2.2 운송 수단과 화물 등에 혼입·부착되어 국내로 유입될 가능성	낮음, 보통, 높음
3. 정착 가능성	3.1 기후 적합성(현 분포지 기후와 국내 기후의 일치 정도)	낮음, 보통, 높음
	3.2 서식지 비생물환경에 대한 내성	낮음, 보통, 높음
	3.3 생육 및 번식에 필요한 먹이, 수분매개자, 기주생물 등의 적합성	낮음, 보통, 높음
4. 확산 가능성	4.1 번식력	낮음, 보통, 높음
	4.2 분산 능력	낮음, 보통, 높음
	4.3 사육·재배 환경으로부터 탈출·일출하거나, 사육·재배 환경 밖에 유기될 가능성	낮음, 보통, 높음
	4.4 운송수단, 유통화물 등에 혼입·부착되어 분포가 확대될 가능성	낮음, 보통, 높음
5. 생태계 및 사회경제에 대한 영향	5.1 초식, 포식, 기생, 독성 및 타감작용의 영향	낮음, 보통, 높음
	5.2 경쟁의 영향	낮음, 보통, 높음
	5.3 병해충 전파의 영향	낮음, 보통, 높음
	5.4 교잡의 영향	낮음, 보통, 높음
	5.5 주요 생물다양성 보호 구역에 대한 영향	낮음, 보통, 높음
	5.6 먹이그물, 천이, 수분, 산포 등 생태계 생물요소에 대한 영향	낮음, 보통, 높음
	5.7 영양염류 순환, 수질, 토양 침식 및 퇴적 등 생태계 비생물요소에 대한 영향	낮음, 보통, 높음
	5.8 농림축수산업에 대한 영향	낮음, 보통, 높음
	5.9 사회기반시설(교통시설, 하천, 부두, 댐, 건물 등), 경관 및 문화적 가치 등에 대한 영향	낮음, 보통, 높음
	5.10 인체 건강에 대한 영향(독성, 알레르기성, 질병 및 기생충 전파, 상해 등)	낮음, 보통, 높음
	5.11 방제 난이도 및 비용	낮음, 보통, 높음
6. 경제가치	6.1 경제가치(산업이용 정도 및 대체 어려움)	낮음, 보통, 높음

출처: 외래생물 관리정책 변화와 위해성평가 기술 방향 (국립생태원 내부자료)

평가항목 중 생태계 및 사회경제에 대한 영향은 10가지 평가요소로 구성되는데 그 중 5.1~5.5의 항목 중 한 항목이라도 높음 판정을 받는 경우 생태계에 대한 부정적인 영향이 높은 것으로 판단한다. 그리고 평가항목 중 유입가능성, 정착가능성, 확산가능성평가점수를 종합하여 산출된 침입성(노출)과 생태계 및 사회경제에 대한 영향(영향)을 종합적으로 고려하여 최종평가 결과를 판정하게 된다. 침입성(노출)과 영향을 다면적으로 고려하고, 일부 세부평가항목(평가기준)을 추가적으로 고려하여 최종결과를 산정하는 방식이다. 예를 들어, 침입성(노출)과 영향의 점수가 합산이 5점 이상인 경우 최종1급으로 판정된다. 그리고 이들 합산이 2.5점 이상 ~ 5점 미만인 경우 최종 2급으로 판정되어 미관리 대상 후보종이 된다. 이 경우도 생태계 및 사회경제에 대한 영향의 세부 평가항목인 초식, 포식, 기생, 독성 및 타감작용의 영향, 경쟁의 영향, 병해충 전파의 영향, 교잡의 영향, 주요 생물다양성 보호 구역에 대한 영향이 '높음'이면 생태계위해 우려 생물 후보종으로 판정하게 된다.

위해성 (노출×영향)		영향			평가결과	조치
		낮음	보통	높음		
침입성 (노출)	낮음	낮음	낮음	보통	높음 (5점 이상)	1급 생태계교란 생물 지정 후보종 * 경제가치 항목에서 '높음' 판정을 받은 경우 생태계위해우려 생물우려 후보종으로 판정
	보통	낮음	보통	높음		
	높음	보통	높음	높음		
위해성 (노출×영향)		영향			보통 (2.5점 이상 ~ 5점 미만)	2급 미관리 대상 후보종 * 5.1~5.5 항목 중 한 항목에서 '높음' 판정을 받은 경우 생태계위해우려 생물 후보종으로 판정
		1	2	3		
침입성 (노출)	1	1	2	3		
	2	2	4	6		
	3	3	6	9		
					낮음 (2.5점 미만)	3급 관리대상 제외 후보종

출처: 외래생물 관리정책 변화와 위해성평가 기술 방향 (국립생태원 내부자료)

[그림 3-2] 위해성평가 최종판정 기준

최근 생물다양성 보전과 관련된 법령개정의 주요내용은 '유입주의 생물' 지정범위 확대, 생태계교란 또는 생태계위해우려 생물 지정관리 강화, 지정해제 및 변경절차 마련이라고 할 수 있다. 그리고 이러한 정책방향을 고려할 때 정확하면서 신속한 위해성평가에 대한 요구가 높아질 것으로 예상할 수 있다. 환경부의 생물다양성 보전정책 뿐 아니라 농림축산식품부(농식품부)의 병해충 예방·방제 정책에서도 외래생물관리가 중요해지고 있다. 농식품부의 식물방역법은 수출입 식물 등과 국내 식물을 검역하고 식물에 해를 끼치는 병해충을 방제(防除)하기 위하여 필요한

사항을 규정하고 있다. 이 때 병해충에는 식물에 해를 끼치는 미생물, 무척추동물(예: 곤충) 뿐 아니라 씨앗을 포함한 잡초까지 의미한다. 특히 잠재적으로 큰 경제적 피해를 줄 우려가 있는 병해충으로서 국내에 분포되어 있지 아니한 병해충, 국내의 일부 지역에 분포되어 있지만 발생예찰(發生豫察) 등 조치를 취하고 있는 병해충을 검역병해충으로 지정하고 있다. 농식품부는 병해충 예찰·방제 활동을 담당하고 있는데, 이 중 검역병해충이 환경부의 생태계교란생물 등과 유사한 범주로 볼 수 있다. 농식품부의 농진청은 병해충의 예찰과 방제의 법정업무를 담당하고 있으며, 외래생물에 대해서는 검역대상 병해충의 농경지 발생 시 예찰·방제업무를 수행하게 된다. 외래생물검역업무를 수행하는 농축산검역본부는 병해충 중 검역병해충에 집중하게 된다. 한편 산림청은 산림보호법에 근거하여 산림병해충에 대한 예찰·방제기능을 수행하고 있다.

병해충 예찰·방제를 위한 사항을 규정하고 있는 식물방역법의 최근 개정내용을 보면 병해충의 외래유입 차단과 외래유입 병해충 조기예찰·방제를 강화하고 있다는 내용을 확인할 수 있다. 2019년 12월에 개정된 식물방역법에는 ‘외래병해충을 조기에 발견할 수 있도록 방제 대상 병해충 등의 발생 신고 의무대상자에 식물병해충을 조사하거나 연구한 대학·연구소 등의 연구 책임자를 추가’하였다. 그에 앞서 2018년 12월에 개정된 식물방역법에는 ‘농림축산식품부장관이 병해충 유입 차단을 위해 관계 중앙행정기관 등에게 예찰 등의 조치를 하도록 요구하거나 그 이행 여부를 점검할 수 있도록’ 하였다. 외래병해충 신고의무 대상자 추가, 병해충 유입차단을 위한 예찰조치 요구 근거 마련 등의 일련의 조치는 병해충 예찰·방제에 있어 외래 병해충 관리가 중요해지고 있다는 점을 보여준다. 그리고 생물다양성 보전 관점에서든 병해충 예찰·방제 관점에서든 외래생물관리 강화가 정책적으로 중요해지고 있음을 보여준다.

2. 중점개발기술에 대한 수요

외래생물관리기술의 주요 수요처를 대상 동사업을 통해 개발하려는 중점기술에 대해 수요를 확인해 보았다. 주요수요처를 중앙정부와 지자체로 구분하였고, 여기서 중앙정부는 환경부의 국립생태원을 의미한다. 외래생물의 위해성평가와 모니터링을 담당하고 있는 국립생태원의 경우 위해성평가 기술뿐 아니라 외래생물에 대한 모니터링 기술이 중요하다는 점을 강조하고 있다. 외래생물 모니터링 기술의 중요성은 크게 3가지 측면에서 얘기할 수 있다. 우선 위해성평가 대상선정 기준으로 외래생물 유입여부에 대한 확인이 중요하며, 이를 위해서는 모니터링 기술이 뒷받침될 필요가 있다는 입장이다. 외래생물 유입여부에 대한 판단은 위해성평가 대상선정에 있어 핵심적인 기준이기 때문이다. 두 번째는 위해성평가의 정확성을 높이기 위해서도 모니터링 기술이 중요하다. 생태계위해성평가(정착가능성, 확산가능성 등) 위해 변화·예측모델 구축이

필수적이며, 이러한 모델의 검증과 정교화를 위해서는 정확한 모니터링이 중요하다는 의견이다. 특히 모니터링을 전적으로 인력에 의존하는 경우 해당인력의 숙련도 등에 따라 정확도에서 차이가 날 수 있다. 따라서 모니터링 기술을 통한 정확도를 향상시킨다면 그 만큼 변화·예측모델의 정확도를 높일 수 있게 된다(과제책임자 면담결과, '20. 1월). 그리고 지자체, 지역(유역)청 등에서 수행하는 외래생물 제거활동의 효과성을 검증하기 위해서도 모니터링이 중요하다는 의견이다. 결과적으로 모니터링은 외래생물관리의 시작이자 동시 끝이라고 할 수 있다(과제책임자 면담결과, '20. 1월).

외래생물관리기술의 주요수요처인 지자체 입장에서는 동사업의 중점개발기술 중 제거기술에 대한 수요가 높은 편이다. 현재 단순인력 투입으로 이루어지는 외래생물 퇴치활동을 효율적으로 수행하기 위해서는 효율적인 제거장치(장비) 도입이 필요하다는 입장이다. 뒤에서 더 자세히 살펴보겠지만, 여기서 중요한 것은 효율적인 외래생물 제거를 위한 제거장치(장비)의 도입이다. 즉 제거기술 개발에 그치지 않고, 수요처로의 효율적인 보급이 병행될 필요가 있다는 것이다. 특히 지자체의 예산투입을 통해 이러한 장치의 구입과 보급이 이루어지기 위해서는 이를 위한 정책결정이 이루어질 필요가 있다. 그리고 외래생물 퇴치를 위한 정책결정(예산확대 등)을 위해서는 외래생물 현황에 대한 자료가 필요한데, 이를 뒷받침할 수 있도록 모니터링기술의 고도화가 필요하다. 외래식물은 육안으로 쉽게 확인할 수 있으나, 외래동물(어류, 양서류)에 대한 관리역할이 환경부(지역·유역청)에서 지자체로 이관되는 상황에서 지역별 외래동물 실태조사의 필요성이 높아지고 있다는 의견이 제시되었다. 이러한 점은 모니터링기술 개발과 더불어 지역차원에서 체계적인 외래동물 실태조사가 이루어질 필요가 있음을 시사한다. 지자체, 지역·유역청 등 수요처 담당자의 의견을 종합하면¹¹⁾, 효율적인 외래생물 퇴치를 위한 제거기술뿐 아니라 모니터링 기술에 대한 수요가 높다는 것을 확인할 수 있다. 다만, 제거기술이든 모니터링기술이든 기술개발 자체도 중요하지만, 이를 지역차원의 보급과 수요에 맞는 적용이 중요하다는 것도 확인할 수 있었다.

외래생물관리기술개발의 정책부합성과 수요분석 결과를 요약하면 다음과 같다. 생물다양성 보전 관점에서든 병해충 예찰·방제 관점에서든 외래생물관리 강화가 정책적으로 중요해지고 있다. 이런 정책방향과 최근동향을 고려할 때, 효율적인 외래생물관리를 위한 연구개발(R&D) 추진 필요성이 존재한다고 할 수 있다. 그리고 정책동향과 중점기술간 연계성을 고려할 때 위해성평가기술과 모니터링기술에 대한 수요가 높아지고 있는 상황임을 확인할 수 있다. 다만, 제거기술은 현장보급/활용 위주의 추진, 모니터링기술은 지역별 현황을 포함한 외래생물 실태조사의 체계화와 연계하여 추진할 필요성이 있다는 점을 확인할 수 있다.

11) 외래생물관리기술 수요처(자자체, 유역환경청 등) 담당자 회의('20. 2월)

제2절 사업추진의 효과성

1. (투입관점) 예타기준 부처별 사업비 투자현황 분석

동사업 참여 부처·청별로 나누어서 예비타당성조사 결과 대비 실제 확보율을 조사하였다. 사업이 착수된 2017년부터 2020년까지 부처·청별 예산은 아래 <표 3-4>와 같다. 이 기간 국비를 기준으로 예비타당성조사 결과 대비 실제 사업예산 확보율은 53% 수준인 것으로 나타났다. 부처·청별로 나누어서 보면, 주관부처인 환경부의 예산확보율이 30% 수준으로 가장 낮고, 그 다음은 농진청이 81.4% 수준이다. 참여비중(예산기준)이 가장 높은 환경부의 예산확보율이 낮음에 따라, 사업전체의 예산 확보율이 낮게 나타나고 있다. 환경부의 경우 '17년 첫해 예산확보율이 25.6%(20/78억원)로 낮았고, 계획했던 연구단(외래생물 변화예측 및 위해성평가기술) 구성·추진이 이루어지지 못하면서 상당액의 이월예산 발생하였다. 이에 따라 차년도 예산확보에 다시 어려움을 겪게 되는 악순환이 나타났다고 볼 수 있다. 다만, 2020년에는 환경부의 예산이 상당히 증가하여 해당사업의 정상적인 추진이 어느 정도 가능할 수 있는 여건이 마련되었다.

<표 3-4> 평가대상사업의 예비타당성조사 결과 대비 실제 예산확보 현황

(단위: 억원, %)

		'17	'18	'19	'20	합계	예산확보율 (실제예산/예산결과)
합 계	예타결과	136	138	140	93.5	507.5	52.9
	실제예산	30	79	69	90.6	268.6	
환경부	예타결과	78	78	83	54.5	293.5	29.1
	실제예산	20	20	10	35.4	85.4	
농식품부 (검역본부)	예타결과	18	18	12	12	60	97.2
	실제예산	4	18	18.1	18.2	58.3	
산림청	예타결과	2	3	3	3	11	100.0
	실제예산	2	3	3	3	11	
농진청	예타결과	37	38	41	24	140	81.4
	실제예산	4	38	38	34	114	

외래생물관리기술개발사업의 예비타당성조사결과 대비 사업예산확보율을 유사사업과 비교해 보았다. 외래생물관리기술개발사업이 2014년 하반기에 예비타당성조사를 신청했다는 점을

고려하여, 비교대상 사업은 그것과 비슷한 시기인 2012~2015년에 예비타당성조사를 요구 후 시행된 사업이다. 이 중 예비타당성조사결과 연도별 투자계획이 확인된 사업을 분석대상으로 하였다(〈표 3-5〉). 다부처사업을 각각의 부·청으로 구분할 경우, 분석대상은 총 41개 사업이다. 예를 들어, 다부처사업인 포스트게놈 신사업육성을 위한 다부처 유전체사업은 참여부처가 복지부, (구) 미래부, 산업부 등 7개 부처·청이므로 7개의 분석단위로 구분될 수 있다.

이들 사업의 실제 사업착수 연도는 예비타당성조사 결과와 상이한 경우가 종종있다. 예를 들어, 사업기획보고서와 예비타당성조사 결과에서는 2013년에 사업이 착수할 계획이었으나 실제로는 이보다 늦게 2014년에 사업이 착수되는 경우도 있었다. 결과적으로 이들 분석대상사업의 실제 사업착수 연도는 2013~2017년이다. 추진기간이 가장 오랜된 사업은 2013년부터이며, 가장 최근에 착수된 사업은 2017년부터이다(특정평가대상인 외래생물관리기술개발사업이 가장 최근에 착수된 사업에 속한다). 그리고 2013, 2014년에 착수된 사업 중에는 이미 종료된 사업도 존재한다.

계획대비 예산확보율은 사업추진 연차를 고려하여 계산하였다. 기획보고서와 예비타당성조사 결과와 달리 사업이 착수되는 경우가 존재하므로 기획보고서와 예비타당성조사 결과에서 제시된 사업추진 기간(연차)와 실제 사업예산이 반영된 사업기간(연차)의 사업비를 비교하는 방식이다. 예를 들어, 예비타당성조사 결과는 2013년부터 사업예산이 반영될 계획이었지만 실제로는 2014년부터 사업예산이 반영되었다면, 예비타당성조사에서 2013~2019년에 투입될 계획이었던 사업비와 2014~2020년도 사업비를 비교하였다.

분석대상사업의 연도별 투자액은 원칙적으로 각 사업의 예비타당성조사결과 보고서에 반영된 투자계획을 참고하였다. 실제 반영된 사업예산은 각 연도별 해당사업의 예산요구서를 참조하였다. 일부 사업은 세부사업으로 처음에 착수되었으나, 추진과정에서 다른 세부사업의 내역사업으로 편성되는 경우도 존재한다. 이렇게 세부사업에서 다른 세부사업의 내역사업으로 통합된 경우 해당 내역사업 예산을 고려하여 계획대비 예산확보율을 계산하였다.

〈표 3-5〉 예타시행 국가연구개발사업의 예산확보율 조사 대상

예타신청	다부처 여부	부처	사업명
2015 하반기		산업부	신산업창출 파워반도체 상용화사업
		복지부	국가 항암신약개발사업(구:시스템통합적 항암신약개발사업)
2015 상반기		산업부	나노금형기반 맞춤형 융합제품 상용화 지원센터 구축사업
		산업부	제조업 혁신 3.0 물 없는 컬러산업 육성사업
		산업부	연료전지자동차 부품 실용화 및 산업기반 육성사업
		산업부	탄소산업 클러스터 조성
2014 하반기		산업부	자동차전용도로 자율주행 핵심기술개발 사업
		산업부	백신 글로벌 산업화 기반구축사업(백신 3.0 프로젝트)
		미래부	ICT융합 Industry 4.0s(조선해양)
	다부처	환경부	생물다양성 위협 외래생물 관리 기술개발사업
	다부처	농식품부	생물다양성 위협 외래생물 관리 기술개발사업
	다부처	산림청	생물다양성 위협 외래생물 관리 기술개발사업
	다부처	농진청	생물다양성 위협 외래생물 관리 기술개발사업
		복지부	공공백신개발·지원센터 설립 및 운영사업
2014 상반기		해수부	IMO 차세대 해양안전종합관리체계 기술개발사업
		산업부	기능성 화학소재 클러스터 구축사업
		산업부	Multi~Terminal 직류 송·배전 시스템 개발사업
	다부처	산업부	웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술개발사업
	다부처	미래부	웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술개발사업
		산업부	제조업 경쟁력 향상을 위한 첨단공구산업 기술고도화 사업
2013 하반기		산업부	국민 안전 로봇프로젝트
	다부처	산업부	해양 융복합소재 산업화사업
	다부처	해수부	해양 융복합소재 산업화사업
2013 상반기		환경부	유해화학물질 사고 환경피해 예방 및 관리 기술개발사업
		산업부	센서산업 고도화를 위한 첨단센서 육성사업
		미래부	창의소재 디스커버리 사업
		산업부	로봇비즈니스벨트 조성사업
		산업부	소형 무장헬기 (LAH) 연계 민수헬기 핵심기술 개발사업
2012 상반기		미래부	C1 가스 리파이너리 사업
		해수부	미래해양개발을 위한 수중로봇 개발사업
		산업부	전력피크 대응을 위한 ESS 실증 연구사업
		산업부	그래핀 소재·부품 상용화 기술개발사업
		환경부	기후변화대응 통합정책기반기술 개발사업
	다부처	복지부	포스트게놈 신산업육성을 위한 다부처 유전체 사업
	다부처	미래부	포스트게놈 신산업육성을 위한 다부처 유전체 사업
	다부처	산업부	포스트게놈 신산업육성을 위한 다부처 유전체 사업
	다부처	해수부	포스트게놈 신산업육성을 위한 다부처 유전체 사업
	다부처	농식품부	포스트게놈 신산업육성을 위한 다부처 유전체 사업
다부처	농진청	포스트게놈 신산업육성을 위한 다부처 유전체 사업	
다부처	산림청	포스트게놈 신산업육성을 위한 다부처 유전체 사업	
	농진청	국립축산과학원 가축유전자원시험장 이전사업	

분석대상사업의 계획 대비 실제 예산확보율을 계산한 결과는 <표 3-6>과 같다. 2012~2015년에 국가연구개발사업 예비타당성조사를 신청하여 '시행' 판정을 받은 사업 전체를 기준으로, 예타결과(계획) 대비 실제 사업예산 확보율은 77% 수준으로 나타났다. 이와 비교해 보면, 외래생물관리기술 개발사업의 예산확보율은 국가연구개발사업 예비타당성조사를 통해 추진되고 있는 (또는 추진된) 다른 사업과 비교할 때 크게 낮은 것으로 나타났다. 동사업과 비슷하게 실제 착수연도 기준으로 이들 사업의 4차년도까지 예산확보율은 72.1%로, 다른 사업의 추진과정에 비해서도 평가대상 사업의 예산확보율이 낮은 편임을 할 수 있다. 예비타당성조사를 통해 시행되는 국가연구개발사업은 일반적으로 1차년도에는 예산확보율이 낮지만(평균 43.7%), 본격적으로 사업이 추진되면서 예산확보율이 높아지는 경향이 있다.

예비타당성조사를 통해 시행되는 사업 중 다부처사업만 따로 분류하여 예산확보율을 계산해보면 2020년도까지 계획대비 실제 예산반영율은 70% 수준으로 나타났다. 그리고 이들 다부처사업의 1~4차년도의 계획대비 예산확보율은 68.0 수준이다. 이에 비해서도 외래생물관리기술개발사업의 예산확보율이 낮은 것을 알 수 있다.

<표 3-6> 2012~2015년 예비타당성조사를 통해 추진된 사업의 예산확보율(국비기준)

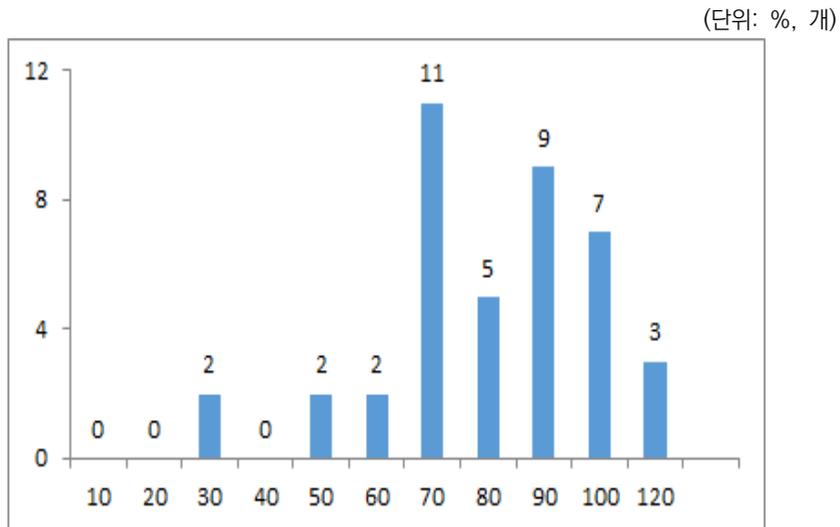
실제 착수연도	투자계획(예타결과) 대비 예산확보율(국비 기준)		
	1차년도	1~4차 년도	~'20년까지
2013	13.9	66.3	88.4
2014	64.8	64.2	72.2
2015	35.1	62.8	69.0
2016	53.7	89.1	89.2
2017*	47.6	80.3	80.3
전체	43.7	72.1	76.9

주: 2017년에 착수된 사업의 예산확보율은 1~4차년도와 ~'20년의 경우가 동일함

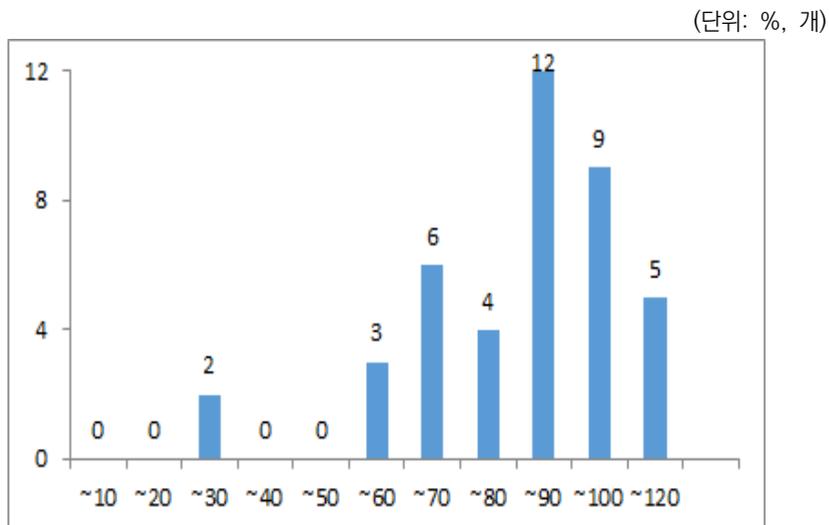
분석대상 사업별로 2020년까지 예산확보율을 보면, 계획대비 100%를 초과한 사례는 총 5건이며, 추진사업의 1/3 이상은 예산확보율이 80% 미만인 것으로 나타났다. 4차년도까지 사업별 예산확보율 기준으로는 100%가 넘는 경우가 3건, 80%인 경우는 22건인 것으로 나타났다.

해당사업 주관부처인 환경부를 기준으로 예타결과 대비 예산확보율은 30%미만인데, 이러한 경우는 흔치 않은 사례인 것으로 나타났다. 사업착수 후 4년차까지 예타결과 대비 예산확보율이 30% 미만이 사업은 동사업(환경부)을 포함하여 이제까지 2개 사업만 존재하였다. 동사업(환경부)를

제외한 다른 사업은 실증사업으로서 2017년도에 계획보다 조기 종료되었다. 2020년 동사업(환경부) 예산이 대폭 증액되었으나, 남은 사업기간을(~'23년) 고려할 때 예타결과 수준의 예산확보는 어려울 것으로 예상된다고 할 수 있다.



[그림 3-3] 2012~2015년 예타시행사업의 4차년도까지 예산확보율별 사업현황



[그림 3-4] 2012~2015년 예타시행사업의 2020년까지 예산확보율별 사업현황

주관부처인 환경부의 사업예산은 계획 대비 실제 예산확보율이 크게 낮은 것으로 나타났다. 그리고 계획보다 작은 사업비는 주로 제거기술과 위해성평가기술에 투자되었다(〈표 3-7〉). 이러한 투자결과는 예비타당성조사와 최근의 정책동향을 반영한 결과라고 할 수 있다. 우선 예비타당성조생물다양성 위협 외래생물 관리 기술개발 예비타당성조사 보고서에서도 외래생물의 생태계 파괴현실을 고려할 때 생태계교란생물 제거기술 개발이 시급하다는 점을 강조하고 있다. 그러나 최근에 와서는 제거기술과 같은 사후대응 전략보다는 사전관리체계를 강화하는 방향으로 정책이 추진되고 있다. 예를 들어, 「제2차 외래생물 관리계획(2019~2023)」을 통해 ‘사후대응 위주의 관리체계를 보완하여 유입 전 사전 관리체계를 강화’를 외래생물관리의 주요 전략으로 제시하고 있다.

반면 환경부 사업기준으로 현재까지 모니터링(판별기술 및 추적기술)에 대한 투자가 이루어지지 않은 상황이다. 앞서 살펴본 바와 같이, 위해성평가를 위해서 변화·예측이 중요하고, 이를 위해서는 모니터링 기술에 대한 수요가 커질 수밖에 없다. 또 지역차원의 외래생물(특히 외래동물) 실태에 대한 정확한 조사 등 실태조사의 고도화에 대한 요구도 존재한다는 것도 확인할 수 있었다. 결과적으로 외래생물관리 정책방향의 전환, 실질적으로 확보가능한 예산규모 등을 고려하여 사업추진내용의 조정이 필요해 보인다. 이제까지 제거기술 위주로 투자되었으나, 외래생물관리정책이 변화함에 따라 따라 위해성평가기술 위주(모니터링기술 포함)로 투자가 강화될 필요가 있다. 외래생물 모니터링 및 위해성평가를 수행하는 기관수요와 조직여건, 지자체 등의 수요 등을 고려하여 위해성평가와 모니터링기술에 대한 적절한 투자배분 계획, 모니터링분야 과제내용 조정(모니터링 분야 추진예정 과제간 우선순위 설정 포함) 이루어질 필요가 있다.

〈표 3-7〉 중점기술별 환경부의 예비타당성조사 결과 대비 투자 현황

(단위: 억원, %)

	예타결과		'17~'20년 실제 예산 (b)	계획대비 투자비율 (b/a)
	사업기간 전체	4년차까지 계획(a)		
모니터링 (판별기술 및 추적기술)	123	105	0	0.0
예측 및 위해성평가 기술	203	103	51.47	50.0
제거기술	120	74 (3년차까지 투자계획)	30.4	41.1

주: 기획평가관리비를 제외하여 사업예산과 다소 상이할 수 있음

자료: 부처제출자료

〈참고〉 예비타당성조사 '시행' 국가연구개발사업의 예산반영 현황과 시사점

예비타당성조사를 통해 추진되는 사업의 실제 예산확보율에 대한 분석사례가 거의 없는 상황에서 본 특정평가를 계기로 41개 해당사업에 대해 예산확보율을 조사하였다. 조사의 목적은 특정평가 대상인 외래생물관리기술개발사업의 예산확보율 수준을 진단하기 위함이지만, 조사결과는 국가연구개발사업 예비타당성조사 제도에 대한 중요한 시사점을 주고 있다.

예비타당성조사를 통해 '시행'된 국가연구개발사업 중에는 계획대비 실제 투입된 사업비가 100%를 초과하는 사례가 있으나, 모두 102% 미만이다. 오히려 예비타당성조사를 통해 시행되는 국가연구개발사업은 계획대비 사업예산이 100%에 미치지 못하는 경우가 대다수이다. 개별사업 사업차원에서는 예비타당성결과를 토대로 계획했던 만큼의 예산을 확보할 수 있는 명분이 있지만, 실제 부처 내 예산지출한도(ceiling) 등으로 인해 모든 예산이 다 반영되지 못하고 있는 실정이라고 할 수 있다.

다른 연구도 이와 유사한 결과를 보여주고 있다. 김홍영 외(2019: 119-121)*는 예비타당성조사를 통해 시행된 국가연구개발사업 중 종료된 사업의 예산편성 현황을 분석하였다. 그 결과, 당초 예산의 60.2%만 편성된 것으로 나타났다. 종료된 사업 중 시설·장비 구축 비용이 50% 이상인 사업은 예산반영률이 78.4%이지만, 이들은 제외한 순수연구개발사업은 예산반영률이 58.7%이다.

당초 계획대비 예산반영율이 이렇게 낮은 데는 사업수행부처가 예산지출한도 내에서 해당사업에 충분히 예산을 반영하지 않았다는 현상적인 이유도 있지만, 더 근본적으로는 국가연구개발사업 고유 특성에서 비롯된 측면도 있다. 사업수행하는 부처입장에서 국가연구개발사업에 대한 재정투입과 다른 정부재정사업에 대한 재정투입에 대한 관점이 상이할 수 있다는 것이다. 이러한 점은 예비타당성조사를 통해 추진되는 다른 유형의 정부재정사업에 대한 재정투입이 국가연구개발사업과 얼마나 상이한가를 보면 알 수 있다.

기획재정부의 예비타당성조사 운용지침과 총사업비관리지침에 따라 시행되는 '타당성 재조사' 현황을 보면, 예비타당성조사 결과 계획대비 실제 총사업비 규모 면에서 일반재정사업과 국가연구개발사업의 차이가 분명하게 두드러진다. 타당성 재조사 대상요건은 예비타당성조사를 실시하지 않았으나 사업추진 과정에서 총사업비가 예비타당성조사의 대상규모로 증가한 사업, 예비타당성조사를 거치지 아니하고 예산 또는 기금운용계획에 반영되어 추진중인 사업, (예비타당성조사 등을 통해 확정된) 총사업비를 기준으로 100분의 20이상 증가한 사업, 최초의 수요예측치 대비 100분의 30 이상 감소한 것으로 확인된 사업 등이다(총사업비관리지침 제49조 타당성재조사의 요건). 이러한 대상요건을 기준으로 타당성 재조사 사례를 구분해 보면 총사업비가 20%가 증가한 경우가 가장 많은 것으로 나타났다.

「2018년도 KDI 공공투자관리센터 연차보고서」를 보면, 2002~2018년까지 한국개발연구원(KDI)에서 수행한 타당성 재조사 건수는 총 235건이다. 총사업비가 20%이상 증가하여 타당성 재조사를 실시한 경우가 62건(26.4%)으로 가장 많다. 그 다음이 예타미실시 51건(21.7%), 예타대상 규모로 증가 35(14.9%)건이다(기타 제외). 같은 보고서에 따르면, 1999~2018년까지 KDI를 통해 수행된 예비타당성조사 건수가 707건, 이 중 통과된 건수가 454건이다. 예비타당성조사를 통한 사업 건수를 고려하면 예비타당성조사 결과 대비 총사업비가 20% 이상 증액되는 사례가 적지 않음을 알 수 있다. 특히 KDI에서 수행하는 예비타당성조사의 대부분이 도로, 철도, 문화·관광·건축, 수자원(댐), 항만 등의 SOC와 관련된 사업임을 고려하면, 국가연구개발사업과 달리 이들 사업은 추진과정에서 총사업비가 크게 증가하는 사례가 빈번하다는 점을 확인할 수 있다. 반면 국가연구개발사업은 이들 사업과 달리 총사업비가 큰 폭으로 증가하는 사례가 전무하며, 오히려 예비타당성조사 결과 대비 예산반영율이 크게 낮은 상황이다. 이는 국가연구개발사업이 재정투입 관점에서 SOC 사업과 상당히 상이한 특성을 가진다는 것을 의미하여, 국가연구개발사업 예비타당성조사에서 사업비 규모를 어떻게 이해하는 것이 적절한지에 대해 논의가 필요해 보인다.

* 김홍영 외(2019). 「정부R&D 예산구조 및 예산배분 조정체계 개선방안 연구」. 한국과학기술기획평가원

2. (산출관점) 논문 성과지표의 목표달성도 검토

본 절에서는 다부처사업으로서 공통 성과지표로 제시된 ‘논문의 표준화된 영향력지수’의 2018년도 목표치 달성여부를 분석하였다. 사업목표를 고려할 때, 논문성과가 그리 중요한 것은 아니라 공통성과지표로 일단 제시된 점을 고려하여 이러한 분석을 실시하였다(공통성과지표에 대해서는 제2장의 제2절 참조). 다부처사업으로 공통 성과지표로 제시된 또 다른 성과지표인 등록특허 SMART 지수에 대한 목표치 달성여부에 대한 분석은 여기서 제외하였다. 2017년부터 사업이 추진됨에 따라 2018년에 특허출원 성과발생이 어렵고 실제로 특허의 질적수준을 확인하려면 특허등록까지 이루어져야 하는데, 2018년까지 해당사업을 통해 특허출원, 등록이 이루어질 것을 기대하기 어렵기 때문이다.

국가연구개발사업의 논문, 특허 관련 성과의 공식적인 자료는 국가연구개발사업 조사·분석(성과)을 통해 조사되고 있다. 2019년 논문 성과자료 취합은 2020년 초에 이루어질 예정으로, 여기에서는 2018년 논문 성과자료를 기준으로 분석을 수행하였다. 외래생물관리기술개발업을 통해 2018년도에 산출된 SCI 논문은 총 3편으로 나타났다. 그리고 이들의 표준화된 영향력지수(mrnIF) 평균값은 60.35로 이는 당해연도 목표치인 54.55를 상회하는 것으로 나타났다.

2018년도 말 해당사업의 성과목표·지표 설정시 논문의 영향력지수 관련 목표치 측정산식은 국가연구개발사업 개발연구와 응용연구를 통해 산출된 SCI논문의 mrnIF 평균과 환경부의 환경책기반공공기술개발사업 내 자연보전정책대응(내역)을 통해 산출된 SCI논문의 mrnIF 평균을 다시 평균하는 방식이다. 2018년도 국가연구개발사업 중 개별연구를 통해 산출된 SCI 논문의 평균 mrnIF가 60.69, 국가연구개발사업 응용연구를 통해 산출된 SCI 논문의 평균 mrnIF가 63.11이며, 이들의 평균은 61.9이다. 한편 환경부 환경정책기반공공기술개발사업 내 자연보전정책대응(내역)을 통해 산출된 SCI논문의 평균 mrnIF가 58.8이다. 따라서 다시 이들의 평균은 60.35이며, 이는 2018년도 외래생물관리기술개발 사업을 통해 산출된 SCI논문의 평균 mrnIF와 같다. 즉, 2018년도 동사업의 SCI 논문은 성과목표·지표 설정시 고려하였던 환경부 유사사업과 국가연구개발사업 응용·개발연구 논문의 질적 수준이 유사하다고 할 수 있다. 학술적으로 탁월한 수준은 아니지만 연구성과의 신속한 현장활용을 지향하는 사업특성을 고려할 때 일정한 수준의 논문 우수성을 유지하고 있는 것으로 판단할 수 있다. 다만, 동사업을 통해 추진되는 연구과제 중 상당수를 대학이 주관하고 있는 만큼, 우수한 학술적 성과창출에 그치지 않고 신속한 기술개발과 현장보급이 이루어질 수 있도록 연구과제를 관리해야 한다는 점은 지속적으로 유의할 필요가 있다.

〈표 3-8〉 평가대상사업 SCI논문의 평균 mrnIF (2018년도)

	동사업 (‘18년) 실적치/ 목표치	비교대상(‘18년)			
		환경부 환경정책기반 공공기술개발사업 (내역: 자연보전정책대응) (a)	국가연구개발 사업 개발연구 (b)	국가연구개발사업 응용연구 (c)	국가연구개발 사업 기초연구
평균 mrnIF	60.35/ 54.55	58.8	60.69	63.11	65.12
		60.35 ^{주)}			

주) 2018년도 국가연구개발사업 성과목표·지표시 측정산식 적용: $(a+d)/2$, $d = (b+c)/2$

3. (사업목표 달성가능성) 개발기술의 신속한 보급·활용을 위한 활동수준

평가대상인 외래생물관리기술개발사업이 사업기간 7년 중 이제 3년이 경과한, 사업추진 중간단계에 있는 사업인 점을 고려하여 본 절에서는 사업목표 달성여부보다 달성가능성에 대한 검토를 수행하였다. 이를 위해서 각 부처·청별로 수행하는 주요과제를 선별하여 해당과제가 개발기술의 신속한 보급·활용이 가능할지를 분석하였다. 특히 정성적인 방식으로 이루어지는 사례분석의 객관성과 일반화가능성을 높이기 위해서는 여기서는 2가지 전략을 적용하였다. 첫째, 평가기준을 사전에 설정하였다. 신속한 현장 보급·활용을 위한 활동수준을 진단하는 데 가능한 객관성을 유지하기 위해 과제유형별 평가기준을 미리 설정하고 이를 적용하였다. 즉 과제유형별로 개발기술의 신속한 보급·활용에 필요한 요건을 사전에 제시하고 이를 만족하고 있는지를 검토하였다. 둘째, 사례분석 대상으로는 일반화 가능성이 큰 과제를 사례분석 대상으로 선정하였다. 즉 사례분석 대상으로 수요처와의 근접성, 과제규모 등을 고려하여 분석결과의 일반화 가능성이 큰 과제를 선정하였다. 이들 전략을 좀더 자세히 설명하면 아래와 같다(〈표 3-9〉 참조).

평가기준을 사전에 설정함에 있어, 수요처의 특정여부, 개발처와 수요처의 관계에 따라 과제유형을 구분하였다. 우선 개발기술의 수요처가 특정되어 있는지 여부를 검토하였는데, 여기서 특정된 수요처란 수요기관이 특정되어 있는 경우를 의미한다(I 유형). 대표적인 예가 생태계위해성평가기술의 수요처는 국립생태원이며, 국내 유입단계에서 사전판별하는 기술의 수요처는 농축산검역본부이다. 반면 유입된 외래생물 제거기술은 지자체, 강유역환경청, 일반 농업인 등이 수요처 또는 수요자가 될 수 있다. 이 경우는 수요처가 특정되어 있지 않은 것으로 분류하였다(II 유형). 수요처가 특정된 경우는 다시 개발처와 수요처가 동일한 경우(I-1 유형)와 개발처와 수요처가 상이한 경우(I-2 유형)로 구분하였다. 개발처와 수요처가 동일한 경우는 앞서 언급한 바와 같이 국립생태원에서 위해성평가기술(일부)를 개발하는 경우, 농축산검역본부

에서 사전판별기술(일부)를 개발하는 경우이다. 개발처와 수요처가 상이한 경우는 국립생태원에서 활용할 위해성평가기술을 대학 등 다른 연구기관에서 개발하는 경우이다. 농축산검역본부에서 활용할 사전판별기술을 외부연구기관에서 개발하는 경우도 이에 속한다.

신속한 성과보급·활용이라는 사업목표를 고려하여 과제유형별로 개발자, 수요자, 이전/보급 차원에서 평가기준을 설정하였다. 기술개발이 현장에 신속하게 보급/활용되기 위해서는 수요자(수요처)가 이를 활용할 수 있는 여건을 같이 갖추는 것이 중요하다는 판단에서 수요처 또는 수요자의 활용여건을 주요 평가기준에 포함시켰다. 예를 들어, 수요처가 특정되어 있고 개발처와 수요처가 동일한 경우는(I-1유형) 수요자차원에서 개발기술의 활용계획 마련 여부가 평가기준이 된다. 수요처가 특정되어 있고 개발처와 수요처가 상이한 경우는(I-2유형) 개발자 차원에서 수요처 설정 여부, 수요반영 여부(수요처 평가참여, 수요처 실증참여)를, 수요자 차원에서 구체적인 활용계획(또는 규정) 마련 여부를 주요 평가기준에 포함시켰다. 수요처가 특정되지 않은 경우는(II 유형) 개발자 차원에서 수요대상 설정 여부, 수요반영 여부(주요 수요처 평가참여, 주요 수요처 실증참여)를, 이전/보급 차원에서 개발기술의 보급을 위한 체계(또는 계획) 마련 여부를 주요 평가기준에 포함시켰다. 이전/보급 과정에서 민간기업을 통한 사업화가 필요한 경우는 사업화 기업체 과제참여 여부, 기업을 통한 기술이전·사업화 계획마련 여부를 평가기준에 추가로 포함시켰다. 그리고 수요처가 특정되어 있지 않지만, 잠재적인 수요자(수요처) 관점에서 현행 이전/보급 방식을 통한 신속한 현장보급 가능성에 대한 의견을 평가기준에 포함시켜, 개발기술이 현행 보급방식을 통해 현장에서 신속하게 활용될 수 있는 가능성을 검토하였다. 사업내용별 과제유형과 과제유형별 평가기준은 <표 3-9>와 같다¹²⁾.

<표 3-9> 신속한 현장활용 관점에서 과제유형 분류, 평가기준 및 해당 사업내용

특정된 수요처 ^{주)} (I 유형)		특정되지 않은 수요처 (II유형)
개발처와 수요처가 동일 (I-1 유형)	개발처와 수요처가 상이 (I-2 유형)	
<ul style="list-style-type: none"> • (개발자/수요자 차원) 구체적인 활용 계획(또는 규정) 마련 여부 	<ul style="list-style-type: none"> • (개발자 차원) 수요처 설정 여부, 수요반영 여부(수요처 평가참여, 수요처 실증참여) • (수요자 차원) 구체적인 활용계획(또는 규정) 마련 여부 	<ul style="list-style-type: none"> • (개발자 차원) 수요대상 설정 여부, 수요반영 여부(주요 수요처 평가참여, 주요 수요처 실증 참여) • (이전/보급 차원) 개발기술의 보급을 위한 체계(또는 계획) 마련 여부 <ul style="list-style-type: none"> - (민간기업을 통한 사업화가 필요한 경우) 사업화 기업체 과제참여 여부, 기업을 통한 기술이전·사업화 계획마련 여부 • (수요자 차원) 해당 이전/보급 방식을 통한 신속한 현장보급 가능성에 대한 의견

12) 부처별 사업내용과 과제유형 분류는 사업담당자, 과제책임자과의 면담결과 등을 토대로 이루어졌다.

특정된 수요처 ^{주)} (I 유형)		특정되지 않은 수요처 (II 유형)
개발처와 수요처가 동일 (I-1 유형)	개발처와 수요처가 상이 (I-2 유형)	
<ul style="list-style-type: none"> • 환경부 (변화예측 및 위해성평가 기술 분야 일부) • 검역본부(유입판별 일부) 	<ul style="list-style-type: none"> • 환경부 (변화예측 및 위해성평가 기술 분야 일부) • 산림청(변화·예측 분야 1개 과제) • 검역본부 (유입판별 일부) 	<ul style="list-style-type: none"> • 환경부 (제거기술 분야) • 농진청(모니터링, 제거기술, 변화·예측 분야)

주) 특정한 수요처는 특정기관(국립생태원, 국립검역본부)을 의미하며, 지자체와 같이 일정유형의 여러 기관이 수요처인 경우는 특정되지 않은 수요처로 분류

사례분석 결과의 일반화를 위해서는 사례분석 대상 과제 선정기준이 중요하며, 개별사례를 통한 일반화 전략으로서 결정적 사례(critical cases) 선정전략이 적용될 수 있다. Flyvbjerg(2006)에 따르면, 결정적 사례는 일반화된 문제와 관련하여 전략적 중요성을 가지는 사례로 정의될 수 있다. 예를 들어, 유기용매(organic solvent)가 종사자의 뇌에 손상을 유발할 수 있는지를 확인하기 위해서는, 대표적인 업체를 선택하는 것보다 공기질과 같은 모든 안전규정을 충족하는 업체를 선정하는 것이 가능하다. 이 때 안전규정을 준수하는 업체가 일종의 결정적 사례가 된다. 왜냐하면 이러한 업체에서 뇌손상이 유기용매와 관련이 있는 것으로 판별되는 경우 유기용매에 대한 안전규정을 제대로 준수하지 않은 업체에서 동일한 문제가 나타날 가능성은 충분하기 때문이다.

사례선정 전략으로 ‘결정적 사례’는 “이것이 이 사례에 유효하다면, 그것은 다른 모든 사례에 적용된다”와 같은 논리적 추론에 적합한 방식이라고 할 수 있다. 이러한 선정전략을 본 특정 평가에 적용해 보면 신속한 현장활용 가능성이 높을 것으로 예상되는 과제를 분석대상으로 선정하는 것이 가능하다. 즉, 신속한 현장보급·활용 측면에서 이들 과제의 한계점은 다른 과제에서도 유효할 것으로 충분히 예상할 수 있기 때문이다.

〈표 3-10〉 사례·표본 선정을 위한 전략

선정유형	목적
A. 무작위 선정	표본 내 구조적인 편이(bias) 방지. 일반화를 위해 표본의 크기가 결정적으로 중요함
1. 무작위 표본	전체 모집단을 대상으로 한 일반화를 위해 대표표본을 선정
2. 층화 표본	모집단 내 특정하게 선정된 하위그룹을 대상으로 한 일반화
B. 정보지향 선정	소규모 표본과 개별사례를 통해 획득한 정보활용을 최대화. 사례를 통해 획득하고자 하는 정보내용을 기반으로 하여 사례를 선정
1. 극단/특이 사례 (Extreme/deviant cases)	일반적인지 않은 사례에 대한 정보획득을 목적으로 하며, 이들 사례는 더 구체적으로 규정된 의미에서 특별히 좋거나 문제가 되는 것들임

선정유형	목적
2. 최대변화 사례 (Maximum variation cases)	과정과 결과에 영향을 미치는 여러 가지 환경요소의 중요성에 대한(예: 크기, 조직유형, 위치, 예산 등 어떤 기준에 따라 상당이 상이한 3~4개 사례) 정보획득
3. 결정적 사례 (critical cases)	“이것이 이 사례에 유효하다면, 그것은 다른 모든 사례에 적용된다” 또는 “이것이 이 사례에 유효하지 않다면, 그것은 어떤 사례에도 적용될 수 없다”와 같은 논리적 추론
4. 패러다임 사례 (Paradigmatic cases)	해당분야를 위한 학파(school)를 구축하거나 메타포(metaphor)를 개발

출처: Flyvbjerg (2006: 230)

신속한 현장활용 가능성이 높은 과제를 선정하기 위한 기준, 즉 결정적 사례를 선정하기 위한 기준으로 개발처와 수요처의 근접성(proximity)을 고려하였다. 개발처와 수요처의 근접성은 여러 가지 차원에서 검토될 수 있다. 개발처와 수요처가 동일한 과제, 수요처에서 수행하는 과제가 유사한 주제를 연구하는 과제(수요처와 상이한 외부기관에서 수행) 등이 이에 속한다. 또 다른 기준은 수요처와 조직적으로 가까운 과제를 우선 선정하였다. 일종의 조직적 근접성(organizational proximity)을 고려한 것인데, 특히 농진청 사업을 대상으로 결정적 사례를 선정하기 위한 전략이다. 예를 들어, 수요자로 일반농업이나 영농지도사를 상정하는 농진청의 경우 과제주관기관이 농진청 산하 과학원, 도농업기술원에서 수행하는 과제를 의미한다. 대학에서 수행하는 과제보다는 농진청과 광역지자체 소속 연구기관에서 수행하는 과제가 최종 수요자와의 조직적 근접성이 훨씬 높기 때문이다.

개발처와 수요처의 근접성을 기준으로 사례를 선정하려고 할 때, 같은 기준에 해당하는 과제가 여러 개 있을 수 있다는 문제와 직면한다. 예를 들어, 수요처인 검역본부가 자체적으로 사전판별 기술을 개발하는 과제가 다수 존재한다. 또 환경부의 제거기술개발 관련 과제는 개발처와 수요처의 근접성을 판단하기 어려운 경우도 있다. 환경부의 제거기술은 주로 대학에서 과제를 수행하고 있고, 수요처는 지자체, 유역환경청인데 이들 간의 근접성을 판단할 기준이 명확하지 않다. 이렇게 수요처와 근접성을 확인하기 어려운 경우이거나 개발처와 수요처의 근접성이 유사한 과제가 다수인 경우 추진기간이 오래되고 과제비 규모가 큰 과제를 분석대상으로 선정하였다. 추진기간이 오래되고 과제비 규모가 클수록 성과보급·활용체계 구축 가능성이 높을 것으로 예상할 수 있기 때문이다.

개발처와 수요처의 근접성, 과제의 규모(예산, 기간)를 기준으로 <표 3-9>의 부처별 과제유형별 사례(과제) 선정결과는 다음과 같다. 환경부의 경우 국립생태원 수행과제(I-1유형), 국립생태원을 수요처로 외부기관에서 수행하는 과제(I-2유형), 지자체 등을 수요처로 수행되는 과제 중 규모가 큰 과제(II유형) 등 3개 과제이다. 농진청의 경우 모두 (II유형)에 속하지만, 제거기술,

모니터링기술, 변화·예측기술 등 중점개발기술분야를 고려하여 3개 과제를 선정하되, 농진청 소속 과학원과 도농업기술원에서 수행하는 과제로 선정하였다. 산림청의 경우는 수행되는 과제가 1개이기 때문에 이를 포함하였다. 마지막으로 검역본부의 경우는 검역본부에서 수행하는 과제(I-1유형)과 검역본부를 수요처로 외부기관에서 수행하지만 검역본부에서 수행하는 연구주제와 유사한 과제(I-2유형) 등 2개 과제를 선정하였다. 그리고 이렇게 선정된 주요과제 책임자 면담결과, 참여부처·청 사업담당자, 수요처 담당자 회의결과 등을 토대로 사업목표 달성가능성에 대한 검토를 수행하였다.

3-1. 환경부

환경부는 ‘환경기술개발사업 운영규정’에 따라 기술수요조사, 평가위원회 구성·운영하고 이를 통해 해당사업의 과제선정·관리를 진행하고 있다. 부처차원에서 해당사업 성과의 현장적용을 위한 별도의 절차가 존재하지 않고, 원칙적으로 과제수행자가 현장적용까지 책임지는 구조이다. 예를 들어, ‘현장활용률 100%’와 같은 과제 성과목표를 적용하고 있다. 환경부에서 수행하는 제거기술 분야 과제는 지방(유역)청, 지자체를 수요처로 상정하고 있다(II유형). 반면 변화·예측 및 위해성평가기술 분야는 개발처와 수요처가 동일한 과제(I-1유형)와 개발처와 수요처가 상이하나 수요처가 특정되어 있는 과제(I-2 유형)로 구성되어 있다.

□ 제거기술 분야: A 과제(‘17~’20년)

개발자차원에서 해당과제는 유역환경청, 지자체 등을 수요처로 상정하고 있으며, 가장 대표적인 외래식물인 가시박을 대상으로 제거기술 개발을 추진 중이다. 식물분야 생태계교란종이 다수 존재하며, 그 중 가장 대표적인 외래종(가시박)을 적용대상으로 선정하였다. 환경부는 주요관리 대상 외래생물을 ‘생태계교란 생물’로 지정·관리하고 있는데, 실제 생태계교란 생물 24 종 식물이 15종이다(‘19. 10월 고시 기준).

해당교란종 제거를 위한 장치를 개발하였으나(마이크로웨이브 사멸기), 전자파 발생, 해당토양의 모든 종자 사멸과 같은 부작용을 고려하여 다른 방식과 장치를 추가적으로 개발 중이다. 특히 3년차 2019년부터는 매토종자 소모전략으로 전환하고, 경운을 통해 종자를 발아시키고 나서 가시박을 제거하기 위한 궤도차량을 개발 중이다. 또한 서양금혼초 등 다년생 직립식물을 대상으로 한 전기충격기도 개발 중이다. 이와 관련된 실증계획을 보면, 우선 실험을 위해 적합한 곳을 확보하였다. 실험이 적합한 곳이란 교란종이 서식하고 강유역이며 차량진입이 가능한 곳을 의미한다. 이런 조건에 적합한 지역을 확인하고, 해당지역을 관할하는 지자체 및 공공기관과 협의를 진행하여 연구를 진행하였다. 교란종 제거를 위한 절차에 관한 매뉴얼은 기 작성된

상태이며, 장치는 현재 기초설계 중이다. 해당 제거기술을 적용한 실증은 올해('20년) 하반기에 예정하고 있다. 원래는 2019년도 말에 공공활용계약을 해당 공공기관과 작성할 예정이었으나, 해당기관 내 인사이동으로 인해 2020년으로 미루어졌다.

실증 후 개발된 장치의 보급은 민간업체를 통한 사업화를 통해 추진할 예정이다. 동과제를 통해 해당장치 개발을 위한 위탁과제가 추진 중이고 현재 시제품 설계단계이다. 아직 시제품 제작을 위한 민간업체를 선정하지 않았지만, 시제품 제작시 참여하는 업체를 통한 사업화를 추진한다는 계획이다. 개발자 입장에서는 시제품 제작에 민간업체가 참여하고, 실증을 통한 장치의 효과성이 검증되면 해당업체를 통한 사업화와 보급이 자연스럽게 이루어질 것으로 가정하고 있다. 제거장치 개발을 통해 특정 공공기관의 활용(현장활용률 또는 활용계약)은 가능할 것으로 예상되나, 다른 공공기관이나 지자체로보급을 위한 별도의 절차나 계획이 마련되지 않은 상황이다. 향후 민간업체를 통한 사업화와 보급을 계획하고 있으나 공공분야의 수요처 입장에서는 사업화를 통한 제거장치 사업화 이상의 추가적인 고려사항이 있다는 점을 강조하고 있다.

환경부의 외래생물 제거기술을 활용할 수요처는 지자체, 지역(유역)환경청과 같은 공공부문이다. 이러한 수요처에서 제거기술 또는 제거장치의 보급·활용은 곧 지자체의 예산투입을 의미한다. 그리고 예산투입을 위해서는 정책추진의 정당성, 예를 들어 타 지자체에서 해당장치를 활용하여 효과를 본 사례, 지역차원에서 외래동물이 많이 분포하고 있다는 실태자료가 있어야 한다. 즉, 수요처(지자체 등) 입장에서는 (고가)장비의 구입·활용을 위해서는 실제효과가 확인되어야 예산반영을 요구할 수 있다는 것이다. 특정한 사이트에서의 실증이 아니라, 시범사업을 통해 실제 지자체에 보급·활용 후 효과성이 검증된 경우야 비로소 예산요청을 할 수 있는 상황이다. 외래동물을 대상으로 하는 트랩과 같은 저가장비의 경우도 마찬가지이다. 이런 장비는 장비유지, 관리인력 등을 위한 부대비용이 수반될 수밖에 없다. 그러나 지역의 외래동물실태에 대한 자료가 부족하여 필요한 예산을 요구할 근거가 취약한 상태로, 제거기술의 보급·활용을 위해서는 정확한 실태자료 구축이 필요하다는 입장이다.¹³⁾ 환경부 제거기술의 경우, 수요자 차원에서 보면 순인력 투입중심의 현행 외래생물 퇴치사업을 고려할 때 효율적인 제거기술(장비) 도입의 필요성은 존재하나, 실제 공공분야 보급·활용을 위해서는 별도의 보급 활동이 필요함을 알 수 있다. 즉, 외래생물 제거기술(장치) 보급을 위한 시범사업(식물분야)과 실태조사 고도화(동물분야)가 병행될 필요가 있다.

13) 외래생물관리기술 수요처(지자체, 유역환경청 등) 담당자 회의('20. 2월) 결과

□ 변화예측 및 위해성평가기술 분야: B-1, B-2 과제('18~'23년)

B-1과제는 수요처와 개발자가 동일한 (I-1 유형)이다. 따라서 개발자/수요처차원에서 해당 개발기술이 현장에서 활용되는 데 필요한 구체적인 활용계획(또는 규정)이 마련되었는지 여부가 중요하다. B-1과제와 관련하여 수요처인 국립생태원 내 위해성평가와 외래생물 실태조사를 수행하는 부서에서 해당과제에 참여하고 있다. 해당과제를 통해 위해성평가를 위한 자료축적, 모델구축, 평가기준 마련(업데이트) 등의 업무를 수행하고 있다. 무엇보다 생태계위해성평가를 위한 절차, 항목과 기준은 이미 개정·운영 중이다. 이미 개정된 생태계위해성평가의 절차와 대상, 평가항목·기준의 효율화와 내실화를 위해 해당과제를 추진하는 것으로 볼 수 있다. 특히 관리대상 유입주의 생물이 지속적으로 증가하고(현재 200종에서 향후 1,000종까지 확대 예정) 있고, 위해성평가 항목과 요소가 대폭적으로 증가하는 등 해당 과제성과에 대한 수요가 커진 상황이다.

위해성평가기술 관련 과제는 일종의 통합과제로 추진 중이며, 이 중 수요처(국립생태원)에서 수행하는 B-1과제는 총괄과제 역할을 수행하고 있다. 위해성평가기술 수요처(국립생태원)의 관련 규정개정 뿐 아니라 B-1 과제차원에서 다른 위해성평가기술 과제성과를 통합하기 위한 '통합플랫폼'을 같이 추진하고 있다. 2020년부터는 분야별(포유류, 식물 등) 나눠 추진 중인 과제성과(data 등)를 통합하기 위한 플랫폼 구축을 추진할 예정이며, 이 과정에서 통합을 위해 필요한 분류군별 DB에 대한 정의도 추진한다는 계획이다. 2023년까지 통합플랫폼 구축예정이며, 이를 활용하여 위해성평가를 실시한다는 계획이다.

B-2 과제는 수요처와 개발자가 상이하나 수요처가 특정되어 있는 (I-2 유형)이다. 우선 개발자차원에서는 특정 수요처 즉, 국립생태원이 총괄하는 통합과제의 일부로 참여하고 있으며, 수요처의 정책수요를 과제에 반영하여 추진 중이다. 이들 과제는 개별과제로 발주되어 추진되다가 2019년부터 B-1과제가 총괄과제인 통합과제로 개편·추진되고 있다. B-2과제의 개발자 차원에서 수요처의 수요반영은 여러 가지 방식으로 이루어지고 있다. 가장 대표적인 경우가, 앞서 살펴본 바와 같이 위해성평가 관련 법령개정 직후 총괄과제 수행기관에서 변화된 정책환경을 고려한 과제추진방향, 통합플랫폼 구축을 위한 계획을 발표하고 협의가 진행되었다.¹⁴⁾ 분야별 과제추진을 통해 축적된 DB는 통합플랫폼을 통해 공유할 계획이며, 위해성평가 기준 등 평가 툴(tool)에 대한 개선도 계속 진행할 나날 계획이다. 추가로 위해성평가 담당기관(총괄과제 수행기관) 소속 연구원이 B-2과제에 참여하고 있어 이들 간 자료공유도 원활하게 이루어지는 것으로 파악되었다. 다만 개별과제로 선정되었다가 다시 통합과제로 추진되는 과정에서 초기 과제내용(해당분야 교관중에 대한 실제 위해성평가 실시 등)과 상이해지는 것에 대해 혼란을 느끼는 경우도 있다는 지적이 있다.

14) 2019년 11월 관련학회의 별도 세션을 통해 이에 대한 논의가 집중적으로 이루어졌다.

B-2 과제의 수요자 차원, 즉 국립생태원에서 해당 과제성과를 활용하기 위한 계획은 앞서 살펴본 B-1과제의 경우와 동일하다. 연구결과 활용을 위한 규정, 즉 위해성평가 관련 규정은 이미 개정·운영 중이며, 수요처는 통합과제의 총괄로서 정책변화에 따른 요구사항을 과제추진에 반영하고 있다. 수요처에서 주관하는 총괄과제를 통해 위해성평가 규정뿐 아니라 통합플랫폼을 통한 과제성과 활용방안을 구체화하고 있다. 결과적으로 환경부의 변화예측 및 위해성평가기술 분야는 제도변화가 R&D를 견인하고 있는 상황으로, 이들 과제성과의 조속한 현장적용은 가능할 것으로 예상된다.

3-2. 농진청

농진청은 농진청 훈령(농업과학기술 연구개발사업 운영규정)에 따라 해당사업이 관리하고 있다. 동사업을 포함한 농업과학기술 연구개발사업은 세부사업 아닌 농진청 아젠다 운영체계에 맞춰 과제를 관리되는 것이 특징이다. 이에 따라 생물다양성위협 외래생물관리 기술개발사업의 연구과제도 타 농업과학기술개발사업의 연구과제와 공동으로 공모가 이루어진다. 기술수요조사 결과를 바탕으로 아젠다에 맞춰 신규과제 기획되고 RFP가 작성된다. 농진청 소속기관에서 수행하는 내부과제와 외부기관에서 수행하는 외부과제가 혼합되어 있는 구조이며, 동사업의 경우 2019년 국가연구개발 조사·분석 상의 47개 세부과제이나 농진청의 아젠다 기준으로는 12개 대과제로 구성되어 있다. 동사업을 통해 수행되는 농진청 과제는 모두 개발처와 수요처가 상이하고 수요처가 특정되지 않은 (Ⅱ유형)으로 분류된다.¹⁵⁾

농업과학기술 연구개발사업의 성과는 일반적으로 영농기술·정보, 정책자료, 기술이전, 산업재산권, 품종 등으로 구분된다. 이 중 영농기술·정보는 과제평가지 도출되어 영농기술·정보자료 성과로서 적합여부를 심의하고, 승인된 영농기술·정보는 활용분야별 심의회를 거쳐 농사로데이터베이스, 신기술보급지원사업 등에 활용할지 여부를 결정하게 된다. 일부 정책자료를 주요성과로 고려하는 과제도 존재하나, 영농기술·정보가 해당사업의 주요성과라고 할 수 있다. 12개 대과제 중 대부분 (10개) 과제가 영농기술·정보를 주요성과로 하고 있다(부처제출 자료 기준). 그리고 영농활용기술의 수요처로 일반농업인과 현장의 영농지도사를 상정하고 있고 있다.

□ 모니터링기술 기술 분야: C-1 과제('17~'19년)

C-1과제는 광역지자체 산하기관(도농업기술원)이 주관기관으로 참여하고 있으며, 과제차원에서는 일반농업인이나 시군농업기술센터(농촌지도사)를 수요처로 상정하고 있다. 동과제에서는 허브유래 선호물질에 대한 미국선녀벌레 행동반응, 기피성 물질에 대한 미국선녀벌레 발육생태별

15) 사업담당자, 주요과제 책임자 면담결과 공통적으로 Ⅱ유형으로 분류함

행동반응 검정 등을 수행하고 있다. 이러한 연구내용은 수요처 요구를 반영한 별도의 실증이 필요한 연구는 아니며, 국내 특정지역 수요에 국한되지 않는 방제기술 개발을 추구하고 있다.

동과제를 통해 개발된 연구성과는 「농사로」를 통해 이전/보급을 추진할 예정으로, 등록 이후 시군농업기술센터의 현장지도사를 통한 보급/활용을 기대하고 있다. 농진청 사업의 경우 성과물 보급/활용체계로 농업기술포털(농사로)이 주로 이용되고 있으나, 실제로 해당포털의 주요사용자로 예상되는 시군 농업기술센터 담당자 입장에서는 포털의 속성상 신속 보급수단보다는 참고자료 제공처로 활용되는 경향이 있다. 농업기술센터 담당자 입장에서는 「농사로」는 영농기술뿐 아니라 재배, 판매, 소비, 심지어 요리까지 포함된 다양한 정보를 제공하고 있는 반면, 병해충 예찰·방제 내용은 제한적이다. 따라서 병해충 관련 현장전문가도 수시로 들어가 보기는 어렵고, 필요하면 찾아보는 참고자료 성격이 강하다는 입장이다¹⁶⁾.

□ 제거기술, 확산·변화예측 분야: C-2 과제('18~'21년), C-3 과제('17~'21년)

C-2, C-3과제 모두 농진청 산하기관이 주관기관으로 참여하고 있으며, 천적곤충의 지리적 분포 조사, 국내 월동가능성 조사 등(C-2과제), 총채벌레과 형태적 동정 및 형태정보 구축, 총채벌레과 해충의 염기서열 분석 및 유전정보 구축(C-3과제)을 추진하고 있다. 그리고 2개 과제 모두 개발자차원에서는 일반농업인이나 영농지도사, 도농업기술원을 수요처로 상정하고 있다. 특이한 것은 법령(농작물 병해충 예찰·방제에 관한 규정)에는 농작물 병해충에 대한 분류동정은 농진청의 국립농업과학원에서 담당하도록 되어 있으나, 해당과제는 과학원이 아닌 영농기관이나 농업인을 수요처로 추진하고 있다는 점이다.¹⁷⁾ 이들 과제 역시 수요처 요구를 반영한 실증이 필요한 과제는 아니며, 과제선정평가지 도농업기술원과 시군농업기술센터 담당자가 참여하는 수준에서 수요반영이 이루어지고 있다. 한 예로, 2018년 과제선정평가위원 24명 중 도농업기술원 2명, 시군농업기술센터 6명이었다(부처제출자료 기준).

이들 과제의 연구성과는 「농사로」를 통해 이전/보급을 추진할 예정이며, 그 외 영농기관에서 실시하는 영농교육 등을 통해 성과보급을 추진할 예정이다. 그러나 앞서 C-1과제 사례에서 살펴본 바와 같이, 성과이전/보급의 주요방식인 농업기술포털은 신속한 성과보급보다 영농기술·정보 축적·제공에 적합한 것으로 파악된다. 또한 수요처의 성과활용 여건을 고려할 때 즉각적인 활용이 어려운 사례도 존재함을 확인할 수 있었다. 즉 이들 과제성과의 수요자로 도농업기술원, 시군농업기술센터를 상정하고 있으나 이들의 여건을 고려할 때 해당과제의 연구성과를 활용하기 어려울 것으로 우려되는 경우도 있다. 수요처에서 동정기술에 대한 수요는 분명히 존재하나,

16) 농업기술센터 담당자 인터뷰 ('20. 4월)

17) 과제책임자 면담결과 ('20. 1월)

유전정보를 이용한 동정시스템(C-3과제)을 활용할 수 있는 여건은 부족한 것으로 파악된다. 예를 들어, 도농업기술원의 경우 병해충 동정에 대한 문의가 다수 있어 이에 대한 대응필요성은 존재하나 인력부족 등으로 이러한 기능을 갖추기 어렵다는 것이다.¹⁸⁾ 일반적으로 시군 농업기술센터보다 도농업기술원이 연구역량이 높다는 점을 고려할 때 영농현장(농업기술센터, 일반농업인)에서 유전정보를 활용한 동정시스템 활용은 더욱 제한적일 것으로 예상된다.

3-3. 산림청

산림청은 산림청 훈령(산림과학기술 연구개발사업의 관리 등에 관한 규정)에 따라 해당사업이 관리하고 있다. 그리고 산림청 과제는 산림·임산업 정책과 (출연) 연구개발사업이 연계되어 추진될 수 있도록 산림청 내 총괄담당관, 과제담당관을 두는 것이 중요한 특징이다(동규정 제11조, 제12조). 그리고 해당사업의 연구관리전문기관으로 한국임업진흥원을 지정·운영하고 있다. 산림청의 경우 외래생물관리기술개발사업을 통해 외래 무척추동물(곤충)의 확산 및 변화예측 기술 분야 1개 과제를 추진 중이며, 개발처와 수요처가 상이하나 수요처를 특정할 수 있는¹⁹⁾ 연구내용을 수행하고 있다(I-2 유형).

□ 외래 무척추동물(곤충)의 확산 및 변화예측 기술: D-1 과제('17~'23년)

D-1과제를 통해 외래곤충의 전국 장기모니터링 전략 수립 및 조사, 분자생물학적 특징 등 신규 분류기법 개발, 산림생태계 영향 평가 및 예측모델 개발 등 다양한 내용을 추진하고 있다. 외래 산림해충 확산·분포 예측시스템 개발을 목적으로 과제가 추진되는 만큼, 자료·모델을 지속적으로 구축·운영할 기관(특정 수요처)를 선정할 필요성은 있으나, 아직 성과물이 구체화되지 않아 공식적인 논의로 나가지 못한 상황이다²⁰⁾. 다만 현재까지는 수요처가 특정되지 않아 수요반영이 어려운 구조이나, 산림 병해충 발생·동태 연구 등을 수행하는 국립산림과학원 소속 전문가가 과제자문위원으로 참여하고 있다. 개발자차원에서 현재는 과제추진 중간단계로서 수요처가 공식적으로 설정되지 않았으나 성과가 구체화되는 단계에서 수요처를 공식화할 예정이다.

수요처가 특정되지 않았기 때문에 수요처 차원에서 과제성과 활용을 위한 계획의 마련 여부를 검토하는 것이 용이하지 않다. 법정계획인 산림병해충 예찰·방제 장기계획 및 연도별계획 수립²¹⁾을 담당하는 산림청이 궁극적인 수요처라고 볼 때 과제 연차평가(중간평가) 평가위원으로 과제담당관

18) 도농업기술원 담당자 면담결과('20. 2월)

19) 연구내용 상 수요처의 특징이 가능하고 필요할 것으로 판단되나 현재까지는 수요처가 특정되지 않은 상황이다.

20) 과제책임자 면담결과 ('20. 4월)

21) 산림보호법 제20조(산림병해충 예찰·방제 장기계획의 수립), 제21조(산림병해충 예찰·방제 연도별계획)

(산림청)이, 즉 궁극의 수요처에서 참여하여 부처차원의 의견을 제시하는 상황이다. 그러나 외래곤충의 형태정보, 분자생물학적 정보의 지속적 구축·활용, 생태계영향 평가모델에 대한 운영(업데이트)가 중요한 만큼 해당 과제성과의 활용처를 공식화하는 것이 무엇보다 필요하다고 할 수 있다. 현재 시점에서는 산림 병해충 예찰·방제 관련 (예상) 수요처 소속 전문가 참여가 부족한 상황으로, 신속한 성과활용이 가능하도록 수요처를 공식화하고 과제추진 과정에 해당기관의 적극적인 참여가 이루어질 필요가 있다.

3-4. 검역본부

농림축산검역본부는 농림축산검역본부 예규(식물검역기술개발사업 관리규정)에 따라 해당사업을 관리하고 있다. 농축산물검역본부 내 대표적인 기관고유 연구사업인 농축산검역기술개발사업과는 다른 별도의 규정에 따라 관리되는 것이 특징이다. 외래생물관리기술개발사업은 기한사업으로서 검역본부의 기관고유사업인 농축산검역기술개발사업으로 통합되지 못한 상황이다²²⁾. 따라서 외래생물관리기술 개발사업은 일상업무 연장선상에서 소규모로 추진되는 시험연구비사업과 같이 관리되고 있다.

식품검역기술개발사업은 연구결과 활용계획을 수립하여 시행하도록 하고 있으나, 연구결과활용 심의를 위한 별도 절차를 규정하지 않고 있어 연구결과를 정책이나 규정에 반영할 수 있는 채널이 미비하다고 할 수 있다. 반면, 농축산검역기술개발사업은 연구결과활용심의 절차를 두고, 연구성과가 정책이나 규정에 반영될 수 있는 채널을 운영하고 있다. 분석대상으로 선정된 2개 과제는 모두 검역본부를 수요처로 상정하고 있으며, 그 중에서는 직접 수행하는 과제(I-1 유형)와 외부기관에서 수행하는 (I-2유형)으로 구분된다.

□ 미유입 외래생물 사전예방기술: E-1 과제('18~'20년), E-2 과제('18~'20년)

E-1과제는 수요처와 개발자가 동일한 (I-1유형)이며, 사육검사(알, 유충 등)의 대안으로 분자생물학적 동정을 확대하기 위한 목적으로 추진되고 있다. 즉 문헌조사, 국제데이터DB를 이용한 해충 DNA 바코드 확보, 검역현장에서 검출된 해충 표준 확보 등을 통해 DNA 바코드 분석 및 프로토콜 개발을 추진 중이다. 최근 검역해충 분자생물학적 동정이 확대되는 추세이다. 예를 들어 금지품에서 제외되는 해충 결정을 위한 위험분석 및 수입검역요령(2019-13호)에는 이러한 분자생물학적 동정에 대한 내용이 반영되어 있다²³⁾. 다만, 단기간에 대규모 과제를

22) 2011년 6월 당시 국립수의과학검역원, 국립식물검역원 등이 통합되어 현재 농축산검역본부가 설립되었다.

23) 해당고시 2019-13호 제7조(검역방법) 2항에는 “분자생물학적 분류동정이 가능할 경우, 사육하지 아니하고 분자생물학적 분류동정을 실시할 수 있다”는 내용이 추가되었다.

통해 해당과제를 추진해야 할 정책적 수요가 높은 편은 아닌 것으로 판단된다. 수출입 식물의 실험실정밀검역세부지침, 식물별 서류·현장 검역방법 및 실험실정밀검역방법 등 검역방법에 대한 규정 상 분자생물학적 동정방식을 신속하게 도입해야 할 만큼 관련 내용이 대폭 개정된 것은 확인하기 어렵다.

E-2과제는 수요처와 개발자가 상이하나 수요처가 특정된 (I-2 유형)으로, 개발기술과 구축자료의 수요처로는 검역본부를 상정하고 있다. 본 과제는 선박경로 정보 구축, 선박에서 검출된 해충의 DNA 바코드 분석 및 분자생물학적 정보 풀 구축, 선박에서 검출된 해충의 형태적 분석 및 분류 정보 풀 구축 등을 추진하고 있는 데, 1, 2차년도 조사결과와 최종 보완 및 업데이트 조사자료를 DB와 분석보고서 형식으로 검역본부에 성과물을 전달할 예정이다. 개발자 차원에서 수요반영은 매년 연차평가(차년도 설계평가)를 통해 이루어지고 있다. 연차평가지 수요처 담당자가 다수 참여하여 과제추진 실적, 수요처의 수요 등에 대한 검토가 이루어지고 있다. 실제로 2019년 연구용역과제 연차평가 기준 25인 중 15명이 수요처 내부위원(위원장 포함)이다(부처제출자료 기준).

수요자인 검역본부에서는 데이터 공유를 과제연계의 핵심으로 이해하고 있으며, 선박에서 발견되는 외래해충 DNA 정보 등을 종합하여 검역을 위한 정보풀을 구성할 계획이다²⁴⁾. 앞서 언급한 바와 같이, 실제 검역방법 관련 규정에 해당내용이 명시적으로 반영된 것은 아니기 때문에, 이는 증장기적으로 분자생물학적 동정기술을 적용하기 위한 인프라 구축의 일환으로 이해될 수 있다. 또한, 해당과제는 식물검역 대상 분류군이 많아 외부연구자를 활용하는 것으로 수요처 입장에서는 검역본부 자체과제가 아닌 외부과제로 추진해야 할 필요성이 높은 것은 아니다. 자료구축을 위해서는 대규모/단기보다 소규모더라도 장기간에 걸쳐 추진될 필요성이 있으며, 이에 따라 검역본부 기능에 맞는 추진체계를 검토할 필요가 있다.

3-5. 종합: 사업추진체계 개선을 위한 기본방향

공공부문의 신속한 보급·활용 관점에서 주요과제 사례분석을 수행한 결과를 종합하면(표 3-11)), 사업추진체계 개선을 위한 시사점을 추가로 도출할 수 있다. 우선 동일한 사업에서 추진되지만 부처별 또는 부처 내에서도 현안대응 수준, 특정 수요처 존재 여부 등에서 과제성격이 상이하다는 점이다. 그리고 과제성격의 상이함을 고려할 때 통합적인 사업관리가 용이하지 않을 것으로 예상되나, 사업성과를 종합하고 유사분야에서 부처·과제간 성과를 공유할 수 있도록 주관부처(환경부)의 일정한 역할이 필요하고 할 수 있다.

24) 수요처담당자 면담결과('19. 12월)

그리고 국가연구개발사업 추진에 있어서도 부처별 추진방향에 대한 시사점을 얻을 수 있다. 관련규정의 대폭 개정 등으로 정책수요가 높고 수요처가 명확한 경우 별도의 기한사업(국가연구개발사업) 추진의 필요성이 크다고 할 수 있다. 환경부 위해성평가 분야가 여기에 해당한다. 반면 수요처가 특정되더라도 긴급현안에 대응하는 것이 아니라면 수요처 자체사업(계속사업)으로 추진하는 것이 효율적이라고 할 수 있다. 검역본부의 사업내용이 여기에 해당한다. 현안대응 목적이더라도 수요처가 특정되지 않은 경우 관련 국가연구개발사업 추진시 여러 가지를 추가적으로 검토할 필요가 있다. 환경부의 제거기술 분야처럼 수요처로의 개발기술 보급을 위한 별도사업이 필요할 수 있다. 그리고 농진청의 사업내용처럼 기 구축된 보급체계가 존재하는 경우 기존의 유사사업을 통해 추진하는 방안을 검토할 필요가 있다.

〈표 3-11〉 부처 분야별 특성 요약 (주요과제 검토결과)

부처 (분야)	현안 대응 ^{주1)}	수요처의 특정성	수요처로 개발기술 전달체계	비고	
환경부	제거기술	M	○	개별과제 차원에서 추진	보급사업 추가 필요
	확산·변화예측, 위해성평가	H	●	통합과제 방식의 추진, 통합플랫폼 구축 추진	해당사업 추진 필요
농진청	모니터링기술	M	○	농업기술포털, 영농교육, 기술보급사업 활용 등	기존 유사사업 활용
	제거기술	M	○		
	확산·변화예측	L	○		
산림청	확산·변화예측	L	●/? ^{주2)}	?	?
검역본부	사전예방기술 (판별기술)	L	●	수요처에서 과제관리	수요처 자체사업(계속) 추진 필요

주1) 관련규정과 추진체계의 대폭 개편에 따른 대응(H), 특정한 외래생물 방제기술 개발 등(M), 자료구축 목적 (L)

주2) 수요처가 특정될 수 있을 것으로 판단되나, 현재 수요처가 명확하게 설정되지 않음

제3절 부처협력 및 성과공유의 체계성

1. 범부처협약체 운영실적

사업추진계획 상에는 「범부처 협의체」를 구성·운영하고 그 산하에 「기술·정책 위원회」와 「성과활용 위원회」를 구성·운영하는 체계를 제시하고 있다(제2장 제3절 참조). 여기서 「범부처 협의체」는 환경부와 농식품부 국장급 부서장과 관련분야 산학연 전문가가 참여하고 사업추진 전반의 주요의사결정을 담당하게 된다. 「기술·정책 위원회」는 과장급 부서장이 참여하고, 과제기획 및 부처간 중복성 검토를 담당한다. 그리고 「성과활용 위원회」는 사무관급 담당자와 주요 유관기관이 참여하고, 개발된 성과물의 범부처 차원의 연계활용 방안을 마련하는 역할을 담당하게 된다.

부처에서 제출된 범부처협의체 운영실적을 종합한 결과, 해당사업 추진체제상 「범부처 협의체」를 「외래생물관리 실무위원회」가 대체한 것으로 판단된다. 「국가생물다양성위원회(16. 3월 구성)」 산하의 「외래생물관리 실무위원회(17. 2월 구성)」를 통해 부처별 R&D추진계획을 검토한 바 있다(17. 2월). 그리고 계획된 기술·정책(위)과 성과활용(위)가 공식적으로 구성되지는 않은 상황이며, 부처담당자와 관리전문기관 담당자 등이 참여하는 회의체(이하 「실무회의」)가 탄력적으로 운영되고 있다.

「실무회의」(대면기준)는 사업추진 이전 사업상세기획에 집중한 반면 사업추진 이후는 부처별 추진실적 공유 및 성과지표 설정 논의에 집중하고 있다. 부처별 추진실적 공유는 부처별 추진과제간 실질적인 성과연계·활용보다는 사업예산요구, 성과지표 설정 등 행정자료 작성을 위한 목적으로 추진된 경향이 있는 것으로 판단된다.

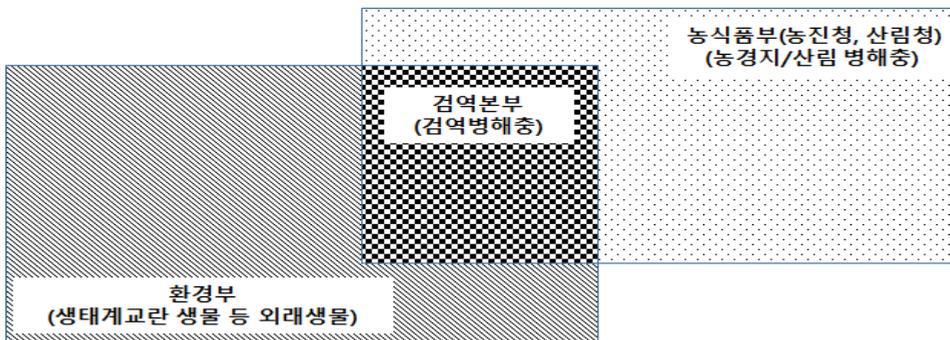
〈표 3-12〉 「생물다양성위협 외래생물관리기술개발 사업」 관련 범부처 협의체 구성 및 운영실적

구분	개최시기	관련 주요내용	비고
외래생물관리 실무위원회 (국가생물다양성위원회 산하)	'16. 3. 17	실무위원회 구성	
	'17. 2. 14	부처별 R&D추진계획 검토	
실무회의 (부처 및 관리기관 담당자)	'16. 10. 19	상세기획 진행현황 공유 등	사업착수 이전
	'16. 12. 8	진행현황, 향후 계획 논의	
	'18. 4. 23,	부처별 기술개발 추진실적 공유 등	사업착수 이후
	'18. 5. 10	사업 성과목표 및 지표(안) 설정 논의	
'18. 8. 3	사업 성과목표 및 지표(안) 의견수렴		

주) 2019년 말, 대면회의 기준

출처: 부처별 제출자료 종합

다만, 외래생물관리 R&D는 외래생물관리 정책의 일부이며 부처간 관리대상 범위가 상이하다는 점을 고려할 때 외래생물관리 R&D를 중심으로 범부처 협의체를 구성·운영하는 데는 구조적 한계가 존재할 것으로 판단된다. 환경부는 '생태계교란종 등' 외래생물을, 농식품부는 '병해충'을 관리대상으로 삼고 있다. 일부 유사한 대상도 있으나(검역본부의 검역병해충, 상당수가 상이하고 농식품부(농진청과 산림청)는 병해충 예찰·방제 관점에서 업무(R&D포함)를 수행하고 있다. 이러한 부처의 업무영역과 기능을 고려할 때 R&D에 특화된 범부처 협의체를 구성하는 것보다 기존 외래생물관리를 위한 범부처 협의체를 통해 R&D를 관리하는 것이 효율적일 것으로 판단된다.



[그림 3-5] 부처별 관리대상종의 관계

2. 참여부처간 성과공유체계 진단

본 절에서는 외래생물관리기술개발사업의 참여부처 간 실제 성과공유가 어떻게 이루어지고 있는지를 검토하였다. 우선 해당사업 운영과 성과관리를 위한 별도의 규정은 마련되어 있지 않으며, 부·청별로 기존 연구개발사업 규정과 체계를 활용하고 있다. 참고로 대규모 다부처사업인 「포스트게놈 다부처유전체사업」은 공동운영규정(15. 12월 제정)을 통해 범부처협의체 운영, 사업관리(시행계획수립, 과제선정·평가, 유전체정보 통합·활용 등)을 규정하고 있다. 반면 생물 다양성위협 외래생물관리기술 개발사업은 공동운영을 위한 별도 규정은 존재하지 않으며, 부처별로 자체 관리규정을 적용하고 있다(제3장 제2절 참조)²⁵⁾.

참여부처간 성과공유를 위한 별도의 규정과 체계가 부재한 상황으로, 부처간 연구성과 공유를 위한 채널이 제한적이다. 현재로서 부처간 과제성과 공유를 위한 채널은 부처·청별로 과제선정·평가지 다른 부처·청 소속 전문기관 전문가를 평가위원으로 위촉하는 사례가 유일하다고 할 수 있다.

25) 다만, 포스트게놈 다부처유전체사업과 달리 주관부처(환경부)가 설정되어 있고, 부처별 추진내용이 상이하다는 점을 고려할 때 현재 별도의 관리규정을 마련하는 것이 효율적인지는 추가적으로 검토해 볼 필요가 있다.

〈표 3-13〉 과제평가위원 구성시 타부처·청 소속 현황

구분		타부처·청 평가위원 참여 현황 (2019년도 기준)	비고
환경부 과제		-	
농식 품부	농진청 과제	검역본부	
	산림청 과제	검역본부, 농진청	
	검역본부과제	국립생물자원관, 국립원예특작과학원	중간진도평가

주: 농업기술원 등 지자체소속 기관은 제외

자료: 부처 추가제출 자료

참고로 외래생물관련 부처별 전문기관(과학원 등)이 참여하는 회의체는 ‘생태계위해성평가위원회’가 현재로서는 유일하다. 생태계위해성평가위원회 구성은 관련부처(국립농업과학원, 농림축산검역본부, 국립산림과학원, 해양수산부 등) 업무담당자, 대상종에 대한 이해당사자, 대학 및 학술연구기관에서 대상종 분야 전문가 등을 포함한다고 규정하고 있다(생태계위해성평가에 관한 규정). 농진청(국립농업과학원)에서 수행하는 병해충위험평가도 필요한 경우 농림축산검역본부, 산림청 산하 연구기관, 환경부 산하 연구기관, 대학 및 기타 학술·연구기관과 같은 연구·학술 기관에 자문을 요청하고 그 결과를 위험평가에 반영할 수 있는 규정은 두고 있으나, 생태계위해성평가위원회처럼 병해충위험평가위원회가 아니라 그 역할을 자문기관으로 규정하고 있다(농작물 병해충 위험평가에 관한 규정). 종판별기술, 위해성평가(위험도분석) 기술, 변화·예측을 위한 생물종분포에 관한 자료는 외래생물관리 및 병해충 예찰·방제라는 부·청의 업무수행을 위해 필요한 것이다. 따라서 기존의 회의체를 활용하든 새로운 회의체를 구성하든 유관기관간 기관차원의 성과공유의 필요성이 크다고 할 수 있다.

〈참고〉 위해성평가 또는 위험분석에 관한 부처·청의 업무규정

- 환경부: 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률 제21조의2(위해성평가) ① 환경부장관은 유입주의 생물 또는 외래생물 등에 대하여 생태계 등에 미치는 위해성을 평가할 수 있다.
- 농진청: 식물방역법 제31조의7(병해충위험평가) 농림축산식품부장관은 제31조제1항에 따른 방제를 위하여 필요하다고 인정할 때에는 농림축산식품부령으로 정하는 바에 따라 병해충위험평가를 실시할 수 있다.
- 검역본부: 식물방역법 제6조(병해충위험분석) 농림축산식품부장관은 외국으로부터 병해충이 국내에 유입될 경우 농작물·자연환경 등에 미칠 수 있는 경제적 손실 등을 방지하기 위하여 그 위험 정도를 평가하고 그 위험 정도를 줄일 수 있는 방안을 마련하는 병해충 위험에 관한 분석·평가를 하여야 한다

2019년도 3차 국가연구개발사업 특정평가보고서
19-9. 생물다양성위협 외래생물 관리기술개발사업

제4장 결론 및 권고사항

제4장 결론 및 권고사항

제1절 분석결과 요약

생물다양성위협 외래생물관리기술개발 사업의 추진의 필요성을 정책부합성과 중점개발기술에 대한 수요분석을 통해 검토하였다. 외래생물관리 강화가 정책적으로 중요해지고, 지자체와 공공기관의 외래생물관리 기술에 대한 수요도 존재한다는 점을 확인할 수 있었다. 최근 관계법령 개정을 통해 위해성평가 실시대상 외래생물이 크게 확대됨에 따라 예측 및 위해성평가기술에 대한 정책적 수요가 높아지고 있으며, 위해성평가 대상선정, 변화·예측모델의 검증과 정교화를 위해서 모니터링 기술도 같이 중요해지고 있다. 또한 외래생물관리기술의 주요 수요처인 지자체, 지방·유역청에서는 외래생물 퇴치를 위한 제거기술뿐 아니라 모니터링 기술에 대한 수요도 높다는 것을 확인할 수 있었다.

사업효과성 관점에서 우선 사업비 투자현황을 분석하였다. 해당사업은 예비타당성조사를 통해 추진되는 사업임에도 불구하고 계획 대비 투자가 미흡하다는 지적이 계속 제기되고 있는 상황으로, 주관부처(환경부) 기준으로 예비타당성조사 결과 대비 예산확보율은 30%미만이다. 2012~2015년에 예비타당성조사를 신청하여 '시행'된 사업을 기준으로 2020년까지 예비타당성조사 결과(계획) 대비 예산확보율이 77% 수준임을 고려할 때, 해당사업의 예산확보율은 크게 낮은 상황이라고 할 수 있다. 이렇게 주관부처의 예산확보율이 크게 낮고, 사업기간(~23년)을 고려할 때 향후 예타결과 규모의 사업예산 확보는 쉽지 않을 것으로 예상된다.

2018년도 기준으로, 공식적으로 확보가능한 성과자료인 SCI논문의 표준화된 영향력지수(mrnIF)을 기준으로 2018년도 목표치 달성여부를 검토하였다. 2018년도 목표치된 제시된 54.5에 비해 실제 평균 mrnIF는 60.35로 목표치를 크게 상회하는 것으로 나타났다. 2018년도 해당사업을 통해 산출된 SCI 논문이 많지 않고 해당 사업목표를 고려할 때 학술적 성과가 중요한 것은 아니지만, 공공부문 현장활용 목적으로 기술개발을 추진하는 사업성격을 고려할 때 학술적 성과는 우수한 것으로 나타났다.

외래생물관리기술개발사업이 전체 7년의 사업기간 중 3년이 지난, 즉 추진과정에 있는 사업임을 고려하여 사업목표 달성여부보다는 달성가능성 관점에서 사업의 효과성을 추가로 분석하였다.

우선 수요처와 개발처의 동일 여부, 수요처의 특정 여부 등으로 과제유형을 구분하는 경우 부처·분야별로 과제성격이 상이하였다. 예를 들어, 환경부의 변화예측 및 위해성평가 분야 일부 과제, 검역본부의 유입판별기술 관련 일부 과제는 수요처가 특정되어 있고 개발처와 수요처가 동일한 유형에 속한다. 반면 환경부의 변화예측 및 위해성평가기술 분야 일부 과제와 검역본부의 유입판별 일부 과제, 산림청의 변화·예측 분야 1개 과제는 수요처가 특정되어 있으나 개발처와 수요처가 상이한 유형에 속한다. 나머지 환경부의 제거기술 분야와 농진청의 모니터링, 제거기술, 변화·예측 분야 모든 과제는 수요처가 특정되지 않은 유형으로 분류될 수 있다. 유형별 분야별 주요과제(critical cases)를 선정하여 과제책임자 면담, 관련자료 검토 등을 수행하고, 이를 통해 개발기술의 신속한 공공부문 현장보급·활용이라는 사업목표를 고려할 때 유형별 분야별 사업추진의 현황과 문제점을 확인하였다.

환경부의 제거기술 분야는 과제차원에서 현장실증까지 추진할 계획이나, 여러 수요처(지자체, 유역청)로 확대보급을 위한 부처차원의 추가 활동계획(예: 시범사업)은 아직 마련되지 않은 상황이다. 공공부문 수요처(지자체 등)의 보급·활용은 곧 수요처의 예산투입을 의미하며, 이러한 예산투입을 위해서는 정책추진의 정당성을 위한 근거(타 지자체 사례, 지역차원의 외래동물 실태자료 등)가 필요하며, 수요처차원의 예산확보에 필요한 근거가 마련될 수 있도록 추가적인 지원이나 활동이 필요하다. 산림청은 궁극의 수요처인 부처의 과제담당관이 과제평가에 참여하고 있으나, 개발기술을 실제 운영·활용할 수요처가 특정되지 않은 한계가 있다. 농진청은 농업기술 포털을 주요 성과보급체제로 활용하고 있으나, 현장에서 정보포털은 신속성보다 참조자료 제공처로서 역할하는 경향이 있다. 또한 수요기관의 인프라를 고려할 때, 유전정보를 이용한 동정시스템 등 일부 개발기술은 영농현장에서 활용하기 어려울 것으로 예상된다. 검역본부의 경우 병해충 검역기술개발은 소규모이더라도 장기간에 걸쳐 추진될 필요가 있으나, 기한사업으로 추진되는 동사업은 기관고유사업으로 통합·운영되지 못하는 상황이다.

부처협력 및 성과공유 체계 측면에서는 그동안 사업상세기획 공유, 성과지표 설정 논의에 집중하였으며, 실질적인 성과연계·활용을 위한 부처간 협력이 부족한 면이 있었다. 참여부처간 성과공유를 위한 별도의 규정과 체계가 부재한 상황으로, 주관부처(환경부)를 통한 부처간 연구성과 공유와 성과공유를 위한 채널이 제한적이었다고 할 수 있다.

제2절 권고사항

생태계위협 외래생물관리기술개발 사업의 성과제고를 위해서는 변화된 사업추진여건에 대한 능동적인 대응과 연구성과 가시화에 따른 성과공유, 성과활용을 위한 적극적인 노력이 필요하다고 할 수 있다. 2017년부터 사업이 추진됨에 따라 2020년이면 사업추진 4년차가 되는 만큼 그동안 변화된 정책방향, 유관사업의 신규추진 등을 고려하여 사업내용을 조정하면서 추진할 필요가 있다. 또한 사업후반기 연구성과가 점점 가시화될 것으로 예상됨에 따라 연구성과의 신속한 보급·활용과 참여부처간 연구성과 공유를 위한 방안의 마련도 필요하다고 할 수 있다. 이런 기본방향을 토대로 각 부처별로 사업성과 제고를 위한 권고사항을 제시하면 아래와 같다.

환경부(주관부처)는 예타결과 수준의 예산확보가 어려울 것으로 예상됨에 따라, 기존 중점추진 기술 간 우선순위 설정이 필요하다고 할 수 있다. 향후 제거기술보다는 모니터링 및 위해성평가기술 위주로 사업을 추진할 필요가 있다. 그리고 모니터링기술개발은 외래생물 실태조사 체계의 고도화(지역별 실태조사 강화 등) 전략을 마련하고 이에 근거하여 필요한 기술을 선별하여 추진하는 것이 필요하다고 할 수 있다. 성과의 현장활용 촉진 측면에서, 개발된 제거기술(장치)을 보급하고 공공부문의 현장활용을 촉진하기 위한 수요처 참여확대와 시범사업 추진이 필요하다. 예를 들어, 제거기술 분야 과제(20년 종료 대상)의 최종평가를 위한 현장실증시 수요처(지자체, 지역·환경유역청) 담당자의 참여를 확대할 필요가 있다. 그리고 최종평가(실증결과) 우수한 과제(기술)를 대상으로 지자체에 대한 보급사업(시범사업)을 추진하는 것도 검토할 필요가 있다.

성과관리 체계 측면에서는 기존 범부처협의체 체계를 이용하여 주관부처(환경부) 주도로 사업계획과 사업성과를 관리해 나갈 필요가 있다. 사업규모, 주관부처 기설정 등을 고려할 때 별도의 공동관리규정을 제정하는 것보다 기존의「외래생물관리 실무위원회」 등을 통한 사업관리가 적절하다고 할 수 있다. 예를 들면, 매년 해당사업의 추진계획 및 추진실적을 해당 위원회에 보고하는 것도 가능할 것이다. 사업후반기 사업성과가 가시화될 것으로 예상됨에 따라 주관부처(환경부) 주도로 참여부처간 성과공유 채널 구축 노력도 경주해야 할 것이다. 예를 들어, 종판별기술, 위해성평가(위험분석) 기술 등 성과공유 필요성이 큰 분야를 중심으로 주기적인 공동워크숍 개최도 가능할 것으로 판단된다.

농진청의 경우는 사업성과의 현장 활용도 제고를 위해 다양한 성과물 보급/활용을 위한 체계를 적극 활용할 필요가 있다. 농업기술포털 외 기술보급서 제작·보급, 신기술보급사업, 지도직공무원·농업인 대상 영농교육 시 해당 사업성과를 적극 반영할 필요가 있다. 또한 병해충 정보를 제공하는 국가농작물병행충관리시스템(NCPMS)에 외래 병해충 관련 기술보급서, 영농

기술·정보 등을 연계하는 방안도 검토될 수 있다.

또한 병해충·잡초 방제에 대한 종합적인 연구를 수행하는 신규사업의 추진을 고려하여 사업간 연계추진 방안을 적극 모색하는 것도 중요하다. 2020년부터 신농업기후변화대응체계구축사업 (~'27년, 총사업비 2009억원)(신문제 병해충·잡초의 종합방제 체계 개발 포함)이 신규로 추진되는 만큼, 동사업 추진시 신규사업과 협의를 통해 중복방지와 성과연계를 적극적으로 모색할 필요가 있다.

산림청은 해당사업의 연구성과 수요처를 명확히 규정하고, 수요처의 수요반영 및 성과보급·활용을 위한 체계 구축이 필요하다. 연구성과를 활용·운영할 수요처를 조속히 공식화하고, 향후 과제평가지 수요처의 참여를 확대하고 해당기관 주도로 과제성과 도입·활용계획을 마련하는 것이 필요하다. 그리고 신분류법기법 개발(외래 해충의 분자생물학적 특성 연구 포함)은 검역본부 과제성과('20년 종료 예정)를 검토하여 산림청 과제 추진시 이를 반영하려는 노력을 경주할 필요가 있다.

검역본부가 경우, 현재 평가대상사업을 통해 추진되는 과제는 2020년 종료예정이다. 따라서 병해충 대상 검역기술의 추가적인 개발은 신규 기한사업을 기획·추진하는 것보다 기관고유사업 내 관련 내역사업을 통해 추진하는 것이 적절하다고 할 수 있다. 검역본부 기관고유사업인 농림축산검역기술개발사업 특히, 동식물검역기술개발사업(내역사업, '20년 949백만원)을 통해 해당내용을 계속 추진해나가는 것이 필요하다. 또한 검역본부의 연구결과는 유사주제를 수행하는 타부처(예: 산림청) 과제에 반영될 수 있도록 과제연구자간 교류를 지원하는 방안도 검토해 볼 필요가 있다.

| 참고문헌 |

- 환경부·환경산업기술원(2015). 「생물다양성 위협 외래생물 관리 기술개발사업」 2014년 하반기 예비타당성조사 기획보고서.
- 김동근 외(2016). 「생물다양성 위협 외래생물관리 기술개발사업」. 2014년도 예비타당성조사 보고서. 한국과학기술기획평가원.
- Balconi, M., Brusoni, S., Orsenigo, L. (2010). In defense of the linear model: An essay. *Research Policy* 39(1): 1-13.
- Balbach. E. D. (1999). *Using Case Studies to do Program Evaluation [Guide]*. California Department of Health Services.
- Flyvbjerg. B. (2006). Five Misunderstandings About Case-Study Research. *Qualitative Inquiry* 12(2): 219-245.
- GAO (1990). *Case Study Evaluations*. United States General Accounting Office.
- Kline, S.J., Rosenberg, N. (1986). An overview on innovation. In: Landau, R., Rosenberg, N. (Eds.), *The Positive Sum Strategy*. National Academy Press, Washington, DC.
- Van de Ven, A. H., Rogers, E. M. (1988). Innovation and Organizations: Critical Perspectives. *Communication Research* 15(5): 632-651.
- Yin. R. K. (2009). *Case study research: Design an methods (4th ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Yin. R. K. (2012). *Applications of case study research (3rd ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

특정평가보고서 발간 목록

연번	연도	보고서명	연구책임자
08-1	2008	유전체연구사업군	유승준
08-2		대학연구센터사업군	양혜영
08-3		시설장비사업군	임성민
08-4		화석연료대체연구개발사업군	홍정석
09-1	2009	산학협력체제활성화지원사업	류영수
09-2		국제연구인력교류사업	한응용
09-3		보건의료기술연구개발사업	유승준
09-4		플랜트기술고도화사업	홍정석
09-5		농업생명공학기술개발사업	유승준
09-6		산업단지혁신클러스터사업	한응용
09-7		기술이전사업화사업군	김병수
09-8		동북아R&D허브기반구축사업	신재호
09-9		부품소재산업경쟁력향상사업	이태근
09-10		차세대핵심환경기술개발사업	홍정석
10-1	2010	일반연구자지원사업	한응용
10-2		나노Fab.시설구축사업	신재호
10-3		산업고도화기술개발사업	이태근
10-4		그린카등수송시스템산업원천기술개발사업	이일환
10-5		자원순환및산업에너지기술개발보급사업	홍정석
10-6		CT경쟁력강화사업	김윤종
10-7		해양광물자원탐사및이용기술사업	나승혁
10-8		의약품등안전관리사업	한성구
11-1	2011	미래기반기술개발사업	박지영
11-2		창의적연구사업	류영수
11-3		지역거점연구단육성사업	채우철
11-4		테크노파크조성사업	한응용
11-5		한국전자통신연구원연구개발지원사업	이태근
11-6		전력기술기반구축사업	강문상
11-7		항공선진화사업	이일환
11-8		기업협동형기술개발사업	신재호

연번	연도	보고서명	연구책임자
12-1	2012	중소기업연구역량강화 사업군	신재호, 이일환
13-1	2013	이공계인력사업군	이희권
13-2		원자력기술개발사업	한응용
13-3		첨단융합기술개발사업	채우철
13-4		소재부품기술개발사업	이태근
13-5		중소기업상용화기술개발사업	신재호
14-1	2014	범부처전주기신약개발사업	엄익천
14-2		SW컴퓨팅산업원천기술개발사업	전수용
14-3		바이오의료기기산업핵심기술개발사업	이태근
14-4		농업자원순환사업군	이태근
14-5		의료기기기반기술사업군	김수연
14-6		취약계층복지사업군	김 미
14-7		창업지원사업군	신재호
14-8		벤처중소·중견기업해외진출사업군	김진하
15-1	2015	재난재해사업군	신재호
15-2		Golden Seed 프로젝트사업	박지현
15-3		정지궤도복합위성개발사업	김진하, 김현식
15-4		전자정보디바이스 산업원천기술개발사업	김수연
15-5		첨단항만물류기술개발사업	한응용
16-1	2016	인체 감염병 대응 사업군	김주원
16-2		산업인력양성 사업군	고용수
16-3		국제공동연구 사업군	강진원
16-4		부리산업경쟁력강화지원사업	정지훈
16-5		지역연구개발활성화사업	최태정
17-1	2017	지역산업기술기반구축 사업군	고용수, 오윤정
17-2		연구중심병원육성사업	홍세호
17-3		포스트게놈다부처유전체사업	이상현
17-4		세계김치연구소 주요사업	김종란
18-1	2018 상반기	중소·중견기업R&D지원 사업군	이상현
18-2		신재생에너지핵심기술개발사업	신용철
18-3		ICT융합산업원천기술개발사업	기지훈
18-4		산업기술국제협력사업	강진원

연번	연도	보고서명	연구책임자
18-5	2018 하반기	농축산분야 국립(연) 연구사업군	김종란
18-6		수산, 환경분야 등 국립(연) 연구사업군	강진원
18-7		범부처GigaKOREA사업	김현식
18-8		ICT유망기술개발지원사업	홍세호
19-1	2019 1차	다부처공동사업군	고용수
19-2		전자부품사업군	최대승
19-3		나노융합2020사업	오윤정
19-4	2019 2차	인공위성개발사업군	신용철
19-5		미세먼지사업군	김국진
19-6		가축질병대응기술개발사업	강진원
19-7	2019 3차	공공연구성과사업화지원 사업군	최대승
19-8		자동차핵심기술 사업군	김현식
19-9		생물다양성위협 외래생물 관리기술개발 사업	고용수

2019년도 3차 국가연구개발사업 특정평가보고서

생물다양성위협 외래생물 관리기술개발사업

주 의

1. 이 보고서는 과학기술정보통신부의 수탁을 받아 한국과학기술기획평가원에서 수행한 특정평가의 결과 보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 인용할 때에는 반드시 과학기술정보통신부/한국과학기술기획평가원에서 수행한 특정평가 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 이 보고서의 일부 내용을 특정 분야 전체의 평가결과로 오용해서는 안됩니다.