

표 지(주요사업)

(뒷면)	(측면)	(앞면)
주 의 (편집순서9) (16 포인트 고딕체) ↑ 15cm ↓	과제번호 PE25520 극지 바이오 실용화 연구 로드맵 및 실용화 전략 수립 연구 한국해양연구원 북극지연구소 ↑ 3cm ↓	BSPE25520-118-12 ↑ 5cm ↓ 극지 바이오 실용화 연구 로드맵 및 실용화 전략 수립 연구 Establishment of a research roadmap for polar bio-commercialization and the development of a commercialization strategy ↑ 5cm ↓ 2026. 01. 28 한국해양과학기술원 북설극지연구소 ↑ 4cm ↓

제 출 문

극지연구소장 귀하

본 보고서를 “극지 바이오 실용화 연구 로드맵 수립 및 실용화 전략 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.



2026. 01. 16

연구책임자 : 김 일 찬

참여연구원 : 김 진 형, 김 형 준

박 현 이, 이 영 미

이 유 경, 이 형 석

조 성 미, 한 세 중

홍 주 미

용역과제 수행기관명 : 특허법인 정진

연구책임자 : 김 순 응

참여연구원 : 김 준, 안 세 희

이 자 영

보고서 초록

과제관리번호		해당단계 연구기간	2025.04.01.~2025.12.30.	단계 구분	(1단계) / (총 1단계)
연구사업명	중 사 업 명				
	세부사업명	정책·지원과제			
연구과제명	중 과 제 명	중과제가 있을 경우에는 기재 (단위과제일 경우에는 아래 기재)			
	세부(단위)과제명	극지 바이오 실용화 연구 로드맵 수립 및 실용화 전략 연구			
연구책임자	김 일 찬	해당단계 참여연구원수	총 : 14 명 내부 : 10 명 외부 : 4 명	해당단계 연구비	정부: 50,000,000 천원 기업: 천원 계: 50,000,000 천원
연구기관명 및 소속부서명	한국해양과학기술원 부설 극지연구소 극지생명과학연구본부		참여기업명		
국제공동연구	상대국명 :		상대국연구기관명 :		
위 탁 연 구	연구기관명 :		연구책임자 :		
요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)					보고서 면수
I. 연구의 최종 목표 ○ 극지 생물자원 활용 실용화 로드맵 및 중장기 실용화 전략 수립 ○ 기술이전 및 사업화 촉진을 위한 실용화 연구기반 조성 II. 연구내용 및 결과 ○ 극지연구소 자원·관리체계, 과제·특허 성과 분석 및 연구자 인터뷰 ○ 국내 소재은행(KCTC 등) 벤치마킹(운영·QC·DB·기업대응) 및 현장 인터뷰 ○ 우수기술 평가체계·통합 스크리닝 구축, 실용화 목표·TRL 로드맵 작성 ○ 자원·성과 현황 진단 및 산업화 장애요인 도출, 정책·인프라 개선과제 제시 ○ 벤치마킹 결과: SOP/QC, 성과추적 DB, 온라인 분양, MTA/IP, 전담조직·홍보 강화 ○ 통합관리·DB 전산화·외부 분양(공공재형/기술이전형) 및 사업화 컨트롤타워 제안 ○ 장기 로드맵: Seed 구축 - 지속가능 실용화 - 통합 인프라(QC/QA/추적성 내재화) III. 연구결과의 활용계획 ○ 공공 바이오 실용화 표준모델 확산, 후속 대형 국가과제 기획 근거 ○ 협력 플랫폼·기술이전 실행 가이드 제공, 글로벌 협력·시장 포지셔닝 지원 ○ 의약·건기식·화장품·효소 등 상용화 로드맵 제시로 민간 투자·참여 촉진 152					
색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	바이오 실용화, 특허 분석, 실용화 전략, 실용화 로드맵, 생물자원 관리			
	영 어	Bio commercialization, Patent analysis, Commercialization strategy, Commercialization roadmap, Bioresource management			

요 약 문

I. 제 목

극지 바이오 실용화 연구 로드맵 수립 및 실용화 전략 연구

II. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구개발의 목적

- 가. 극지생물 유래 기능성 바이오 소재의 실용화 연구를 통한 산업 경쟁력 강화 필요
- 나. 후보물질이나 기술 성과에 대한 특허 관리, 가치 평가 및 단계적 실용화 전략을 수립하여 연구자들에게 실용화 연구 수행을 위한 가이드라인 제공 필요
- 다. 극지 생물자원의 통합적 운영시스템 구축을 통한 극지 바이오신소재 탐색·발굴 효율성 향상을 유도
- 라. 연구성과를 기술이전 및 사업화하기 위한 기술 성숙도에 따른 단계별 로드맵을 수립하여 각 단계에서 필요한 지원과 자원 배분 효율화 전략 수립

2. 연구개발의 필요성

극지 바이오는 극한 환경에 적응한 생물에서 유래한 자원을 기반으로, 기존 생물 자원과 차별화된 생리·대사적 특성을 보유하고 있어 기능성 소재, 신약, 화장품, 산업용 효소 등 다양한 분야로의 확장 가능성을 지닌 차세대 국가 전략자산이다. 그러나 이러한 잠재력이 산업 경쟁력으로 이어지기 위해서는 단순한 자원 확보나 개별 연구 중심 접근을 넘어, 체계적이고 전략적인 실용화 연구 체계 구축이 필수적이다. 현재 연구자·과제 단위로 분절된 자원 관리 및 활용 구조는 연구성과의 축적과 산업적 확산에 한계를 초래할 수 있다. 이에 따라 극지 생물자원의 전략적 관리와 연구성과의 단계적 실용화를 위한 중장기 실용화 전략 수립이 중요하다. 특히 기술 성숙도(Technology Readiness Level, TRL)에 기반한 단계적 접근을 통해 기초연구, 응용연구, 사업화 단계별 목표와 전략을 명확히 설정해야 한다. 아울러 극지 자원의 희소성과 독창성을 고려한 지식재산권 관리 및 단계적 특허 전략은 실용화의 핵심 요소이다. 또한 표준화된 스크리닝 전략과 데이터 기반 자원 운영을 통해 유망 후보 발굴의 효율성과 연구 재현성을 제고할 필요가 있다. 더불어 자원 분양 체계의 정비와 개방형 협력 환경 조성은 연구 협력과 산업 연계를 촉진하는 기반이 된다. 종합적으로, 극지 바이오 실용화 전략은 극지 생물자원을 국가 전략자산으로 체계화하고, 연구성과의 산업적 확산과 지속가능한 바이오산업 경쟁력 강화를 실현하기 위한 핵심 과제라 할 수 있다.

Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

1. 연구개발의 최종 목표

- 극지 생물자원 활용 실용화 로드맵 및 중장기 실용화 전략 수립
- 기술이전 및 사업화 촉진을 위한 실용화 연구기반 조성

2. 연구개발 내용 및 범위

가. 극지연구소 현황 분석

(1) 자원 확보·관리 체계 분석

(가) 연구소 내부 관계자 인터뷰를 통해 극지 생물자원의 보유량, 유형, 관리 현황 파악

(나) 자원 보관·관리 시스템, 운영 절차, 활용 현황 분석

(2) 연구개발 성과 분석

(가) 최근 5년간 수행과제 및 특허 현황 조사

(나) 기술성, 시장성, 기술성숙도(Technology Readiness Level, TRL), 최종 산출물 기준의 성과 분석

(3) 내부 연구자 인터뷰 및 사업화 진단

(가) 과제 책임자 및 참여연구원 대상 심층 인터뷰 시트 설계

(나) 연구성과 차별성, 응용 가능 분야, 기업협업 경험 및 수요 분석

(다) 후속 기술개발 계획 및 연구자가 인식하는 사업화 장애요인 도출

나. 타 소재은행 현황 분석

(1) 데이터 기반 비교 분석

(가) 주요 소재은행(KCTC [Korean Collection for Type Cultures], 해양바이오뱅크, 국립중앙인체자원은행, 국립낙동강생물자원관) 선정

(나) 후보물질 발굴 체계, 품질관리, DB 운영, 수요기업 대응 전략 비교

(2) 벤치마킹 프레임워크 적용

(가) 기관별 운영상의 문제점 및 우수 사례 도출

(나) 실용화 추진 사례 분석을 통한 개선 요소 정리

(3) 현장 인터뷰 및 실사

(가) 품질관리 시스템(보관·유지·검증) 분석

(나) 데이터베이스 구축 및 정보 제공 방식 조사

(다) 기업협력 사례, 수요 대응 방식, 운영 개선 방안 도출

다. 자원관리 및 활용 극대화 전략 수립

- (1) 우수기술 선별 평가 시스템 구축
 - (가) 기술성·시장성·확장성을 반영한 다차원 평가체계 설계
 - (나) TRL, 과학적 독창성, 산업 적용성, IP (Intellectual Property) 확보 가능성 반영
- (2) 통합적 스크리닝 전략 구축
 - (가) 생물자원 - 대사체 - 기능 - 응용 분야 연계 스크리닝 체계 설계
 - (나) 기능성·안정성·재현성·산업 적합성 기반 단계별 스크리닝 적용
- (3) 실용화 전략 목표 설정
 - (가) 단기 목표: 기술 검증 및 실용화 후보군 확보
 - (나) 중·장기 목표: 기술이전 및 산업 연계 사업화 추진
- (4) 실용화 전략 로드맵 작성
 - (가) TRL 기반 기초연구 - 검증 - 전임상·시제품 - 기술이전 단계 설정
 - (나) 단계별 핵심 연구 내용, 인프라, 협력 주체 정의

IV. 연구개발결과

1. 바이오 실용화 현황 분석

가. 극지연구소 바이오 실용화 현황(극지연구소·비교기관)

본 절에서는 내부 자료 검토와 내·외부 인터뷰를 기반으로 극지연구소의 생물 자원 보유·관리 현황 및 연구성과를 종합 진단하고, 국내 유사 소재은행의 자원관리·분양·활용·성과관리 체계와 비교 분석을 수행하였다. 이를 통해 극지연구소의 자원관리 및 분양 운영 구조, 사업화 연계 기능의 한계점을 도출하고, 타 기관의 우수 운영 요소를 벤치마킹하여 자원 활용 극대화 및 실용화 전략 수립을 위한 근거자료를 마련하고자 하였다. 현황 분석 결과는 향후 중앙집중형 자원관리 체계, Quality Control (QC, 품질관리) 고도화, 메타데이터 기반 DB 구축, 외부 분양 및 산업 연계 전략을 설계하는 핵심 입력자료로 활용된다.

나. 극지연구소 생물자원 현황

극지연구소는 과거 운영된 PAMC (Polar and Alpine Microbial Collection)를 기반으로 미생물 균주 중심의 자원 보관 체계를 축적해 왔으며, 동시에 연구자별 과제 수행 과정에서 확보된 다양한 생물자원을 폭넓게 보유하고 있다. PAMC 중심으로 파악 가능한 미생물 균주는 총 13,497점(관리용 10,339점, 분양용 3,158점)이며, 균주당 다수

바이얼을 확보하여 비교적 안정적인 관리·분양 기반을 갖추고 있다. 또한 해양저서생물 206점, 건조표본 4,241점(조류·식물·지의류), 동물 박제 46점 등 다양한 생물군 자원을 보유하고 있다. 이와 함께 개별 연구과제 기반으로 확보된 분리 미생물 34,792점, 환경시료 6,751점, 추출물 6,424개는 극지·해양 환경 유래 바이오소재 연구의 자산으로서 활용 잠재력이 높으나, 기관 차원의 통합 관리 및 활용 체계화가 요구된다.

다. 연구성과 및 특허 현황(과제 및 성과 수준, KEV 기반 평가)

극지연구소의 연구는 유전체 분석, 생리·대사 특성 규명, 환경 적응 기작 연구 등 기초 연구에서부터 기능성 후보물질 발굴, 효능 검증 등 응용 연구까지 폭넓게 수행되고 있다. 특히 연구성과의 상당수가 항균·항염·주름개선 등 생리활성 검증 수준의 조성물 특허로 축적되어 있어 극지 생물자원의 산업적 잠재력을 보여주는 근거로 기능한다. 보유 특허의 질적 수준과 활용 가능성을 진단하기 위해 KEV(Key Value) 등급 기반 평가를 적용하였으며, KEV는 한국발명진흥회의 SMART5 데이터를 기반으로 실비즈니스 환경에 맞게 고도화된 9등급(S~D) 체계이다. 특허 분석 결과(중복·패밀리 제거 후 118건)는 B/B+/C+/C 등급이 다수를 차지하며, 상위 등급(S, A+, A)도 일부 존재한다. 또한 보유 기술은 TRL 2~4에 집중되어 있으나, 이는 기술 완성도 부족이라기보다 기초연구 중심 기관의 기능에서 기인한 구조적 특성으로 해석할 필요가 있다. 따라서 전략은 TRL을 무리하게 상향하기보다 TRL 2~4 성과를 산업 관점으로 정제·패키지화하여 기업의 판단을 지원하는 방향으로 전환되어야 한다.

라. 특허 포트폴리오 특성에 따른 연구·사업화 방향

특허 포트폴리오 분석을 통해 향후 연구 방향과 사업화 접근의 구체화 필요성이 확인되었다. 첫째, 저온적응·항동결 소재는 응용 분야 확장 경로가 비교적 명확하므로, 산업별 실제 문제를 보유한 수요기업을 선제적으로 발굴하고 기업 니즈에 맞춰 기술 정의를 재구성할 필요가 있다. 둘째, 기업은 특허 ‘개수’보다 권리 범위의 명확성 및 리스크 최소화를 중시하므로, 패밀리 확장 중심 전략뿐 아니라 산업군별 핵심 특허 묶음(패키지) 제시 등 기술이전 친화적 포트폴리오 제시 방식이 요구된다. 셋째, 연구자·과제 중심 자원 확보 구조는 산업 적용에 필요한 효능 비교 데이터, 유전체/성분 정보, 적용 분야 분류, 시험 결과 등의 축적이 미흡하므로 자원 메타데이터 통합 DB 체계를 통해 기업 검토 단계의 불확실성을 줄여야 한다. 넷째, TRL 확장은 연구소 단독 수행보다 공정개발·전임상·비임상 수행이 가능한 외부 플랫폼과의 연계를 통해 지원하는 것이 현실적 대안이다.

마. 극지 연구성과 산업화의 주요 걸림돌(핵심 장애요인)

극지 연구성과의 산업화 장애요인은 크게 ① 자금·정책 지원 부족, ② 산업화 전략 및 중간조직 부재, ③ 기술적 제약(독성·특허·활용성), ④ 자원 활용 및 대량생산 한계, ⑤ 전문 인력·조직 부족, ⑥ 법적·계약 이슈, ⑦ 산업-연구자 간 인식 격차로 요약된다. 특히 과제 종료 후 자원관리 공백, 통관·수송·행정 지원 부족, DB 및 분양체계 미비는 연구 연속성과 실용화 전환을 저해하는 구조적 문제로 나타났다.

바. 민간 분양 인식 및 정책적 시사점(지원체계·DB·인프라)

인터뷰 결과, 실용화는 연구자 개인 역량에 의존하는 경향이 강하고, 통관·수송 등 행정 지원의 미비로 자원의 적시 활용이 제한되는 문제가 확인되었다. 또한 특정 자원에 대한 전용 과제 및 확보 예산이 부족하여 안정적 연구 수행에 제약이 있으며, PAMC 중단 이후 통합 DB 부재로 자원 집계·분양·기탁 추진이 원활하지 않다는 의견이 다수 제기되었다. 자원 보관 역시 연구자 단위로 분산되어 품질·신뢰성 저하 및 관리비 부담 문제가 발생하고 있으며, 대량 배양·장기보존 인프라의 부족이 사업화의 병목으로 작용한다. 이에 따라 연구소 차원의 통합 지원체계, 전담 인력 및 시설, 국가 차원의 시료-효능 연계 DB 플랫폼, 지속 가능한 예산 지원 및 평가제도 연계가 필수 개선과제로 도출되었다.

2. 국내 유사 소재은행 벤치마킹

가. 한국생명공학연구원 해외생물소재센터는 해외 식물자원을 중심으로 전략적인 자원 확보 체계를 구축하고 있으며, 자원 수집부터 보관·관리·분양에 이르기까지 표준운영절차(Standard Operating Procedure, SOP)와 ISO (International Organization for Standardization) 기반 관리체계를 적용하여 자원의 품질과 신뢰성을 확보하고 있다. 특히 온라인 분양 시스템을 통해 연구자 및 산업계의 접근성을 높이고, 나고야의정서(Nagoya Protocol on Access and Benefit Sharing, ABS)에 따른 이익공유 체계를 제도적으로 운영함으로써 해외 생물자원의 합법적 활용과 성과 환원을 동시에 달성하고 있다. 또한 분양 실적과 이를 통해 창출된 논문·특허 등 연구성과를 지속적으로 추적·관리하고, 학회 활동 및 수요자 맞춤형 홍보를 통해 자원 활용도를 제고하며, 국제협력 네트워크를 기반으로 공동연구와 후속 활용을 확장하고 있다.

나. 국립생물자원관은 법령에 근거한 국가 생물자원 관리기관으로서, 자원의 확보-보존-관리-분양 전 주기를 포괄하는 체계적인 운영 구조를 갖추고 있다. 자원 유형별 특성을 반영한 맞춤형 품질관리(Quality Control, QC) 프로토콜을 운영하며, 분양 이후에도 자원 활용 성과를 모니터링하고 논문·특허 등 성과 회수를 통해 자원의 공공적 활용 가치를 지속적으로 관리하고 있다. 아울러 일부 분야

에서는 효능 스크리닝 전담 체계를 운영하여 후보물질 발굴을 지원함으로써, 단순 자원 분양을 넘어 연구성과 창출과 산업 연계를 촉진하는 기능을 수행하고 있다.

다. KCTC는 국가 미생물 자원 인프라로서 국제 표준에 부합하는 ISO 기반 SOP 체계를 바탕으로 미생물 자원의 기탁, 보존, 분양 전 과정에 대한 엄격한 관리 시스템을 운영하고 있다. 모든 기탁 자원에 대해 전수 시퀀싱 검증 등 철저한 품질관리(QC)를 수행하며, 분양 시에는 물질이전계약(Material Transfer Agreement, MTA) 체결을 의무화하여 자원의 이용 목적과 권리 관계를 명확히 하고 있다. 또한 분양 가능 수량에 따른 분양 중단 및 재생산 절차를 포함한 체계적인 재고관리 시스템을 통해 자원의 지속적 활용과 품질 유지를 동시에 도모하고 있다.

라. 이들 기관의 운영 사례를 종합할 때, 극지연구소가 벤치마킹해야 할 공통 요소로는 ▲자원 전 주기에 대한 표준화된 SOP 및 QC 체계 구축, ▲분양 이후 성과를 체계적으로 관리·환류할 수 있는 성과 추적형 데이터베이스 운영, ▲연구자와 기업의 접근성을 높이는 온라인 기반 분양 및 관리 시스템, ▲분양·공동연구·기술이전 단계에 따른 계약 및 지식재산권(MTA/IP) 관리 체계의 명확화, ▲자원 관리 및 실용화를 전담하는 전문 조직의 안정적 운영, ▲학계·산업계 연계를 통한 수요자 발굴 및 전략적 홍보 체계 구축 등이 핵심 벤치마킹 포인트로 도출된다.

3. 자원관리 및 활용 극대화 전략

가. 자원 고부가가치화 기반(통합관리·전담조직·인프라)

극지 고유 자원의 고부가가치 실현을 위해 분산 자원을 연구소 중심으로 통합하는 중앙집중형 관리 체계 구축이 핵심 목표로 제시된다. 이를 위해 내부 연구자 보유 자원 자산실사, 자원별 보관·분양 가이드라인 마련, 보관·관리 인프라 점검 및 보강, QC 유지를 위한 전담 인력 확보가 필요하다. 자산실사는 단순 목록화가 아니라 고부가가치 자원과 폐기 대상 자원을 동시에 선별하는 형태로 추진하며, 연구자에게는 ‘기탁(예치)’ 개념과 인센티브(우선 분양권 등)를 부여하여 참여를 유도한다. 또한 실용화 관점에서 경쟁력 있는 핵심 분야를 선정해 특화 인프라를 집중 구축하고, 실용화센터 공간을 활용한 오픈랩/공동활용 모델로 기업 협력을 강화한다.

나. 자원 - 효능 데이터세트 및 DB 전산화(표준화·검색성 강화)

실용화 판단이 가능한 최소 수준의 데이터 확보를 위해 범용 핵심 효능 지표를 표준화하고, 저온 활성 등 극지 특이성을 입증하는 지표를 추가하여 데이터세트를 구축한다. 확보 데이터는 반복 실험과 통계 처리 기반 QA (Quality Assurance, 품질보증)를 적용하고, 스크리닝 결과에 따라 자원을 등급화하여 분양·후속 연구·사업

화 타겟 선정의 근거로 활용한다. DB는 자원의 기본정보 - 보존조건 - 효능 데이터 - 법적/이용제한 - 문헌(논문·특허)까지 연계되는 관계형 구조로 설계하며, 학명 중심이 아닌 효능·성분·적용분야 중심 검색과 시각화 대시보드 제공을 통해 사용자 편의성과 외부 접근성을 강화한다.

다. 외부 분야 전략(공공재형 + 공동연구/기술이전형)

공공재 기반 분야는 테마별 스타터 세트 구성, 이종 분야 학회·세미나를 통한 잠재 수요자 발굴, 네거티브 데이터 공유 및 컨설팅 제공으로 연구자 진입장벽을 낮추는 전략을 제시한다. 공동연구·기술이전 기반 분야는 특허·데이터 분석을 통한 수요기업 역추적, On-Demand 매칭 서비스, Joint-Lab 운영 등을 통해 기업의 제품화 문제 해결과 수익모델(옵션 계약, 기술료, 로열티)을 동시에 달성하는 구조로 설계한다.

4. 연구성과 실용화 활성화 전략

가. 우수기술 선별 평가시스템 및 통합 스크리닝

- (1) 우수기술 선별은 극지연구소가 보유한 다수의 연구성과 중 실질적인 사업화 가능성이 높은 기술을 조기에 도출하기 위해 기술탐색(Scanning) - 심층평가(Deep Dive) - 전략적 패키징(Packaging)의 3단계 프로세스로 체계화하여 추진한다. 기술탐색 단계에서는 보유 특허, 연구성과, 자원 - 효능 데이터베이스를 기반으로 상업적 잠재력이 있는 기술 시드를 폭넓게 발굴하고, 응용 분야별(end-product 관점)로 기술 포트폴리오를 정리한다. 심층평가 단계에서는 기술성, 시장성, 사업성을 중심으로 한 정량·정성 평가를 병행하며, 기술성 평가는 단순 효능 검증을 넘어 대량생산 가능성, 공정 재현성, 표준화 가능성을 핵심 지표로 적용한다. 시장성 평가는 산업별 수요 적합성, 시장 트렌드 부합성, 경쟁 기술 대비 차별성을 중심으로 수행하고, 사업성 평가는 원가 구조, 확장성, 기술이전 및 사업화 경로의 현실성을 종합적으로 검토한다. 최종적으로는 평가 결과를 기반으로 기술의 강점과 한계를 명확히 정리한 전략적 패키징을 통해, 기업 및 투자자가 이해하기 쉬운 형태로 기술을 제시한다.
- (2) 통합 스크리닝 전략은 실용화 관점에서 연구 자원을 효율적으로 선별·집중하기 위해 2단계 스크리닝 체계로 운영한다. 1차 스크리닝에서는 독성, 생산성, 원료 수급 안정성 등 사업화에 치명적인 결격 요인을 조기에 제거함으로써, 후속 연구에 소요되는 시간과 비용을 최소화한다. 2차 스크리닝에서는 전담 조직을 중심으로 한 타겟 기반 스크리닝(High-Throughput Screening, HTS, 범용·맞춤형 패널)과 연구자 주도의 심화 기전 규명 연구를 병행하여, 기술

성숙도를 실질적으로 향상시킨다. 이 과정에서 오믹스 분석, 작용 타겟 규명, 저온 활성 유지 특성 평가, 동결·해동 보호 효과 검증, 제브라피쉬 기반 소규모 in vivo 검증 등을 활용하여, 단순 효능 제시를 넘어 기술이전이 가능한 신뢰도 높은 데이터 세트를 확보한다. 이를 통해 극지 생물자원의 과학적 우수성을 산업적 가치로 전환할 수 있는 실용화 기반을 마련하고자 한다.

나. 기술사업화 역량 강화(네트워크·기획실 컨트롤타워)

- (1) 극지 생물자원의 실질적 산업 활용을 촉진하기 위해, 연구성과와 산업 수요를 정밀하게 연결하는 네트워크 기반 기술사업화 전략을 추진한다. 이를 위해 극지 자원의 응용 가능 분야를 중심으로 Application 기반 워킹그룹인 'Bio-Polar Alliance(가칭)'를 구성하고, 단순 정보 교류 수준을 넘어 공동연구·공동개발로 이어질 수 있는 협력 구조를 구축한다. 워킹그룹은 산업 분야별(예: 제약, 건강기능식품, 화장품, 산업용 효소 등)로 구성하여, 기업이 직면한 기술적 문제(Pain Point)를 중심으로 극지 자원의 적용 가능성을 논의하고, 필요 시 공동 실증 연구나 파일럿 과제로 연계한다. 또한 기업 참여를 유도하기 위해 연구소 인프라 공동 활용, 우선 협상권 부여, 공동 특허 출원 등 실질적인 유인책을 마련한다.
- (2) 이와 함께 연구기획실의 기능을 기존의 행정·지원 중심 역할에서 탈피하여, 기술사업화 전 주기를 기획·조정하는 컨트롤타워로 강화한다. 연구기획실은 보유 자산에 대한 체계적인 실사와 등급화를 통해 실용화 유망 기술을 선별하고, 시장 수요에서 역산하는 시장역산형 과제 기획(TPP, Target Product Profile)을 연구 초기 단계부터 적용한다. 아울러 IP 선행분석을 통해 특허 회피 설계와 권리 범위 최적화를 지원하고, 기술의 사업화 단계에서 민간 투자 유치를 촉진하는 Investment Bridge 전략을 통해 연구성과와 투자자를 연결한다. 이러한 기획실 중심의 통합 운영 체계는 극지연구소가 논문 중심 성과를 넘어, 지속 가능한 기술이전·사업화 성과를 창출하는 데 핵심적인 기반으로 작용할 것이다.

5. 극지 바이오 실용화 장기 로드맵(전략 목표 및 3대 전략과제)

비전은 “극지 생명자원 가치 극대화를 통한 바이오 실용화 허브 도약”으로 설정하며, 기술·시장·자원이 상호 연계되어 동반 성장하는 지속 가능한 실용화 생태계 구축을 목표로 한다. 이를 실현하기 위해 다음의 3대 전략과제를 중심으로 중·장기 로드맵을 수립한다.

가. R&D 기반 유망기술 Seed 구축

본 전략은 극지 생물자원의 과학적 우수성을 기반으로, 실용화로 연계 가능한 유망 기술 Seed를 체계적으로 발굴·추적하는 데 목적이 있다. 현재 극지 바이오 연구성과는 다수가 기초·탐색 단계(TRL 1~3)에 머물러 있어, 기술 완성도 부족보다는 사업화 이전 단계에서 발생하는 'Death Valley' 구간이 주요 한계로 작용하고 있다. 이에 본 전략에서는 후보기술에 대한 Gap Filling 연구를 집중적으로 수행하여, 기술이 산업 적용을 검토할 수 있는 최소 수준의 데이터 패키지를 확보한다. 구체적으로는 핵심 효능 검증, 작용 기전의 기본 구조 규명, 반복 실험을 통한 재현성 확보, 공정 가능성에 대한 초기 검토 등을 포함한다. 이를 통해 연구성과가 논문 중심 성과에 그치지 않고, 후속 기술이전·공동연구로 연계될 수 있는 실질적 기술 Seed 풀을 구축하고자 한다.

나. 성과 기반 지속가능 실용화 모델 구축

두 번째 전략은 연구성과가 일회성 기술이전이나 단발성 성과로 종료되지 않고, 시장과 지속적으로 연계되는 실용화 모델로 정착되도록 하는 데 중점을 둔다. 이를 위해 기술의 시장 적합성 검증, 수요기업 발굴, 공동개발 및 투자 연계를 포함하는 성과 기반 실용화 구조를 설계한다. 연구 초기 단계부터 산업 수요를 반영한 목표 설정과 기술 패키징을 통해 기업 도입 가능성을 높이고, 기술이전뿐 아니라 공동연구, 파일럿 프로젝트, 옵션 계약 등 다양한 협력 모델을 적용한다. 아울러 민간 자본의 참여를 유도하기 위해 투자자 관점에서 요구되는 기술 신뢰성, 성장성, 확장성 정보를 체계적으로 제공하고, 연구성과가 후속 투자와 추가 개발로 연결되는 선순환 구조를 구축한다. 이를 통해 극지 바이오 실용화가 공공 연구 성과의 사회적 환원과 동시에 경제적 가치 창출로 이어지는 지속가능한 모델로 자리매김하도록 한다.

다. 자원 기반 통합관리 인프라 구축

세 번째 전략은 극지 생물자원을 국가 차원의 전략자산이자 공공재로 관리·활용하기 위한 통합 인프라 구축을 핵심으로 한다. 현재 분산된 자원 관리 구조와 연구자 단위 보관 방식은 자원의 활용도 저하와 품질 신뢰성 문제를 야기할 수 있으므로, 연구소 중심의 통합 관리 체계를 확립할 필요가 있다. 이에 따라 자원 실사, 표준화된 보관·관리 SOP, 품질관리(QC) 및 추적성 확보 시스템을 단계적으로 구축하고, 자원 - 효능 - 연구성과가 연계되는 데이터 기반 운영 체계를 마련한다. 특히 기업이 자원을 도입할 때 가장 중요하게 고려하는 결과 재현성과 품질 안정성을 확보하기 위해, 표준화·추적성·품질보증(QA) 체계를 로드맵 전 구간에 내재화한다. 이러한 통합관리 인프라는 극지 생물자원의 신뢰도를 제고하고, 외부 연구자 및 산업체의 접근성을 높여 실용화 성과 확산의 기반으로 작용할 것이다.

6. 국제 공동연구 프로그램 연계 방안

본 연구는 극지 생물자원을 활용한 기술이전 및 실용화를 촉진하기 위해, 대표적인 국제 공동연구 프로그램의 특성과 실용화 연계 가능성을 분석하고, 현실적인 협력 방안을 도출하는 것을 목적으로 한다.

- 가. SCAR는 남극조약체제 하에서 운영되는 최상위 극지 과학 협의체로서, 극지 생물다양성 및 극한 적응 메커니즘에 대한 국제 표준 데이터와 생물자원 근거자료를 제공한다. 직접적인 상업화를 목표로 하지는 않으나, 국제 공신력을 갖춘 과학적 근거 확보를 통해 후속 국가 R&D, EU Horizon Europe 등 실용화 과제 기획의 기반 플랫폼 역할을 수행한다.
- 나. EU Horizon Europe은 연구 - 실증 - 사업화를 연계하는 세계 최대 규모의 연구·혁신 프로그램으로, 극지·해양 생물 유래 기능성 소재 발굴과 시제품 개발을 지원하며 산업 파트너 참여를 의무화한다. 이를 통해 TRL 4~6 단계 기술 고도화와 조기 기술이전 가능성을 실질적으로 제고할 수 있다.
- 다. JPI Oceans는 해양·극지 생물자원을 대상으로 ABS를 명확히 고려한 공동연구 네트워크로, 기능성 분석, 대사체 연구, 공동 DB 구축을 통해 안전한 사업화 구조를 제공한다. 글로벌 기업과의 협력 시 법·제도적 리스크를 최소화할 수 있다는 점에서 실용화 측면의 장점이 크다.
- 라. Belmont Forum은 환경·기후·극지 연구를 중심으로 한 다자간 공동기획 프로그램으로, ESG (Environmental, Social, and Governance) 및 지속가능성 관점의 기술 가치 제고에 강점을 가진다. 직접적인 상업화보다는 기술 신뢰도 향상과 정책·투자 연계 측면에서 활용도가 높다.
- 마. AWI (Alfred Wegener Institute), NPI (Norwegian Polar Institute), Polar Knowledge Canada 등과의 양자·다자 협력은 공동 샘플 확보, 스크리닝 DB 구축, 공동 특허 및 기술이전으로 직결될 수 있는 실질적 협력 형태로, 연구 성과의 기술자산화를 가속화할 수 있다.
- 바. 아울러 CBD (Convention on Biological Diversity) - Nagoya Protocol 기반의 국제 공동연구는 자원 접근과 이익 공유의 법적 안정성을 확보함으로써, 글로벌 기업과의 장기적 기술이전 및 사업화 지속성을 보장하는 필수 요소이다.
- 사. 이와 같이 국제 공동연구 프로그램은 연구 초기 단계부터 산업 수요와 시장성을 반영하고, TRL 4~6 수준의 기술 고도화와 실증을 지원하며, 공동 특허·기술이전·스핀오프 등 실질적 성과 창출을 지향한다. 본 연구는 각 프로그램의 참여 가능 형태와 협력 연구의 장단점을 분석하여, 극지 생물자원의 실용화 가능성을 극대화할 수 있는 전략적 국제 공동연구 연계 방안을 제시하고자 한다.

V. 연구개발결과의 활용계획

1. 실용화 전략 기본 방향

- 가. 본 과제의 최종 결과물(실용화 전략·중장기 로드맵)은 연구계획서 수준을 넘어, 극지 생물자원을 연구 - 실용화 - 사업화 - 산업 확산으로 연결하는 국가 차원의 실행 프레임으로 활용 가능함.
- 나. 핵심 방향은 ① 산업 자산화, ② 성과의 선순환 구조, ③ 산·학·연·글로벌 협력 확장, ④ 중·장기 자립형 실용화 모델 완성임.

2. 실용화 기반 확립 및 성공모델 창출

- 가. TRL 기반 로드맵, 기초 - 응용 - 사업화 연계, 성과관리·특허·기술이전 체계를 포함한 공공 연구기관 표준 실용화 모델로 확산 가능함.
- 나. 해양·환경·미생물·천연물 등 공공 바이오 전반의 산업화 전략 수립에 벤치마킹 모델로 활용 가능함.
- 다. 극지 바이오 실용화 대형 R&D, 범부처 실증사업, 국가 바이오자원 활용전략 등 후속 국가과제 기획 근거자료로 활용 가능함.
- 라. 특정 후보물질·소재·효소를 대상으로 실증형 성공사례(Showcase) 창출이 가능하며, 기업 참여·투자 유도 및 정책·예산 확보에 기여함.

3. 성과 확산·기술이전 협력체계 구축

- 가. 연구소(자원·연구) - 대학(인력·검증) - 산업체(수요·시장) 역할이 명확한 협력 플랫폼 설계 기준으로 활용 가능함.
- 나. TRL 기반 단계별 기술이전 유형, 특허 전략, 가치평가, 이전 시점 판단 기준을 제공하여 기술이전 실행 가이드로 기능함.
- 다. 자원 분양·공동활용을 전략적으로 설계하는 개방형 혁신(Open Innovation) 모델로 성과 확산과 자원 가치 보호를 동시에 달성함.

4. 글로벌 도약 및 자립형 모델 완성

- 가. 국제 공동연구에서 역할·책임·자원·데이터 교류를 관리하는 글로벌 협력 실행 프레임으로 활용 가능함.
- 나. 극지 기술의 희소성·차별성을 기반으로 글로벌 시장 포지셔닝 전략 수립에 기여함.
- 다. 기술이전 수익, 공동연구 재원, 플랫폼 기반 부가수익을 연계해 정부 의존도 감소 및 자립형 실용화 구조 구축에 기여함.

5. 국가정책 연계 강화

가. 국가 바이오 신성장, 공공 R&D 성과 확산, 자원·기술 주권 강화 정책과 정합성이 높아 정책 실행 수단으로 활용 가능함.

나. 연구성과의 조기 사업화 연계와 민간 참여형 실증 구조는 공공기술 사업화 정책의 대표 벤치마킹 모델이 될 수 있음.

6. 효능물질 상용화 활용성

가. 의약·헬스케어, 건강기능식품, 화장품, 산업용 효소 등에서 시장 진입형 상용화 로드맵으로 활용 가능함.

나. 표준 스크리닝→기전·안전성·공정성 검증→기술이전·공동개발·시제품으로 이어지는 단계 전략을 제시함.

다. 명확한 단계·근거 제시는 기업·투자자의 신뢰를 높여 민간 투자 및 산업 참여 촉진에 기여함.



목 차

제출문	1
보고서 초록	2
요약문	3
목차	15
List of Figures	17
List of Tables	18
 제 1 장 서 론	 19
제1절 연구개발의 목적 및 필요성	19
제2절 연구개발의 범위	23
 제 2 장 국내외 기술개발 현황	 27
제1절 국외 기술개발 및 산업동향	27
제2절 국내 기술개발 및 산업동향	29
 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	 34
제1절 바이오 실용화 현황 분석	34
1. 극지연구소 현황 분석	34
가. 극지연구소 생물자원 현황	34
나. 연구성과 현황	34
다. 극지 연구자원의 민간 분야에 대한 인식 및 정책적 시사점	47
라. 종합 결론	48
2. 국내 유사 소재은행 현황 분석	49
가. 한국생명공학연구원, 해외 생물소재센터	49
나. 국립생물자원관, 국가야생생물소재은행	55
다. 한국생명공학연구원 생물자원센터	61
라. 한국생명공학연구원 바이오경제혁신사업본부	65
3. 시사점	68
가. 극지연구소 한계점	68
나. 타 소재은행 벤치마킹 요소 도출	70
제2절 자원관리 및 활용 극대화 전략	78
1. 자원의 고부가가치화 기반 마련	78
가. 문제점 인식 및 추진 필요성	78
나. 세부 추진 전략	78
2. 자원-효능 데이터 세트 구축	83
가. 문제 인식	83
나. 세부 추진 전략	83
3. 자원 외부 분야 전략 구축	88

가. 문제 인식	88
나. 세부 추진 전략	88
제3절 연구성과 실용화 활성화 전략	92
1. 우수기술 선별을 위한 평가 시스템 구축	92
가. 문제 의식	92
나. 세부 추진 전략	92
2. 통합적 스크리닝 전략 구축	112
가. 문제 의식	112
나. 세부 추진 전략	113
3. 기술사업화 역량 강화 전략 구축	117
가. 문제 의식	117
나. 세부 추진 전략	117
4. 극지환경재현실용화센터 사업단과의 연계 전략	122
가. 실용화센터의 기능 및 임무	122
나. 극지 바이오 실용화를 위한 실용화센터 사업단 활용 및 연계 전략	124
제4절 바이오 실용화 연구 장기 로드맵	126
1. 전략 목표 설정	126
2. 실용화 전략 로드맵	127
가. 전략과제 1	127
나. 전략과제 2	128
다. 전략과제 3	129
제5절 국제 공동연구 프로그램 연계 방안	131
1. 대표적 국제 공동연구 프로그램	131
가. SCAR	131
나. EU Horizon Europe	132
다. JPI Oceans	132
라. Belmont Forum	133
마. Bilateral / Multilateral 협력	133
바. CBD-Nagoya Protocol 기반 국제 공동연구	134
2. 국제 공동연구 프로그램 연계 방안	134
제 4 장 연구개발목표 달성도 및 대외기여도	138
제1절 연구개발목표 달성도	138
제2절 대외기여도	139
제 5 장 연구개발 결과의 활용계획	142
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	147
제 7 장 참고문헌	150

List of Figures

[그림 1] 바이오 실용화 추진 걸림돌	22
[그림 2] 바이오 실용화 전략 수립 필요성	23
[그림 3] 사업 추진 방법론	26
[그림 4] 국내외 바이오 실용화 전략 비교	33
[그림 5] KEV(Key Value) 기반 보유 특허의 질적 수준과 활용 가능성 등급 평가	36
[그림 6] 극지연구소 보유 특허 Keyvalue 분류표	43
[그림 7] 단계별 주요 장애요인	46
[그림 8] 실용화 저해 6대 핵심이슈	48
[그림 9] 실용화를 위한 실행 과제	49
[그림 10] 해외생물소재센터 조직도	50
[그림 11] 해외생물소재센터 추진체계	51
[그림 12] 권역별 소재 보유 현황	52
[그림 13] 국립생물자원관 조직도	55
[그림 14] 국립생물자원관 자원관리 시스템	58
[그림 15] 바이오소재 클러스터 및 소관부처	60
[그림 16] 한국생명공학연구원 생물자원센터 조직도	62
[그림 17] 극지연구소 자원관리 추진 방향	74
[그림 18] 타 기관 벤치마킹 시사점	75
[그림 19] 자원의 고부가가치화 기반	82
[그림 20] 자원-효능 데이터 세트 구축 방안	88
[그림 21] 자원 외부 분양 전략 구축	91
[그림 22] 우수기술 선별을 위한 프레임 워크	93
[그림 23] 자체 평가 기준 및 세부 지표 설정	112
[그림 24] 통합적 스크리닝 전략 구축	117
[그림 25] 극지환경재현실용화센터 사업단의 주요 기능 및 임무	124
[그림 26] 극지환경재현실용화센터 사업단 활용 및 연계 전략	125
[그림 27] 바이오 실용화 연구 로드맵	126
[그림 28] 전략 목표 및 핵심 지표	126
[그림 29] 극지 바이오 실용화 3대 핵심 전략	131

List of Tables

[표 1] 벤치마킹을 위한 인터뷰 기관	24
[표 2] 군주 및 표본 보유 현황	35
[표 3] 극지연구소의 연구 현황 분석	35
[표 4] 극지연구소 보유 특허 KEYV	37
[표 5] 극지연구소 성과의 산업화 걸림돌	45
[표 6] 해외 거점센터 현황	51
[표 7] 국립생물자원관 중장기 발전 계획	56
[표 8] 국립생물자원관 추진체계 및 전략	56
[표 9] 바이오경제혁신사업본부 주요 기능과 실용화 협력 전략	68
[표 10] 벤치마킹 시사점	72
[표 11] 바이오경제혁신사업본부 실용화 전략 모델의 시사점	77
[표 12] 내부 생물자원 자산실사	79
[표 13] 생물자원별 보관 및 활용 가이드라인 마련	79
[표 14] 자원 관리 내부 인프라 시설 구축	80
[표 15] 자원 관리 전담 조직 구성	80
[표 16] 해외 극지 연구기관 인프라 비교	81
[표 17] 범용 핵심 효능 지표 예시	83
[표 18] 자원 등급 예시	84
[표 19] 타 자원은행 자원 DB 구축 현황	85
[표 20] 극지연구소 자원 DB 전산화 설계 예시	86
[표 21] 테마별 R&D 스타터 세트 구성	89
[표 22] 전략적 패키징 전략	94
[표 23] 원료 표준화 공통 체크리스트	106
[표 24] 안전성 공통 체크리스트	106
[표 25] 기능성 · 효능 근거 공통 체크리스트	107
[표 26] 화장품 연구자 체크리스트	107
[표 27] 건강기능식품 연구자 체크리스트	109
[표 28] 의약품(천연물신약 포함) 연구자 체크리스트	110
[표 29] 1차 스크리닝 factor	114
[표 30] 참고 천연물중앙은행 활성평가 효능 정보 기준	115
[표 31] 워킹그룹 예시	118
[표 32] 기업 유인 전략	119
[표 33] 기술 등급제 예시	120
[표 34] 전략 목표 및 핵심 지표	127
[표 35] 전략과제 1: 주요 내용 및 실행방안	128
[표 36] 전략과제 2: 주요 내용 및 실행방안	129
[표 37] 전략과제 3: 주요 내용 및 실행방안	130
[표 38] 국제 공동연구 프로그램 연계 형태 분석	135

제 1 장 서 론

제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구개발 목적 및 필요성

- 극지생물 유래 기능성 바이오 소재의 실용화 연구를 통한 산업 경쟁력 강화 필요
- 후보물질이나 기술 성과에 대한 특허 관리, 가치 평가 및 단계적 실용화 전략을 수립하여 연구자들에게 실용화 연구 수행을 위한 가이드라인 제공 필요
- 극지 생물자원의 통합적 운영시스템 구축을 통한 극지 바이오신소재 탐색·발굴 효율성 향상을 유도
- 연구성과를 기술이전 및 사업화하기 위한 기술 성숙도에 따른 단계별 로드맵을 수립하여 각 단계에서 필요한 지원과 자원 배분 효율화 전략 수립

극지 바이오는 극한의 저온, 고염, 고압, 저영양 등 특수한 환경에 적응한 생물에서 유래한 생명자원을 기반으로 하며, 기존 생물자원과는 차별화된 독창적 생리·대사적 특성을 보유하고 있다. 이러한 특성은 기능성 바이오소재, 신약 후보물질, 고부가가치 화장품 원료, 산업용 효소 등 다양한 분야로의 확장 가능성을 지니고 있어[1, 2], 극지 바이오는 차세대 국가 전략자산으로서 높은 잠재력을 갖는다[3, 4]. 그러나 이러한 잠재력이 실질적인 산업 경쟁력으로 이어지기 위해서는 단순한 자원 확보나 개별 연구 중심의 접근을 넘어, 체계적이고 전략적인 실용화 연구 체계 구축이 필수적이다.

현재 극지연구소를 중심으로 다양한 극지 생물자원과 연구성과가 축적되고 있으나, 자원의 보관·관리·활용이 연구자 단위 또는 과제 중심으로 분절적으로 운영될 경우, 연구성과의 축적과 연계, 산업적 확산에는 구조적 한계가 존재할 수밖에 없다. 이에 극지 생물 유래 바이오소재의 활용 가치를 극대화하기 위해서는, 확보된 자원을 전략적으로 관리하고 연구성과를 단계적으로 실용화할 수 있는 중장기 관점의 실용화 전략 수립이 무엇보다 중요하다. 이는 단순한 연구 효율성 제고를 넘어, 국가 차원의 극지 생물자원 활용 전략을 체계화하는 핵심 요소라 할 수 있다.

특히 극지 바이오 실용화 전략은 연구성과의 기술 성숙도(TRL)에 기반한 단계적 접근을 전제로 설계되어야 한다. 기초연구 단계에서는 극지 생물자원의 생리·대사 특성 규명과 후보물질 탐색에 집중하고, 응용연구 단계에서는 효능 검증, 작용 기전 규명, 공정 가능성 평가 등을 통해 기술의 완성도를 높여야 한다[5, 6]. 이후 사업화 단계에서는 기술이전, 시제품 개발, 산업체 연계 등을 통해 시장 진입 가능성을 구체화하는 등, 각 단계별 목표와 전략이 명확히 설정될 필요가 있다. 이러한 단계적 실용화 전략은 연구성과의 사장화를 방지하고, 산업적 파급력이 높은 기술을 선별·집중 육성하는 데 핵심적인 역할을 한다.

아울러 극지 바이오 실용화 전략은 지식재산권 관리 및 기술사업화 전략과 유기적으로 연계되어야 한다. 극지 생물자원은 희소성과 독창성이 높아 지식재산권 확보의 중요성이 특히 크며, 연구개발 초기 단계부터 특허 전략을 고려하지 않을 경우 연구성과가 산업적으로 보호받지 못하는 문제가 발생할 수 있다[7, 8]. 이에 따라 연구소 차원의 통합적 운영 시스템을 통해 연구성과, 특허, 기술이전 가능성을 연계 관리하고, 기술 성숙도에 따른 단계적 특허 확보 및 활용 전략을 수립하는 것이 필수적이다. 이러한 체계적 특허 관리 전략은 극지 바이오 연구의 지속가능성을 확보하고, 민간 투자 및 산업 참여를 유도하는 중요한 기반이 된다.

또한 극지 바이오 실용화 전략의 핵심 요소 중 하나는 탐색·발굴 단계의 효율성을 극대화하는 것이다. 이를 위해 극지 생물자원의 통합 운영 및 정보화 시스템을 구축하고, 표준화된 스크리닝 전략과 데이터베이스 기반의 시료 - 효능 연계 체계를 마련할 필요가 있다[3, 9]. 이는 연구자들이 반복적인 탐색 과정에 소요되는 시간과 비용을 절감하고, 유망 자원을 보다 신속하고 정확하게 발굴할 수 있도록 지원함으로써 연구 생산성을 획기적으로 향상시킬 수 있다. 더불어 품질관리 체계 구축을 통해 연구 신뢰성과 데이터 재현성을 확보하는 것 또한 실용화 전략의 중요한 구성 요소라 할 수 있다.

이와 함께 연구소 중심의 자원 분양 체계를 체계적으로 재정비하고 활성화하는 것은 극지 바이오 실용화 전략의 실질적 실행력을 높이는 데 중요한 의미를 가진다. 내부 자원 관리의 효율성을 제고함과 동시에, 외부 연구자 및 산업체가 극지 생물자원에 보다 쉽게 접근할 수 있는 환경을 조성함으로써 연구 협력과 개방형 혁신을 촉진할 수 있다. 이는 극지 바이오 연구를 연구소 내부에 한정된 활동이 아닌, 국가적·산업적 가치 창출로 확장시키는 중요한 전환점이 될 것이다.

종합적으로 볼 때, 극지 바이오 실용화 전략 수립은 단순한 연구관리 차원의 문제가 아니라, 극지 생물자원을 국가 전략자산으로 체계화하고 산업 경쟁력 강화로 연결하기 위한 핵심 과제라 할 수 있다. 체계적인 실용화 전략을 통해 연구성과의 축적, 기술이전, 산업 연계가 선순환 구조로 정착될 경우, 극지 바이오는 미래 바이오산업을 선도하는 핵심 성장동력으로 자리매김할 수 있을 것으로 기대된다.

■ 기술적 측면

- 극지생물 실용화 전략 수립을 위한 극지 생물자원의 효율적인 탐색 및 확보 기술이 필요
- 극지생물 고유의 생리학적 특성에서 유래한 기능성 바이오소재 개발 기술이 필요
- 성과확산과 시장 진입을 위해 바이오 자원의 실용화 과정에서 기술적 검증과정의 보강이 요구됨.

■ 경제·산업적 측면

- 극지 바이오 자원을 활용한 신산업 개발이 필요하며, 특히 의약품, 화장품, 산업소재 등 다양한 분야에서 활용 가능성 존재
- 극지 생물자원은 희소성과 고부가가치를 지닌 차세대 핵심 자원으로, 극지 바이오 실용화 전략 연구는 바이오 경제, 신약개발 및 국가 성장 동력 창출 측면에서 필수적임.
- 극지생물 실용화 전략을 체계적으로 수립하고 연구개발(R&D)을 강화함으로써, 글로벌 시장 선점 및 미래 산업 경쟁력 강화를 도모해야 함.

■ 과학적 측면

- 극지 바이오 실용화를 위해서는 생명과학, 유전체학, 생리·생화학, 환경과학 등의 다학제적 접근이 필요하며, 자원의 기능적 특성을 규명하고, 활용 가능성을 평가하여, 지속 가능한 개발 전략을 수립해야 함.
- 유용 생물자원 발굴의 최적화 및 표준화, 연구개발 성과의 실용화 촉진, 특히 전략 수립과 시장 맞춤형 기술개발 등의 체계적인 과학적 접근을 통해 극지 생물자원의 실용화 실적 달성
- 극지 바이오 실용화 전략 수립을 통해 극지 생물자원의 지속가능한 이용과 보존 방안이 필요

■ 사회·문화적 측면

- 생물다양성 보존 및 유전자원의 국가 주권 주장(유엔 생물다양성 협약, 나고야 의정서 등)이 강화되고 있는 국제정세에서 극지 바이오 실용화를 위한 법적·윤리적 기준이 마련되어야 함.
- 극지 생태 보존 및 생물다양성 보호에 입각하여 극지 생물자원의 지속적인 이용 및 관리할 수 있는 실용화 전략 수립이 요구됨.

2. 극지 바이오 실용화의 취약성

가. 낮은 기술 성숙도(TRL)

- 1) 보유기술의 TRL 단계가 2~3단계에 머물러 상용화 및 기술이전의 어려움 존재
- 2) PoC (Proof of Concept) 및 시제품 개발 단계에서의 추가적인 기술 지원 필요
- 3) 연구자들이 논문 게재나 특허 출원 이후, 연구성과 확산이나 기술이전 프로세스에 대한 이해도가 낮음.

나. 기술이전 및 사업화 지원 시스템의 부족

- 1) 기술이전 및 사업화를 지원하는 전문 인력(Technology Licensing Office, TLO)의 부족
- 2) 기술 가치평가와 시장수요를 연계하는 전문적인 접근이 미비
- 3) 특허 관리, 가치 평가 및 기술 단계별 실용화 전략과 연구자들의 실용화 연구 수행을 위한 가이드라인 부재
- 4) 기술이전 및 사업화하기 위한 기술 성숙도에 따른 단계별 로드맵 수립과 각 단계에서 필요한 지원 및 자원 배분 효율화 전략 부재

다. 통합적인 생물자원 확보 및 운영시스템의 부재

- 1) 생물자원이 개발 연구자 중심으로 관리되고 있는 실정이므로 통합 관리 시스템 부재 및 장기 보관과 품질 유지를 위한 환경 표준화 체계 필요
- 2) 유용 생물자원 탐색 및 발굴을 위한 통합적인 효능 검증 프로세스 부족

라. 연구성과와 시장 수요의 불일치

- 1) 연구개발 성과가 실제 대상 시장 요구와 일치하지 않는 경우 발생
- 2) 기술이전 대상 기업이 필요로 하는 수준까지 기술이 성숙되지 않음.

경험 부족 및 산업 이해 부족 • 기초 연구와 논문 발표에 집중하며, 실용화 기술 개발 경험에 부족 • 기업이 원하는 시장성 있는 기술 개발 보다 실험실 수준에서 유망한 기술 개발에 집중하는 경향 • 기술이전 과정(특허출원, 라이선싱, 기업 협력 등)에 대한 이해 부족	특허 및 지식재산권 문제 • 특허 전략이나 라이선싱 계약에 대한 전문성이 부족하여 특허 활용도가 낮음 • 연구자들은 기술 독창성에 집중하는 경우가 많아 사업성이 낮은 특허를 보유하는 경우가 많음 • 특허권 공유 문제가 발생하면 기술이전이 더 어려워짐	연구와 실용화 사이의 기술 간격 • 연구실 성공 기술이 산업에 적용하려면 scale-up 및 공정 최적화 과정이 필요 • 논문이나 특허는 훌륭하지만, 생산효율, 경제성, 안정성 등이 부족하여 기업에서의 활용이 어려움 • 시제품 제작, 대량 생산, 품질관리 등의 문제 해결 경험의 부족
규제 및 법적 장벽의 이해 부족 • 생물자원은 생물다양성 협약 등의 국제 규제와 생명윤리법 등의 국내 법률에 영향을 받음 • 법적/윤리적 규제에 대한 이해 부족으로 기술이전 시 필요한 법적 절차 간과 • 신약 및 건강식 등의 개발에 따른 임상시험과 규제 승인과정의 간과	기업 협력 부족 및 네트워크 한계 • 많은 연구자들이 학계 내에서 활동하며, 기업과의 네트워크가 부족 • 연구 결과에 대해 산업적 관점 보다는 학술적 관점에 대한 관심이 더 큼 • 기업이 원하는 시장 데이터, 제품화 가능성, 원가 절감 방안 등을 고려하지 않고 연구가 진행되어 기업과의 협력이 제한	시장성 및 사업화 전략 부족 • 연구자들은 기술의 독창성에 집중하지만, 시장에서 실제로 필요로 하는 기술인지에 대한 고민 부족 • 산업에서는 수익성 높은 기술을 원하지만, 연구자는 기술적 완성도와 혁신성을 중시 • 시장조사, 사업모델 개발, 투자 유치 등에 대한 지식 부족으로 기업과 협력 어려움

[그림 1] 바이오 실용화 추진 걸림돌

사업 추진 필요성

● 극지 생물자원의 가치 극대화 및 산업적 활용을 위한 3대 핵심 과제



[그림 2] 바이오 실용화 전략 수립 필요성

제 2 절 연구개발의 범위

[최종 목표]

- 극지 생물자원 활용 실용화 로드맵 및 중장기 실용화 전략 수립
- 기술이전 및 사업화 촉진을 위한 실용화 연구기반 조성

1. 극지 연구소 현황 분석

- 가. (자원실사를 위한 정보 파악) 연구소 내부 관계자 인터뷰를 통해서 현재 연구소에서 확보 및 관리하고 있는 자원 보유량, 관리 시스템 등 자원 확보 및 관리 체계 파악, 연구개발 성과 분석
- 나. (연구개발 성과 분석) 최근 5년간 수행과제 및 특허 등을 분석하여 시장성, 기술성, 기술성숙도, 최종산출물 등 조사 및 분석
- 다. (내부 연구자 인터뷰 및 사업화 상담) 과제 책임자 및 참여연구원 대상으로 심층 인터뷰 시트 제작 및 정기 인터뷰 진행
 - 1) 극지연구소 내부 관계자 인터뷰를 통해서 현재 연구소에서 확보 및 관리하고 있는 자원 보유량, 관리 시스템 등 자원 확보 및 관리 체계 파악
 - 2) 과제 책임자 및 참여연구원 대상으로 심층 인터뷰 시트 제작 및 정기 인터뷰 진행
 - 3) 인터뷰 주요항목 ① 연구성과 및 차별점, ② 기술의 응용 가능 분야, ③ 기업협업

경험 여부 및 니즈. ④ 후속 기술개발 계획, ⑤ 연구자가 체감하는 사업화 장애 요소 등에 대해 체크리스트를 작성하여 인터뷰의 효율성 증대

2. 타 소재은행 현황 분석

가. (데이터 기반 분석) 분류별 분양기관은 아래와 같으며, 이중 한국생명공학연구원 생물자원센터(KCTC), 해양바이오뱅크, 국립중앙인체자원은행, 국립낙동강생물자원관을 벤치마킹 대상으로 선정하여 후보물질 발굴 체계, 품질 관리, 데이터베이스 운영, 수요기업 대응 전략 비교

[표 1] 벤치마킹을 위한 인터뷰 기관

NO	기 관	소 속 부 처	홈 페이지
1	한국생명공학연구원 해외생물소재센터	과학기술통신부	https://www.ibmrc.re.kr/
2	한국국립생물자원관	환경부	https://www.nibr.go.kr/
3	한국생명공학연구원 생물자원센터	과학기술통신부	https://kctc.kribb.re.kr/
4	한국생명공학연구원 바이오경제혁신사업본부	과학기술통신부	https://kribb.re.kr/

나. (벤치마킹 프레임워크 활용) 기관별 운영상의 문제점, 후보물질 발굴 체계, 실용화 추진 사례 등 우수·개선 사례 도출

다. (현장 인터뷰 및 실사 진행) 국내외 자원분양체계를 갖춘 연구소를 대상으로 인터뷰를 진행하여 운영 모델 및 최적화 방안을 분석 : 인터뷰 세부내용은 ① 품질관리 시스템(보관, 유지, 검증), ② 데이터베이스 구축 및 정보 제공 방식, ③수요기업 대응 방식 및 기업협력 사례, ④ 운영상의 문제점 및 개선방안 등을 예시로 들 수 있음.

3. 자원관리 및 활용 극대화 전략 수립

가. 우수기술 선별을 위한 평가 시스템 구축

(1) 극지 바이오 연구성과 중 실용화 가능성이 높은 우수기술을 체계적으로 선별하기 위해, 기술성·시장성·확장성을 종합적으로 평가하는 다차원 평가 시스템을 구축

- (2) 기술 성숙도(TRL), 과학적 독창성, 산업 적용 가능성, 지식재산 확보 가능성 등을 주요 평가 지표로 설정
- (3) 바이오 소재 특성을 반영한 기능 검증 데이터, 재현성, 표준화 가능성 등을 포함하여 평가의 객관성과 신뢰성을 강화. 이를 통해 연구자 중심의 주관적 판단을 최소화하고, 전략적 실용화 후보 기술을 선별하는 기반을 마련하고자 함.

나. 통합적 스크리닝 전략 구축

- (1) 극지 생물 유래 자원의 효율적 실용화를 위해, 생물자원 - 대사체 - 기능 - 응용 분야를 연계하는 통합적 스크리닝 전략을 구축
- (2) 초기 탐색 단계부터 기능성, 안정성, 재현성, 산업 적합성을 동시에 고려하는 단계별 스크리닝 체계를 설계
- (3) 고속 스크리닝 기법과 표준화된 분석 프로토콜을 도입하여 후보물질 발굴의 효율성을 제고. 이를 통해 다수의 자원 중 실용화 가능성이 높은 핵심 후보를 조기에 도출하는 전략적 연구 체계를 확립

다. 실용화 전략 목표 설정

- (1) 극지 바이오 실용화 연구의 방향성과 성과 창출을 명확히 하기 위해 단계별·유형별 실용화 전략 목표를 설정
- (2) 단기적으로는 기술 검증 및 실용화 후보군 확보를, 중장기적으로는 기술이전·사업화 연계를 목표로 하며, 의약, 헬스케어, 기능성 소재 등 유망 산업 분야를 중심으로 전략 목표를 세분화 함. 이를 통해 연구 성과가 산업 수요와 연계되어 실질적 활용으로 이어질 수 있는 명확한 목표 체계를 구축

라. 실용화 전략 로드맵 작성 연구

- (1) 극지 바이오 연구성과의 체계적 실용화를 위해 기술 성숙도(TRL)에 기반한 단계별 실용화 전략 로드맵을 작성
- (2) 기초 연구, 후보물질 검증, 전임상·시제품 개발, 기술이전 단계로 이어지는 연속적 경로를 설정
- (3) 각 단계별 핵심 연구 내용, 필요 인프라, 협력 주체를 명확히 정의하고, 이를 통해 연구성과의 단절을 최소화하고, 장기적 관점에서 지속 가능한 극지 바이오 실용화 전략을 제시

사업 추진 방법론

- 데이터 기반 분석, 현장 중심 인터뷰, 벤치마킹을 통해 극지 생물자원의 실용화 전략을 체계적으로 설계

연구 추진 방법

✓ 연구 수행 방법

- ▶ 데이터 기반 분석 + 현장 중심 인터뷰 + 벤치마킹의 통합 접근

✓ 분석 구조 및 대상

- ▶ 내부 진단 + 외부 비교의 이중 프레임

✓ 전략 도출 및 실행 프레임구

- ▶ 분석 결과를 전략·시스템·로드맵으로 구체화

01 극지연구소 내부 현황 정밀 진단

- **자원 실사 및 관리 체계 점검** 인터뷰를 통해서 자원 보유량, 관리 시스템 등 자원 확보 및 관리 체계 파악, 연구개발 성과 분석
- **성과 분석** 최근 5년 과제·특허 대상 시장성, 기술성, 최종산출물 등 조사 분석
- **시스템 점검** 현행 자원 관리 프로세스 및 인프라 진단

02 극지연구소 연구자 심층 인터뷰

- **인터뷰 수행** 과제 책임자 대상 인터뷰 및 상담
- **핵심파악** 응용 가능 분야, 기업협업 경험, 후속개발계획
- **장애요소 도출** 실용화 과정에서의 애로사항 및 지원 필요점

03 국내 소재 은행 벤치마킹

- **주요 소재은행 데이터 기반 비교 분석** 한국생명공학연구원 생물자원센터, 천연물중앙은행, 국립낙동강생물자원관, 해양생물자원관, 해외생물소재센터 등을 대상으로 선정하여 후보물 질발굴 체계, 품질 관리, 데이터베이스 운영, 수요기업 대응 전략 비교
- **인터뷰 수행** 인터뷰 대상기관 선정 후 (해외생물소재센터, 국립생물자원관, 생물자원센터) 품질관리 체계, DB운영, 수요기업 대응 등에 대한 인터뷰수행
- **전략수립** 우수사례 도입 및 차별화 전략 수립

[그림 3] 사업 추진 방법론



제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국외 기술개발 및 산업동향

바이오 기술은 의약·헬스케어·식품·환경·에너지 등 다양한 산업 분야와 융합되며 국가 경쟁력을 좌우하는 핵심 전략 산업으로 부상하고 있다. 이에 따라 주요 선진국들은 바이오 연구 성과를 단순한 학술 성과에 그치지 않고, 산업적 가치로 전환하기 위한 실용화 중심의 연구개발(R&D) 정책과 혁신 생태계 구축을 적극 추진하고 있다[13, 14, 15].

미국은 기초연구 성과를 기반으로 민관 협력과 기술이전, 창업 지원 체계를 강화하여 바이오 기술의 시장 진입을 가속화하고 있으며[13], 유럽연합은 공동 연구 플랫폼과 규제 조화, 표준화 전략을 통해 글로벌 경쟁력을 확보하고 있다[15]. 일본은 고령화 사회 대응을 목표로 재생의료, 바이오의약품, 정밀의료 분야를 중심으로 임상 연계형 연구와 산업화를 체계적으로 추진하고 있다[16].

산업 측면에서는 글로벌 제약·바이오 기업과 스타트업 간 오픈 이노베이션이 확산되고 있으며, 기술 도입, 공동 개발, 전략적 투자 등을 통해 신속한 사업화가 이루어지고 있다. 특히 바이오의약품, 세포·유전자 치료제, 진단 및 디지털 헬스 분야는 높은 성장성과 함께 시장 선점을 위한 경쟁이 심화되고 있다. 인공지능과 빅데이터 기반의 신약 개발, 바이오 제조 공정 자동화 등도 산업 구조 고도화를 이끄는 핵심 요소로 작용하고 있다[17, 18, 19].

이러한 국외 정책 및 산업동향은 바이오 실용화 전략 수립에 있어 전주기 관점의 접근 필요성을 시사한다. 즉, 기술 성숙도에 따른 단계별 연구개발 전략, 지식재산권 확보 및 관리, 임상·인허가 연계, 기술이전과 사업화 모델 설계가 유기적으로 연계되어야 한다. 나아가 산업 수요 기반의 연구 기획과 글로벌 시장을 고려한 실용화 전략 수립은 국내 바이오 산업의 지속가능한 성장과 국제 경쟁력 강화를 위한 핵심 과제라 할 수 있다.

[미국]

- 미국 [협동연구개발계약(Cooperative Research and Development Agreement, CRADA)]을 도입, 연방 연구기관과 외부 기관(기업, 대학 등)이 공동으로 연구개발을 수행하며, 개발된 기술에 대한 지적재산권을 공유하거나 독점적 라이선스를 부여, 이를 통해 기술이전이 활발하게 이루어지고, 상용화 과정을 촉진[20]
- 바이-돌 법(Bayh-Dole Act)은 연방 정부 지원 연구의 지적재산권을 대학, 비영리 기관, 중소기업 등이 소유하고 이를 상업화할 수 있도록 허용. 이를 통해 연구 성과의 기술이전과 상업화가 촉진되었으며, 대학과 연구기관의 기술이전 사무소(Technology

Transfer Office, TTO)를 통해 적극적인 기술이전 활동이 이루어지고 있음[21, 22].

- **(기술이전 전담 조직의 운영)** 미국 농무부(USDA) 산하의 농업연구청(ARS)은 기술이전 사무소(Office of Technology Transfer, OTT)를 운영하여 연구개발을 통해 확보된 기술의 이전과 실용화를 전문적으로 담당, OTT는 지적재산권 보호, 외부 기관과의 전략적 협력 체계 구축, 기술 이전 촉진 등의 역할을 수행하며, 기술이전 조정자(Technology Transfer Coordinators, TTCs)를 통해 기술 이전과 마케팅을 전문적으로 지원[23, 24, 25]

[일본]

- **(통합혁신전략의 수립 및 추진)** 일본 정부는 과학기술 혁신을 체계적으로 추진하기 위해 매년 '통합혁신전략'을 수립, 이 전략은 Society 5.0 실현, 창업 강화, 연구 역량 제고, 국제 협력 강화, 첨단 분야 중점 전략 추진 등을 포함하며 특히, 인공지능(AI), 바이오기술, 환경·에너지, 안전·안심, 농업 등 다양한 분야에서 연구개발 성과의 실용화를 촉진[26]
- **(전략적 혁신 창출 프로그램[Strategic Innovation Promotion Program, SIP] 운영)** 정부 주도의 연구개발 프로젝트를 추진, SIP는 사회적 요구와 경제적 파급효과가 큰 분야를 선정하여, 기초 연구부터 실용화까지의 전 과정을 통합적으로 지원하여 연구 성과의 신속한 상용화와 산업화를 도모[27, 29]
- **(기술 전략 및 인재 육성)** 인공지능(AI) 기술을 활용하여 사회적 과제 해결과 산업 경쟁력 강화를 목표로 'AI 기술 전략'을 수립, 이를 통해 AI 연구개발과 산업계 활용 로드맵을 제시하고, AI 인재 육성 방안을 마련하여 교육 개혁과 리더러시 향상에 주력[28]

[유럽]

- **(Horizon Europe 프로그램 운영)** EU는 2021년부터 2027년까지 약 950억 유로의 예산을 투입하여 '호라이즌 유럽' 프로그램을 운영하고 있습니다. 이 프로그램은 연구의 우수성, 글로벌 문제 해결, 혁신적 유럽 강화라는 세 가지 주요 목표를 가지고 있으며, 연구 성과의 실용화와 상업화를 적극 지원[30, 31]
- 유럽혁신위원회(European Innovation Council, EIC)는 혁신적인 아이디어와 연구 결과를 시장으로 신속하게 이전하기 위해 설립된 기관으로, 스타트업과 중소기업을 대상으로 자금 지원과 컨설팅 서비스를 제공, 이를 통해 연구 성과의 상업화를 촉진[32]
- **[독일]** 프라운호퍼 연구소(Fraunhofer-Gesellschaft)는 1) 산·학 협력 강화: 지역 대학과의 파트너십을 통해 최신 학문적 지식을 산업 현장에 적용하고, 기업과의 협력을 통해 실용적인 기술 개발을 추진, 2) 시장 지향적 연구 : 산업체의 수요를 반영한 연구를

수행하여, 연구 결과가 신속하게 상품화될 수 있도록 지원, 3) 다양한 연구 분야 통합 : 인공지능, 차세대 컴퓨팅, 양자 기술, 자원 효율성 및 기후 기술, 수소 기술 등 다양한 분야의 연구를 통합적으로 수행, 산업과 사회의 요구에 대응하는 혁신적인 솔루션을 제공 [33, 34]

- **[프랑스]** 국립과학연구센터(Centre National de la Recherche Scientifique, CNRS)는 기초 및 응용 연구를 수행하는 대표적인 기관으로, 1) 산학연 협력 강화, 2) 기술 이전 및 창업 지원, 3) 다학문적 연구 추진 등의 전략을 수립하여 산업 파트너와의 협력을 통해 연구 성과의 실용화를 추진, 기술 이전 사무소를 운영하여 특허 관리, 라이선싱, 창업 지원 등을 담당[35, 36, 37]

[시사점]

- 공공연구기관과 산업계의 협력 강화: 공동 연구개발 및 기술이전 계약을 통해 연구성과의 상용화를 촉진
- 지적재산권 관리 및 라이선스 전략 수립: 개발된 기술에 대한 지적재산권을 체계적으로 관리하고, 적절한 라이선스 전략을 통해 수익을 극대화
- 기술이전 전문 조직의 역할 강화: 기술이전 사무소(TLO) 등의 전문 조직을 통해 연구성과의 상용화 과정을 지원하고, 산업계와의 연결고리를 강화

제 2 절 국내 기술개발 및 산업동향

바이오 산업은 의약·헬스케어·식품·환경 등 다양한 분야에서 국가 신성장동력으로 부상하고 있으며, 국내에서도 연구 성과의 실질적 산업화를 목표로 한 정책과 추진 체계가 본격화되고 있다. 정부는 바이오헬스 혁신 전략을 중심으로 기초연구부터 임상·인허가·사업화에 이르는 전주기 연구개발(R&D) 체계를 강화하고, 산·학·연·병 협력을 기반으로 한 실용화 중심의 연구 생태계를 조성하고 있다[38, 39].

대학과 공공연구기관에서 축적된 원천기술은 기술지주회사, 연구소기업, 바이오 스타트업 설립 등을 통해 산업 현장으로 이전되고 있으며, 제약·의료기기·진단 기업과의 공동 연구 및 기술 도입도 점차 확대되고 있다. 특히 바이오의약품, 정밀의료, 체외진단, 디지털 헬스 분야는 정부 지원과 민간 투자가 결합되며 유망 실용화 분야로 성장하고 있다 [40, 41, 42].

이와 함께 기술 성숙도(TRL)에 기반한 단계별 실용화 전략 수립의 중요성이 강조되고 있다. 연구 초기 단계에서는 원천기술 확보와 지식재산권 선점이 핵심 과제로 부각되며, 중·후기 단계에서는 비임상·임상 연계, 규제과학 지원, 사업화 가능성 검증이 요구된다. 이러한 단계별 전략을 체계적으로 연계하기 위해 중장기 실용화 로드맵 수립이 필수적이며,

기술 개발 - 검증 - 확산 - 사업화로 이어지는 선순환 구조 구축이 중요하다[43, 44].

국내 바이오 실용화 동향에 대한 이해와 함께 전략적 로드맵을 수립하는 것은 제한된 자원의 효율적 활용과 성과 창출을 극대화하는 기반이 되며, 궁극적으로는 국내 바이오 산업의 지속가능한 성장과 글로벌 경쟁력 강화를 위한 핵심 요소로 작용할 것이다.

[극지연구소(Korea Polar Research Institute, KOPRI)]

- 극지연구소는 남극·북극 등 극한 환경에 서식하는 생물자원을 대상으로 한 탐사 연구를 기반으로, 단순 자원 확보를 넘어 실용화 지향형 연구 로드맵을 구축
- KOPRI의 실용화 전략은 1) 극지생물 탐사 및 표본 확보, 2) 생물자원 기탁·관리, 3) 대사체 및 추출물 라이브러리 구축, 4) 유효물질 발굴 및 작용기전 규명, 5) 대량 확보를 위한 생산기술 개발, 6) 기업 이전 및 공동개발로 이어지는 전주기 구조
- 특히 연구 초기 단계부터 대사체 기반 분석을 통해 극지 생물이 보유한 독특한 화학적 다양성을 체계적으로 데이터화하고, 생리활성 후보물질을 선별하는 데 중점을 두고 있음. 이후 유효 대사물질이 도출되면, 자연 자원의 반복 채집에 의존하지 않고 합성, 발효, 배양 등 재현 가능한 생산기술을 병행 개발함으로써 산업적 활용 가능성을 확보하는 전략을 취하고 있으며, 이는 극지 환경 보존과 실용화의 균형을 동시에 고려한 접근이라 할 수 있음.
- KOPRI는 나고야의정서 발효 이후 강화된 자원 접근 및 이익공유(ABS) 환경 변화에 대응하여, 연구 기획 단계에서부터 자원 주권, 활용 타당성, 경제성 평가를 함께 검토하는 방향으로 실용화 전략을 고도화

[한국생명공학연구원(Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology, KRIBB)]

- 국내 미생물 및 생물소재 실용화의 핵심 거점으로서, 생물자원 기탁·분양 인프라와 기술사업화 전담 조직(TLO)을 유기적으로 결합한 실용화 모델을 운영
- KRIBB 산하 생물자원센터(KCTC 등)는 미생물 자원의 체계적 수집·보존·분양을 통해 연구 및 산업계의 접근성을 높이는 역할을 수행하며, 이는 실용화의 출발점으로 기능
- 이와 함께 기술사업화 전담조직은 연구 성과에 대한 기술성·시장성 평가, 산업 수요 기반 기술 마케팅, 기술이전 및 연구소기업 설립까지 연계하는 파이프라인형 실용화 구조를 구축. 이러한 구조는 단일 연구 성과를 개별 이전하는 방식에서 벗어나, 연구 - 자원 - 기업을 연결하는 플랫폼형 실용화를 가능하게 함.
- 특히 KRIBB는 생물자원의 표준화, 국제 가이드라인 준수, 글로벌 네트워크 연계를 강조함으로써 자원의 신뢰성과 활용도를 동시에 제고하고 있으며, 이는 인프라형 실용화 전략의 대표적 사례로 평가됨.

- 디지털바이오 핵심기술 확보: 디지털바이오 분야에서 데이터 생산을 통해 현실 세계의 생체를 가상 세계에 복제하고, 이를 디지털 분석이 가능한 모델로 생성하는 기술 확보에 주력, 이를 통해 바이오 연구의 효율성을 높이고, 신약 개발 등에서 혁신을 도모
- 공공 인프라 지원 및 바이오 생태계 조성: 국내외 생명과학 연구를 위한 공공 인프라를 구축·운영하여 연구자들에게 필수적인 자원을 제공. 또한, 바이오 분야의 혁신을 촉진하기 위해 산·학·연·병·관 협력의 구심체로서 바이오 생태계 조성
- 지적재산 관리 및 기술이전 활성화: 지적재산 관리 강화를 통해 강한 특허를 창출하고, 수요 기반의 기술 가치를 제고하여 기술이전 및 사업화를 활성화, 이를 통해 연구 성과의 상용화와 산업화를 촉진

[국립생물자원관(National Institute of Biological Resources, NIBR)]

- 국립생물자원관은 국가 차원의 생물다양성 보전과 활용을 동시에 수행하는 기관으로, 최근에는 해외 유용 생물자원 발굴과 산업적 활용을 실용화 전략의 핵심 축으로 삼고 있음
- 전략적으로는 ▲국내외 생물자원 조사·수집(국제협력 포함) ▲유용성 및 효능 검증 ▲지식재산권 확보 ▲기업 통상실시권 이전을 통한 제품화 지원으로 이어지는 구조
- 특히 2014년 나고야의정서 발효 이후, 해외 생물자원 접근이 제도적으로 제한되는 환경 속에서 산업계의 원료 확보 수요를 반영하여, 합법적·제도적 절차를 갖춘 해외 생물소재 확보 및 실용화 지원이 강화되고 있으며, 이는 단순 연구 지원을 넘어, 국내 산업계의 글로벌 자원 접근을 지원하는 정책적 역할로 확장되고 있음.

[국립해양생물자원관(National Marine Biodiversity Institute of Korea, MABIK) / 해양바이오뱅크]

- 해양생명자원의 보존·연구와 더불어 산업화 연계를 명시적으로 포함한 분양·기술이전 플랫폼을 운영
- 해양바이오뱅크를 중심으로 해양생물자원과 관련 정보를 온라인으로 제공하며, 산업화 연구 대상 자원에 대해서는 분양, 기술이전 절차, 계약 체계를 별도로 운영
- 특히 '산업화가 가능한 유용 해양소재의 발굴·분양 및 정보 제공'을 기관 목적에 포함함으로써, 연구자 중심의 자원 관리에서 산업 수요 중심의 활용 전략으로 전환한 점이 특징

[한국해양과학기술원(Korea Institute of Ocean Science & Technology, KIOST)]

- 해양과학 연구성과를 산업으로 확산하기 위해 기술이전 전담 창구를 운영하며, 권리

이전, 라이선싱, 노하우 이전 등 다양한 방식의 실용화를 추진

- 해양수산 분야에서는 수요기반 기술 매칭, 기업 연계 실증, 계약 체결을 지원하는 플랫폼형 사업화 지원이 병행되며, 연구성과의 시장 진입 가능성을 높이고 있음.

[농촌진흥청(Rural Development Administration, RDA)·국립농업과학원(National Institute of Agricultural Sciences, NAAS)]

- 농업유전자원 분야에서는 보존 - 평가 - 활용의 선순환 구조를 중심으로 실용화 전략이 전개되고 있음. 유전자원센터와 씨앗은행은 초저온 보존, 기내 보존 등을 통해 자원을 안전하게 관리하는 동시에, 특성 평가를 통해 산업적으로 활용 가능한 유용 자원을 선별함.
- 특히 분양 이후 활용 결과까지 관리·환류하는 구조를 통해, 자원 활용 성과가 다시 자원 관리 및 연구 기획에 반영되는 피드백 루프형 실용화 전략이 정착되고 있다는 점이 특징

[산림청·국립산림과학원(National Institute of Forest Science, NIFoS)]

- 산림생명자원 분야는 그린바이오 산업 육성을 목표로, ▲자원 보존·관리 ▲이용 실태 분석 ▲산업화 기반 구축 ▲소재 및 원천기술 확보 ▲기술이전·산업화 촉진으로 이어지는 4대 추진전략을 중심으로 실용화를 추진
- 특히 국유특허 정보를 공개하고, 이를 민간기업과 연계하는 방식을 통해 기술이전 활성화를 도모함으로써, 공공 자원의 산업적 활용 가능성을 제도적으로 확대

[한국과학기술연구원(Korea Institute of Science and Technology, KIST) / 한국한의학연구원(Korea Institute of Oriental Medicine, KIOM)]

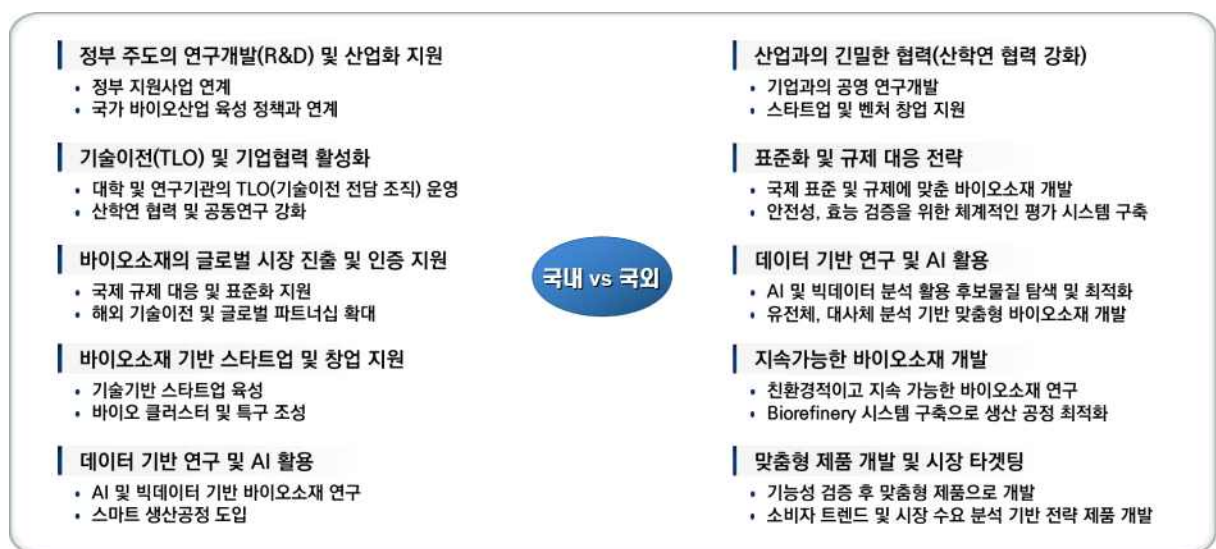
- KIST는 천연물 및 바이오소재 분야에서 후보물질 발굴과 효능 검증을 기반으로, 기업과의 공동연구 및 기술이전을 병행하는 연계형 실용화 전략을 추진하고 있으며, 링킹랩(출연(연)과 기업의 수요를 기반으로 연구기관 내에 공동 기술개발공간과 연구시설 등을 구축하여, 선행기술 분석(IP R&BD)을 통해 기업이 공동연구를 수행하는 실험실) 등 개방형 협력 모델을 통해 연구 단계부터 산업화를 염두에 둔 개발이 이루어짐.
- 한국한의학연구원은 연구성과를 산업체로 이전하는 과정에서 정부 - 연구원 - 산업체 간 역할 분담을 명확히 하고, 기술이전 절차 및 사후관리를 체계화함으로써 전통 기반 천연물 연구의 산업적 활용도를 높이고 있음.

[한국식품연구원(Korea Food Research Institute, KFRI)]

- 연구조직의 전문화 및 효율화: 연구 기능의 전문화와 효율적인 조직 재편을 통해 연구 성과의 실용화를 도모, 이를 위해 연구전략센터와 기술지원센터를 운영하며, 각 센터는 연구정책실, 사업관리실, 성과확산실, 동물실험팀, 실용화팀, 분석평가팀 등으로 구성, 이를 통해 연구 기획부터 성과 확산까지의 전 과정을 체계적으로 관리
- 산학연 협력 및 기술이전 활성화: 민간 기업과의 협력을 강화하여 연구 성과의 상용화를 촉진, 이를 위해 대기업들과는 물론, 중소 식품업체 및 생산자 단체에 대한 기술이전과 현장 애로사항 해결을 위한 지원을 실시
- 기술거래 및 이전 지원사업 참여: '식품기술거래·이전 지원사업'에 참여하여 기술 마케팅, 이전 협상, 계약 절차 등을 지원받아 기업과의 기술 이전을 활성화, 이를 통해 연구 성과의 사업화와 산업계 활용도를 높임.
- 지적재산권(IP) 경영 체계 구축: 디지털 전환(DX)을 중심으로 한 시스템 기반의 지적재산권 경영 체계를 구축하여 특허 활용률을 높이고, 미활용 특허 문제를 해결하기 위한 노력을 기울이고 있음.

[시사점]

국내 생물자원 기반 실용화 전략은 전반적으로 ① 자원·DB·기탁·분양 인프라 구축 → ② 효능·기능 검증 및 표준화 → ③ 지식재산권(IP) 확보 → ④ 기술이전·공동개발 → ⑤ 사업화 지원(수요 매칭, 공정 고도화, 규제·ABS 대응)이라는 전주기 흐름으로 정착되고 있으며, 기관별 특성을 반영한 역할 분담과 연계가 점차 강화되는 추세임.



[그림 4] 국내외 바이오 실용화 전략 비교

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 바이오 실용화 현황 분석

1. 극지연구소 현황 분석

- ❖ 현황 분석은 내부 자료 및 내외부 인터뷰를 통해서 현재 극지연구소의 생물자원 및 연구성과에 대해서 살펴보고, 타 소재은행의 자원 관리 및 분양, 활용 현황 등과 비교 분석을 실시
- ❖ 자원 관리 및 분양, 사업화 측면에서 극지연구소의 한계점을 도출하고 타 소재은행의 벤치마킹 요소를 발굴하여 자원 관리 및 실용화 극대화 전략 마련을 위한 근거 도출하고자 함.
- ❖ 이를 통해 극지연구소 자원 활용 극대화 및 실용화 전략 마련을 위한 근거자료로 활용

가. 극지연구소 생물자원 현황

- 1) 현재 극지연구소에서는 과거 운영된 PAMC (Polar and Alpine Microbial Collection)를 통해서 미생물 균주 중심의 자원 보관되어 있고, 그 외 각 연구자별 연구에 기반한 다양한 생물자원을 보유하고 있음.
- 2) 현재 파악 가능한 PAMC 보관자원 중심으로 미생물 균주 자원은 총 13,497점(관리용 10,339점, 분양용 3,158점)으로, 균주당 다수의 바이얼을 확보하여 안정적인 관리 및 분양 체계를 구축하고 있음.
- 3) 또한 해양저서생물 206점, 건조표본 4,241점(조류 1,837점, 식물 1,350점, 지의류 1,054점) 동물 박제 46점을 포함하여 폭넓은 생물군을 보유하고 있음.
- 4) 아울러 개별 연구과제 기반으로 확보된 자원으로는 분리 미생물 34,792점, 환경시료 6,751점, 추출물 6,424개 등이 있으며, 이를 통해 해양 및 극지 등 다양한 환경 유래 생물소재의 연구·활용 기반을 마련함.

나. 연구성과 현황

1) 극지연구소 수행 연구과제 분석

- 가) 극지연구소의 연구과제는 극지 생물자원의 기초 연구(유전체 분석, 생리특성 규명, 환경적응 연구 등)에서부터 응용 연구(기능성 후보물질, 효능 검증 등)에 이르기까지 폭넓게 수행되고 있음.

- 나) 특히 연구성과 중 상당수는 항균·항염·주름개선 등 생리활성 검증 수준의 조성물 특허로 이어지고 있어, 극지 생물자원의 산업적 잠재력을 평가할 수 있는 중요한 기초 자료로 기능함.
- 다) 따라서 본 연구에서는 극지연구소의 연구과제 및 특허성과를 분석 대상으로 포함하여, ① 극지 생물자원의 기술개발 현황 및 성숙도(TRL) 수준을 진단하고, ② 향후 시료-효능 기반 통합 DB 구축 및 산업 연계 전략 수립의 기초자료로 활용하고자 함.

[표 2] 균주 및 표본 보유 현황

구 분	세부 항목	보유 수량
균주자원	미생물 균주 (관리용)	10,339점
	미생물 균주 (분양용)	3,158점
해양생물자원	해양저서생물	206점
생물표본	건조표본(조류)	1,837점
	건조표본(식물)	1,350점
	건조표본(지의류)	1,054점
	동물 박제	46점
개별 연구과제 기반 보유자원	분리 미생물	34,792점
	지의류 및 식물	313점
	해양생물	2,883점
	환경시료	6,751점
	추출물	6,424개

[표 3] 극지연구소의 연구 현황 분석

자원유형	확보기술 및 연구성과	활용 가능 분야
극지 미생물자원	■ 극저온 미생물 분리·배양 및 유전자 분석 ■ Pseudoalteromonas, Flavobacterium, Psychrobacter 등 극지 특이 균주 확보 ■ 저온성 효소·단백질·폴리사카라이드 등 기능물질 발굴	■ 저온 효소 산업(세제, 식품가공, 생물정화) ■ 동결보존제, 항균·항염 소재 개발 ■ 환경 정화용 생촉매
극지 미세조류 및 플랑크톤 자원	■ 미세조류 균주 수집 및 배양기술 확보 ■ Micractinium, 마이크락티니움 등 유용종 분리 ■ EPA, 스테롤, 얼음결정억제단백질 등 기능물질 탐색	■ 기능성 화장품, 의약바이오 소재 ■ 해양 바이오연료, 환경 바이오 소재
극지 어류 및 무척추동물 자원	■ 극지어류(빙어, 암치 등) 추출물 효능 검증 ■ 항균·항염·피부개선용 조성물 특허 다수 ■ 미소무척추동물 유전체 연구 및 미세유체 분리장치 개발	■ 의약·화장품용 소재(항균·항염) ■ 극한 환경 생리 모델 생물로 연구지원화

자원유형	확보기술 및 연구성과	활용 가능 분야
극지 식물·지의류 자원	■ 북극 식물(담자리꽃나무, 나도수영 등) 유전자원 연구 ■ 극지 지의류 유래 항염·항치매 화합물(Ramalin 등) 발굴	■ 천연물 신약, 항염·항산화 소재 ■ 환경 적응 유전자 발굴 및 작물 내성 개량
극지 효소 및 단백질 자원	■ 저온성 효소·결빙방지단백질·신규 효소 변이체 개발 ■ 단백질 구조 해석 및 결정화 기술 다수	■ 산업용 효소(세제·식품), 단백질공학, 합성생물학 플랫폼

2) 극지연구소 보유 특허 분석

가) 극지연구소의 보유 특허를 진단 평가하기 위해 키워트의 특허평가시스템인 KEV(Key Value)을 기반으로 보유 특허의 질적 수준과 활용 가능성을 종합적으로 특허 등급 평가함.

나) KEV(Key Value)란, 한국발명진흥회의 SMART5 특허평가 데이터를 기반으로 실제 비즈니스 환경에 부합하도록 키워트가 고도화한 특허평가등급임.

다) KEV는 총 9가지 등급으로 구성되며 S>A+>A>B+>B>C+>C>D+>D 순임.

라) 따라서 특허 검색과 결합하여 대량의 특허검색결과 상에서 확인할 수 있으며, 모든 평가특허에 대하여 기술 분류를 제공하여 핵심특허와 라이선스 대상특허를 선별하는데 유용함.



[그림 5] KEV(Key Value) 기반 보유 특허의 질적 수준과 활용 가능성 등급 평가 [세부평가등급]

- 권리평가등급: 제 3자와 특허분쟁에서 독점배타적 지위를 유지할 수 있는 정도
- 기술평가등급: 기술동향과 부합하거나 선도하는 정도
- 활용평가등급: 비즈니스에 활용되는 정도 및 활용 가능성

[표 4] 극지연구소 보유 특허 KEYV

NO.	기 술 명	KEYV	관리성	기술	활용
1	신규 화합물 로바린을 함유하는 당뇨병 또는 비만의 예방 또는 치료용 약학 조성물	S	A+	A+	A+
2	신규 화합물인 Ramalin 및 그 용도	S	S	S	A
3	<i>Pseudoalteromonas</i> sp. Strain CY01 균주 유래 세포외다당을 함유하는 동결보호제	A+	A+	A	A+
4	라말린을 함유하는 염증질환 또는 면역질환의 예방 또는 치료용 약학 조성물	A+	A	S	A
5	소듐 로바레이트를 함유하는 당뇨병 또는 비만의 예방 또는 치료용 약학 조성물	A+	B+	A+	A
6	신규 화합물 로바스틴을 함유하는 당뇨병 예방 또는 치료용 약학 조성물	A+	A	A+	A+
7	하렐라 제주엔시스 96C J10356 균주가 생산하는 적색색소의 살조효과 및 이로부터 적색색소를 생산하는 방법	A+	A+	S	A
8	<i>Pseudoalteromonas arctica</i> PAMC 21717 유래의 저온성 단백질분해효소 및 이의 용도	A	A	A	B
9	라말린을 함유하는 간섬유화 및 간경화의 예방 또는 치료용 약학 조성물	A	B+	A	A
10	라말린의 합성방법	A	B	A	A
11	로바스틴을 함유하는 뇌암의 예방 또는 치료용 약학 조성물 및 이를 이용한 뇌암의 치료를 위한 병용요법	A	A	S	C
12	TMC-256C1을 함유하는 염증 질환 예방 및 치료용 약학조성물	B+	C+	C+	C
13	극지 효모 유래 결빙방지단백질의 대량 생산방법	B+	A	B	A
14	글루탐산 유도체와 하이드록시 아닐린 또는 하이드록시기가 보호된 하이드록시 아닐린을 이용한 라말린 및 라말린 전구체의 합성방법	B+	B	A	A
15	다공성 매트릭스를 이용한 라말린의 안정화 방법 및 안정화된 라말린 용액	B+	B	A	B
16	단백질 타이로신 탈인산화 효소 1 B를 저해하는 디터펜 푸라노이드 화합물 및 그 용도	B+	B+	B	B+
17	단백질 타이로신 탈인산화 효소 1B를 저해하는 벤조나프토크산테논계 화합물 및 그 용도	B+	A	B+	B
18	단백질 타이로신 탈인산화 효소 1B의 활성 억제능을 갖는 스테레오카올론 알피넘 추출물 및 이로부터 분리된 우스닉산	B+	B	B+	B

NO.	기 술 명	KEYV	관리성	기술	활용
	유도체				
19	당뇨병 또는 비만의 예방 또는 치료용 약학 및 식품 조성물	B+	B	B	A
20	루코스포리디움 속 미생물 유래 결빙 방지 단백질을 이용한 생식 세포 또는 생체 조직의 동결 보존 방법	B+	A	B+	B
21	벤즈알데히드 유도체를 유효성분으로 함유하는 염증질환 예방 및 치료용 조성물	B+	C+	A	D
22	신규 화합물 및 이를 유효성분으로 함유하는 염증질환 예방 또는 치료용 약학 조성물	B+	B+	C+	C
23	신규 화합물 스테레오칼핀 A 및 그 용도	B+	B+	B+	B
24	프로디지오신 고생성능을 가지는 하헬라 제주엔시스 변이균주 및 이를 이용한 프로디지오신의 제조방법	B+	B+	A	B
25	프로디지오신을 함유하는 살조제제 및 프로디지오신 생합성 유전자 클러스터	B+	B+	D+	B+
26	항동결능을 가지는 슈도알테로모나스 엘야코비 유래의 세포외다당체	B+	B+	B	B+
27	항동결능을 가지는 슈도알테로모나스 테트라오도니스 유래의 세포외다당체	B+	B+	C+	C
28	BaCYP106A2 효소 단백질, 그의 결정화 방법 및 그의 용도	B	B+	B	B
29	PaDHDPR 효소 단백질, 그의 결정화 방법 및 그의 용도	B	B	B	B
30	PbAcE 효소 단백질, 그의 결정화 방법 및 그의 용도	B	B+	B	B
31	PbXI 효소 단백질, 그의 결정화 방법 및 그의 용도	B	B+	B	C+
32	PTP-1B 억제활성을 가지는 로바릭산의 신규 유도체, 그 제조방법 및 그 용도	B	B+	B	C+
33	결빙방지물질을 생산하는 피라미모나스 속 극지 미세조류	B	B+	D	B+
34	극지 해양생물 아쿠아리움 시스템	B	B	B+	C+
35	남극 유래 바실러스 푸밀러스 리파아제	B	B+	C	C+
36	남극개미자리 원형질체 분리용 효소액 및 이를 이용하여 남극개미자리로부터 원형질체를 분리하는 방법	B	B	C+	B
37	남극-유래 진균 균주 아크레모늄(Acremonium) SF-7394에서 분리한 화합물 및 이를 포함하는 항염증 또는 항당뇨용 조성물	B	B+	B	C+
38	동결방지단백질의 활성 분석 방법 및 그 응용	B	B	A	D
39	마리노박터 리포르티쿠스 유래 지질분해효소	B	B	C+	B
40	마이크락티눔속(<i>Micractinium</i> sp. KSF0031)으로부터	B	B+	C+	B

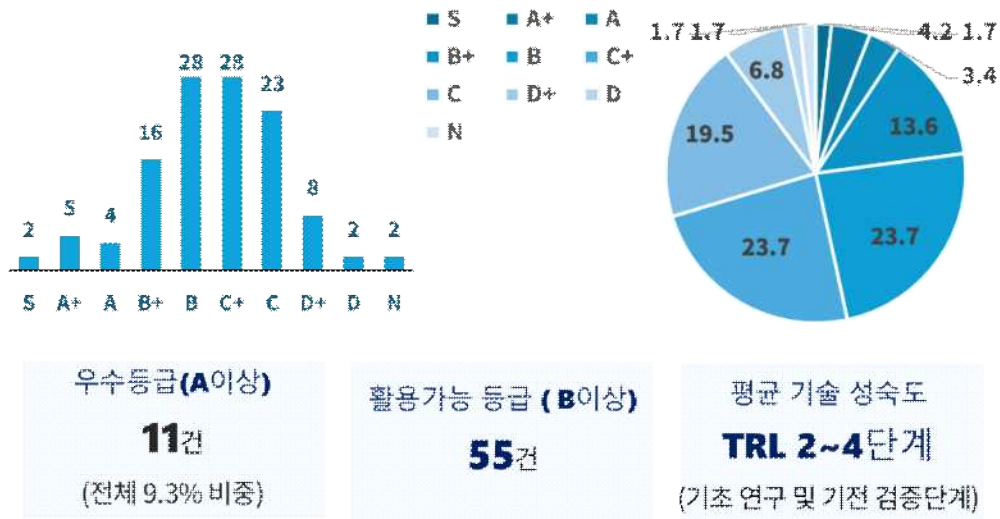
NO.	기 술 명	KEYV	권리성	기술	활용
	분리한 화합물을 포함하는 염증 질환의 예방 또는 치료용 조성물				
41	북극 미세조류 유래 신규 얼음결정 생성억제 단백질 및 그 용도	B	B+	B	B
42	북극점나도나물 유래 돌연변이 디하이드린 단백질 및 이의 용도	B	B+	B	C+
43	세포외다당류를 분비하는 무색소 하헬라 제주엔시스 96C J 10356의 변이주 m10356 및 이로부터 세포외다당류를 생산하는 방법	B	B	C+	B+
44	슈도알테로모나스 이사첸코니로부터 분리된 신규 엑소키티나아제	B	B+	D+	B+
45	식물의 냉해 스트레스 내성과 관련된 신규 유전자 및 그의 용도	B	B	C+	C+
46	식물의 환경 스트레스 내성과 관련된 신규 유전자 및 그의 용도	B	B	C+	C+
47	신규 엔도키티나제 및 그 생성능을 가지는 상귀박터 속 미생물	B	B+	D	B+
48	신규한 에스터 가수분해효소 변이체 및 이의 용도	B	B	C+	B
49	신규한 저온 활성 서브틸라이제 및 이의 용도	B	B+	B	C+
50	알테로모나스 속 OOS11568 균주 및 이로부터 세포외 다당류를 생산하는 방법	B	B	D	B+
51	저온성 미생물 유래의 단일가닥 DNA 결합 단백질 및 이의 용도	B	B	C+	B
52	크로세이박터 아틀란티쿠스 유래 지질분해효소 및 그 변이체	B	B+	C+	C+
53	폴리트리카스트럼 알피넘 유래 신규 화합물 오하이오넨신 F를 함유하는 동맥경화증 예방 또는 치료용 조성물	B	B	A	B
54	항동결능을 가지는 신규 세포외다당체	B	D	A	B
55	해양 박테리아 유래 에스터레이즈 변이 효소	B	B+	C+	B
56	CYP154C4-2 효소의 단백질 결정화 방법 및 이를 이용한 스테로이드의 히드록시화 생물전환 방법	C+	B	C+	C+
57	CYP154C4-1 효소의 단백질 결정화 방법 및 이를 이용한 스테로이드의 히드록시화 생물전환 방법	C+	B	C+	C+
58	극지세균 유래의 저온성 리파아제와 그 변이체 및 그의 용도	C+	C+	C+	C+
59	남극 메켈빙어 추출물 또는 남극 대리석무늬암치 추출물을 유효성분으로 포함하는 항균용 조성물	C+	C+	C+	D+

NO.	기 술 명	KEYV	권리성	기술	활용
60	남극 요각류 티그리오푸스 킹세종엔시스 유래의 스테아로일-CoA 불포화효소 및 이의 용도	C+	B+	C+	C+
61	남극 해양 유래 <i>ASPERGILLUS</i> SP. SF-5929단백질티로신포스파타아제 1B 저해제	C+	B	B	C
62	루코스포리디움 속 미생물 유래 단백질을 포함하는 동결 보존용 조성물 및 이를 이용한 동결 손상 방지 방법	C+	C+	C+	C+
63	마이크라티니움 종 미세조류의 추출물을 함유하는 염증질환 또는 암의 예방 또는 치료용 조성물	C+	B	B	C+
64	미세조류 배양용 배지조성물 및 이를 이용한 미세조류 배양방법	C+	B	C	C+
65	미소동물 분리를 위한 미세유체역학 장치 및 방법	C+	B	C	C+
66	북극 클라미도모나스 유래 오메가-6 지방산 불포화효소와 그 용도	C+	C+	B+	C+
67	불가사리 유래 신규 스테로이드 및 이를 유효성분으로 함유하는 종양 예방 또는 치료용 약학조성물	C+	B+	C+	B+
68	세라티아 속(<i>Serratia</i> sp.) 유래 항산화 화합물 및 그 용도	C+	C+	B+	B+
69	스테레오카울론 알피늄 유래 덱시돈 혹은 슈도덱시돈을 함유하는 항균 및 항산화 조성물	C+	C+	B	D
70	스테레오카울론 알피늄 유래 화합물을 함유하는 당뇨병 또는 비만의 예방 또는 치료용 약학 조성물	C+	C+	B	D
71	식물의 냉해 스트레스 내성과 관련된 신규 유전자 및 그의 용도	C+	B+	C+	C+
72	식물의 비생물학적 스트레스 내성과 관련된 신규 유전자 및 그의 용도	C+	C+	B+	C+
73	신규 화합물 스테레오갈핀 A를 함유하는 동맥경화증 예방 또는 치료용 조성물	C+	B	C+	B
74	신규한 테르펜 합성효소 및 이의 용도	C+	B+	C+	C+
75	싸이크로박터 유래의 저온활성 지질분해 효소	C+	B+	C+	C+
76	얼음결합단백질 자동 정제 장치	C+	B	C+	B+
77	자이로디니움 임푸디쿰 KG03 균주(KCTC 10325BP) 및 이로부터 항바이러스 효과를 가지는 황 함유 세포외 다당류를 생산하는 방법	C+	B	D	B+
78	자이로디니움 임푸티쿰 KG03균주(KCTC10325BP)에 의하여 생산되는 황함유 세포외다당류(p-KG03)를 함유하는 면역활성용 조성물	C+	B	D	B+

NO.	기 술 명	KEYV	관리성	기술	활용
79	저온성 미세조류 배양장치	C+	C+	B	C
80	지질 생산능을 가지는 클라미도모나스 속 ArF0008 미세조류 및 그 용도	C+	C+	B+	C+
81	지질 생산능을 가지는 클라미도모나스 속 ArM0029C 미세조류 및 그 용도	C+	C+	B+	C+
82	클로로모나스 종 미세조류의 추출물을 함유하는 암 예방 또는 치료용 조성물	C+	B+	C+	C+
83	해양 유래 진균 페니실리움 글라브룸(Penicillium glabrum) SF-7123의 대사체를 포함하는 항염증 또는 항당뇨용 조성물	C+	B+	B	C+
84	1-모노에이코사펜타에노인을 유효성분으로 함유하는 주름개선용 조성물	C	C+	C+	C
85	3,7-디메틸-1,8-히드록시-6-메톡시이소크로만을 함유하는 염증성 질환 예방 또는 치료용 조성물	C	B+	C+	B+
86	Usimine-C를 유효성분으로 함유하는 콜라겐 형성 촉진용 조성물	C	C+	D+	B
87	극지 어류 유래의 신규한 항생 펩타이드	C	B+	C+	C
88	남극 메켈 빙어 추출물 또는 남극 대리석무늬 암치 추출물을 유효성분으로 포함하는 피부 주름개선용 화장품 조성물	C	C+	B	D+
89	남극 지의류 아만디네아 추출물의 제조방법 및 아만디네아 추출물을 포함하는 조성물	C	C+	C+	D
90	남극 진균 균주 Pleosporales sp. SF-7343 유래 대사화합물을 포함하는 염증질환 예방 또는 치료용 조성물	C	C+	B	D
91	디히드로이소쿠마린 유도체를 함유하는 염증 질환 예방 또는 치료용 약학 조성물	C	B+	C+	B+
92	라말린을 유효성분으로 함유하는 암의 예방 또는 치료용 조성물	C	B+	C+	C
93	로바릭산 및 그 유사체의 합성 방법	C	C	B+	C+
94	로바릭산을 함유하는 동맥경화증 및 염증질환의 예방 또는 치료용 약학 조성물	C	C	C+	C
95	로바스틴을 함유하는 동맥경화증 및 염증질환의 예방 또는 치료용 약학 조성물	C	C	C+	C
96	메틸-페니시놀린을 유효성분으로 함유하는 염증성 질환 예방 또는 치료용 조성물	C	C+	B+	D
97	미생물 유래 글루코실트랜스퍼라제 및 이를 이용한 스테로이드 글리코사이드의 합성방법	C	D+	B	C+

NO.	기 술 명	KEYV	관리성	기술	활용
98	미세 유체 온도 조절 시스템	C	C+	C+	C+
99	신규한 술폰산 유도체를 유효성분으로 함유하는 염증질환 예방 및 치료용 조성물	C	C	B+	C
100	신규한 하이드록시페닐아세트산 유도체를 유효성분으로 함유하는 항산화 또는 항균용 조성물	C	C	C+	C
101	크로세이박터 아틀란티쿠스 유래 지질분해효소(분할)	C	C+	C+	C+
102	탄자와익산(tanzawaic acid) 유도체를 유효성분으로 함유하는 염증성 질환 예방 또는 치료용 조성물	C	B	C+	B+
103	플라보박테리움 프리고리스 유래 결빙방지 단백질	C	B	C	B
104	플라보박테리움(Flavobacterium) ASB3-3 균주, 이를 통한 엑소폴리사카라이드(Ecopolysaccharide, EPS) 및 이의 생산방법 및 이를 포함하는 항동결용 조성물	C	C+	C+	B
105	하렐라 제주엔시스 유래의 살조효과를 가지는 적색색소(일본)	C	C+	C+	C+
106	해양진균 <i>Penicillium</i> sp. SF-5859 유래 커뷰라린 유형의 대사체를 함유하는 염증질환 예방 또는 치료용 조성물	C	C+	B	C
107	검은지느러미 빙어 추출물 또는 에메랄드 암치 추출물을 유효성분으로 포함하는 항균용 조성물	D+	C+	C+	D+
108	검은지느러미 빙어 추출물 또는 에메랄드 암치 추출물을 유효성분으로 포함하는 항염증용 조성물	D+	C+	C+	D+
109	네오에키놀린 A를 유효성분으로 함유하는 염증질환 예방 및 치료용 조성물	D+	D+	B+	C
110	라말린을 함유하는 퇴행성 뇌질환의 예방 또는 치료용 조성물	D+	D+	C	C
111	용존 유기물 추출 장치	D+	D+	C+	C
112	젤라틴을 포함하는 배합 사료, 그의 제조 방법과 제조 장치, 및 아쿠아리움 시스템	D+	C	C+	D+
113	항동결능을 가지는 신규 세포외다당체	D+	D	D+	B
114	항염증 활성을 갖는 남극 지의류 움빌리카리아 안타티카 추출물 및 이를 함유하는 조성물	D+	D	C+	C
115	하렐라 제주엔시스 변이주 m10356에 의해 생산된 세포외다당류의 용도	D	D	D	B
116	항동결능을 가지는 신규 세포 외 다당체	D	D	D+	B
117	미생물의 통합적 분석 방법 및 이에 사용되는 생물막 칩	N	N	N	N
118	하렐라 제주엔시스 변이주 m10356에 의해 생산된 세포외 다당류를 이용한 약물전달체 및 그 제조방법	N	N	N	N

등급별 보유 비중



[그림 6] 극지연구소 보유 특허 Keyvalue 분류표

3) 보유 특허 분석 결과

가) 극지연구소 보유 특허 118건 중 (패밀리특허 및 중복 제거) S등급 2건(1.7%), A+ 등급 5건 (4.2%), A등급 4건(3.4%), B+등급 16건(13.6%), B등급 28건 (23.7%), C+등급 28건(23.7%), C등급 23건(19.5%), D+등급 8건(6.8%), D등급 2건 (1.7%), 기타 2건으로 집계되었음.

나) 또한, 보유 기술의 대부분이 TRL(기술성숙도) 2~4단계에 집중되어 있으나, 기술적 완성도의 부족이라기보다 기초연구 중심 기관의 역할에서 기인한 구조적 특성으로 해석할 필요가 있음.

(1) 다수 기술은 효능 및 기전 수준에서 과학적 타당성을 확보하였으나, 제품 설계·공정 개발·사업화 검증으로 이어지는 상위 단계 진입 체계는 제한적인 상황임.

(2) 이로 인해 기술의 잠재력 대비 산업적 가치평가와 기업 수요 기반 매칭이 충분히 이루어지지 못하고 있음.

다) 따라서 연구소의 사업화 전략은 TRL을 무리하게 상향시키는 것이 아니라, TRL 2~4 단계 성과를 산업적으로 해석 가능한 형태로 정제·패키지화하는 방향으로 전환될 필요가 있음.

(1) 추가 개발 시 요구되는 검증 항목, 예상 리스크, 경쟁 기술 대비 차별성, 다음 단계 진입 조건 등을 선제적으로 제시함으로써 기업의 판단을 지원하는 구조를 마련해야 함.

- (2) 연구소는 모든 개발을 직접 수행하는 주체가 아니라, 산업계가 후속 개발을 이어갈 수 있도록 기술의 잠재력과 한계를 함께 제시하는 ‘연결자(Bridge)’로서의 역할을 수행해야 함.

<주요 시사점 요약>

① 사업화 전략의 방향 전환 필요

연구소 단독으로 TRL을 무리하게 상향시키기보다, TRL 2~4 단계 성과를 산업적으로 이해 가능한 형태로 정제·패키지화하는 전략 전환이 요구됨.

② 산업 가치평가 및 수요 매칭 미흡

기술 잠재력 대비 산업적 가치 평가와 기업 수요 기반 매칭이 충분히 이루어지지 못한 상황으로, 기술 자체보다 ‘해석·제시 방식’의 한계가 존재함.

③ 기업 판단을 지원하는 정보 구조화

추가 개발에 필요한 검증 항목, 예상 리스크, 경쟁 기술 대비 차별성, 다음 단계 진입 조건을 선제적으로 제시하여 기업의 의사결정을 지원해야 함.

④ 연구소의 역할 재정립

연구소는 모든 개발을 직접 수행하는 주체가 아니라, 기술의 잠재력과 한계를 함께 제시하며 산업의 후속 개발을 연결하는 ‘Bridge’ 역할을 수행해야 함.

4) 특허 포트폴리오 특성에 따른 연구 방향의 구체화

가) (저온적응·항동결 소재의 산업 확장과 수요자 발굴 필요성) 극지연구소가 강점을 보유한 저온적응, 항동결 관련 소재들은 기존 의약·바이오 산업 외에도 확장 가능한 응용 분야가 비교적 명확하다는 점에서 주목할 필요가 있음.

→ 해당 기술군은 각 산업 분야에서 실제 문제를 안고 있는 수요 기업(실질 수요자)을 선제적으로 발굴하고 그 니즈에 맞추어 기술을 재정의하는 전략이 요구됨.

나) (고유 화합물 기반 IP 전략의 재점검 필요성) 일반적으로 기업은 기술 도입 시 특허의 개수보다, 실제 사업 추진에 필요한 권리 범위가 명확한지와 추가적인 권리 리스크가 없는지를 더 중요하게 판단함.

→ 이러한 점에서 ‘Family 특허’ 전략은 장기적 IP 확장 수단으로는 유효할 수

있으나, 기술이전 단계에서는 권리 구조를 단순화하거나 산업군별 핵심 특허 묶음을 선별적으로 제시하는 방식이 보다 현실적인 대안이 될 수 있음.

다) (연구자 중심 자원 확보 구조의 산업 데이터 전환 필요성) 현재 연구소의 자원 확보는 연구자 중심, 과제 중심으로 이루어지고 있으나, 산업 적용을 위해 요구되는 효능 비교 데이터, 유전체 정보, 적용 산업 분류, 시험 결과 등은 체계적으로 축적·정리되지 못하고 있음.

→ 이는 개별 기술의 문제라기보다는, 산업 활용을 전제로 한 자원 데이터 구조가 부재하기 때문으로 판단되고 향후에는 자원 Meta data를 통합 관리하는 DB 체계를 구축함으로써, 기업이 기술을 검토하는 초기 단계에서 발생하는 불확실성을 줄이고, 기술 검토 및 의사결정 속도를 향상시킬 필요가 있음.

라) (TRL 확장을 위한 외부 연계 중심 전략 필요성) 산업 연계를 강화하기 위해서는 연구소 단독으로 TRL을 향상시키기보다, 공정개발·전임상·비임상 단계 수행이 가능한 외부 플랫폼과의 연계를 통해 TRL 확장을 지원하는 구조적 장치가 필요함.

→ 연구소의 현실적인 역할 범위를 유지하면서도, 기술의 사업화 가능성을 실질적으로 제고할 수 있는 대안적 접근으로 볼 수 있음.

<특허 포트폴리오 시사점 요약>

- ① 단순 기술 보유에서 산업 수요 기반의 소재 재정의로 전환
- ② 양적 확대 중심에서 실효성 중심의 IP 구조 개편으로 이동
- ③ 개별 연구 데이터에서 통합 자원 관리 체계로 고도화
- ④ 자체 개발 한계를 넘어 외부 협력을 통한 기술 성숙도 제고

5) 극지 연구성과 산업화의 주요 걸림돌 정리

극지 연구성과의 산업화 걸림돌은 ① 자금·정책적 지원 부족, ② 산업화 전략 부재, ③ 기술적 제약(독성·특허·활용성), ④ 자원 활용 및 대량생산 한계, ⑤ 전문 인력·조직 부족, ⑥ 법적·계약 문제, ⑦ 산업-연구자 간 인식 차이로 요약

[표 5] 극지연구소 성과의 산업화 걸림돌

구 분	구체적 문제점
통합 실용화 지원 체계 부재	• 실용화가 연구자 개인 역량에 의존, 연구소 차원의 통합 지원 체계 미흡 • 자원 확보-연구-실용화 간 연계 구조 부재로 연구 효율 저하

구 분	구체적 문제점
전용 연구과제 및 자원 확보 지원 부족	• 자원 확보 관련 재료비·운영비 지원 부족으로 연구 지속성 저해 • 자원별 특성을 고려한 목적형 연구과제 설계 필요
DB 및 자원 관리 시스템 미비	• 확보 자원에 대한 통합 DB 부재로 활용 효율 저하 • PAMC 운영 중단으로 자원 집계·분양 기능 약화 • 시료-효능 연계 데이터, 기탁 유도 제도 미흡
자원 보관·관리 인프라 한계	• 균주·시료 보관의 분산으로 품질·신뢰성 저하 • 장비 유지비·전기로 등 관리 비용 연구자 부담 과중 • 대량 배양·장기 보존 시설 및 전담 조직 부족
연구 인프라 및 실용화 프로그램 부족	• 자원 활용 전용 실험 공간 및 사업화 연계 프로그램 부재 • 향산화·항균·항암 등 스크리닝시스템 부족 • Cell line 확보 및 효능 검증 인프라 미흡
산업-연구자 인식 차이	• 기업: 경제성·시장성 우선 vs 연구자: 과학 성과 우선 • 현장 산업 수요 파악 소극적 • 요구 불일치 → 기술이전 지연
실용화 전략 부재	• 구체적 목표·로드맵 없이 연구 진행 • 의약품 등 고난도 목표 설정으로 초기 산업화 지연 • 건강기능식품·화장품 등 접근 용이 분야 활용 부족



[그림 7] 단계별 주요 장애요인

다. 극지 연구자원의 민간 분야에 대한 인식 및 정책적 시사점

1) 실용화 지원 체계 부재

- 가) 현재 극지 생물자원의 실용화는 연구자 개별 역량에 크게 의존하고 있으며, 통합적 지원 체계가 부재한 실정임.
- 나) 합법적으로 확보된 자원이라 하더라도 통관 절차에서 어려움이 발생하고 있으며, 세종기지나 아라온호를 통한 자원 수송 과정에서도 행정적 지원이 충분하지 않음. 이러한 문제는 연구 효율성을 저하시킬 뿐만 아니라, 자원의 적시 활용에도 장애 요인이 되고 있음.
- 다) 개선 방안으로는 연구소 차원의 장기적 실용화 전략 수립이 필요하며, 정부 차원에서 통관 및 행정 절차를 체계적으로 지원해야 함. 또한 자원 확보와 실용화를 유기적으로 연계할 수 있는 조직적 지원 체계를 마련하는 것이 필요함.

2) 전용 연구과제 및 자원 확보 지원 부족

- 가) 특정 자원(예: 북극 식물)에 대한 전용 연구과제가 부재하고, 자원 확보와 관련된 재료비 지원도 부족한 실정이며, 이는 연구자들이 지속적이고 안정적으로 자원 연구를 수행하는 데 큰 제약으로 작용함.
- 나) 개선 방안으로는 자원별 상용화 연구과제를 신설하고, 자원 확보를 위한 전용 예산을 배정하여 안정적인 연구 수행이 가능하도록 지원해야 함.

3) DB 및 관리 시스템 미비

- 가) 현재 확보된 자원에 대한 DB가 구축되어 있지 않아 연구자들이 자원을 효율적으로 활용하기 어렵고 PAMC 운영이 중단됨에 따라 자원 집계 및 분야가 원활히 이루어지지 않고 있으며, 자원 기탁을 장려할 수 있는 제도적 장치도 부족함.
- 나) 개선 방안으로는 공공기관과 협력하여 국가 차원의 통합 DB 플랫폼을 구축하고, 시료와 효능을 연계한 데이터베이스를 마련해야 함. 더불어 논문 출판 시 자원 기탁을 의무화하는 제도를 도입하여 자원 관리와 공유를 촉진할 필요가 있음.

4) 자원 보관 및 관리 한계

- 가) 균주 및 시료 보관·관리가 연구자 개별 단위로 이루어지고 있어 품질 및 신뢰성이 저하되는 문제가 있음.
- 나) 또한 장비 유지비 및 전기료 등 관리 비용이 연구자에게 과도하게 부담되고 있으며, 대량 배양이나 장기 보존 시설 역시 부족함.
- 다) 자원 관리 전담팀 및 인력을 배치하고, 대규모 배양 시설을 확보하여 공동 활용할 수 있는 시스템을 구축해야 하며, 아울러 KCTC와 같은 전문기관에 자원을 기탁하고 공동 활용할 수 있는 체계도 마련할 필요가 있음.

5) 연구비 및 지속성 부족

가) 과제 기반 연구는 과제 종료와 동시에 연구 및 자원 관리가 중단되는 문제가 있으며, 안정적인 연구비 지원 부재로 인해 자원 관리와 활용의 연속성이 결여됨으로 인해 구축된 인프라도 과제 종료 시 소멸되는 문제가 반복되고 있음.

나) 자원 관리 및 활용을 위한 최소한의 예산을 지속적으로 지원할 수 있는 체계를 마련해야 하며, 과제 평가 기준에 ‘자원 보관·관리’ 항목을 포함시켜 연구의 연속성을 제도적으로 보장할 필요가 있음.

6) 연구 인프라 및 프로그램 부족

가) 현재 자원 활용을 위한 전용 실험 공간이 부족하며, 연구 아이디어를 사업화로 연계할 수 있는 프로그램이 부재하고 향산화, 향균, 향암 등 자원의 기능을 검증할 수 있는 스크리닝 시스템이 충분히 마련되어 있지 않음.

나) 전용 실험실 및 관리 시설을 구축하고, 연구 아이디어가 사업화로 이어질 수 있도록 연계 프로그램을 마련해야 하며, Cell line 확보 및 스크리닝 시스템을 구축하여 효능 검증을 강화해야 함.

라. 종합 결론

종합적으로 볼 때, 현재 극지 생물자원의 실용화 연구는 관리 체계의 미비, 연구비 부족, 연구 연속성 결여, DB 및 기탁 시스템 부재라는 구조적 문제에 직면해 있으므로, 이를 해결하기 위해서는 통합 지원 체계 마련, 전담 인력 및 시설 확보, 국가 차원의 DB 구축, 안정적 연구비 지원, 산업화 연계 프로그램 개발이 필수적임.

실용화 저해 6대 핵심 이슈 및 실용화 준비도 진단

실용화 자원체계 미비	DB 및 관리 시스템 부재
전용 연구과제 부족	연구비 및 지속성 결여
자원 보관 및 관리 한계	인프라 및 프로그램 부족



[그림 8] 실용화 저해 6대 핵심이슈

후속 연구 전임상·어세이 필수

투자 전략 선별적, 집중적 투자 필요, 경쟁력 높은 핵심 과제 집중 투자

분야 적용 최종 사용자를 고려한 응용 연구

역할 분담 연구소(기초/전임상) vs 기업(스케일업/실증) R&R 명확화

파트너십 임상기관, 전문기업, 제약사와 초기 단계 협업

인프라 극지 생물 전용 보관·배양 시스템 및 행정 지원 확충

성공적인 산업화를 위한 핵심 키워드



[그림 9] 실용화를 위한 실행 과제

2. 국내 유사 소재은행 현황 분석

가. 한국생명공학연구원, 해외생물소재센터 [10]

(대전광역시 유성구 과학로 125 한국생명공학연구원, <https://www.ibmrc.re.kr>)

(1) 조직 개요

(가) 설립 근거 및 목적

[설립 배경] 2005년, 과학기술부에서 추진한 자생식물사업이 런칭되면서 유용 유전자 발굴과 식물 추출물을 활용한 고부가가치 사업 필요성이 대두되었고 당시 국내 자생식물은 약 4,000종으로, 연구·사업화에 활용 가능한 자원이 제한적이라는 한계를 인식하여 과학기술부와 협력하여 신규 해외 생물자원 확보 사업을 기획

[설립 경과] 2006년, 한국생명공학연구원 내에 해외생물소재허브센터 설립(법률·규정에 근거한 설립은 아님)하였고, 설립 초기부터 해외 식물 자원 확보에 주력하여, 현재 확보 자원의 약 99%가 식물임.

[핵심 설립 목적] 국내 생물자원의 한계를 보완하고, 해외의 신규·다양한 생물자원(특히 식물)을 확보하였고 확보한 해외 자원을 기반으로 유용 유전자 발굴 및 식물추출물 활용 고부가가치 사업 추진

(나) 조직도



출처: www.ibmrc.re.kr

[그림 10] 해외생물소재센터 조직도

(다) 예산 및 재원

과기부의 수탁사업으로 시작되었으며, 초기 20억원/연 구조로 진행되다가, 해외센터가 늘어나면서 40억원/연으로 늘어났고, 수탁과제가 주요 사업으로 들어왔으며, 현재는 인건비 포함해서 24억원/연 규모로 운영되고 있음.

(라) 중장기 발전 계획

[중 다양성 확보] 전 세계 식물 약 40만 종 중 10%(4만 1천 종) 확보 목표로, 현재 아프리카 자원 미확보(행정·협력 한계)

[활용 중심 전략] 건강기능식품·화장품 등 현실적 사업화 가능 분야를 우선으로 하되, 원료는 톤 단위 수급 가능해야 하며, 희귀성보다 재배 용이성과 시장성 중시함.

[전략적 해외소재 확보] 약용·식용 근거 자료가 있는 자원 확보(섭취기록, 식품공전 등재 여부 확인)하고 식품공전 등재 중 우선 스크리닝

(마) 추진 체계 및 전략

[추진체계] 세계 4대 권역의 현지 생물소재센터와 구축된 국제협력 네트워크를 활용한 천연물 신약, 건강기능식품, 화장품 등의 개발과 산업화를 위한 국제 공동연구 수행



출처: www.ibmrc.re.kr

[그림 11] 해외생물소재센터 추진체계

[추진전략] 생물다양성이 높은 지역에 해외생물소재 공동연구센터 구축을 통한 거점국 및 주변국으로의 생물자원 확보, 활용체계 구축과 지속적인 해외생물자원 확보를 통한 국제협력 및 BT 활용기반 강화

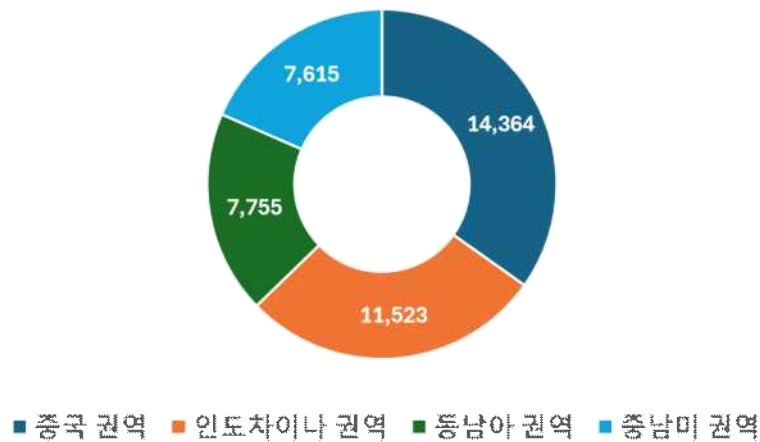
[표 6] 해외 거점센터 현황

권역	거점국가	설립연도	주요 활동
중국	중국	2007	한-중 생물소재연구센터 운영, 동북아 생물자원 확보
중남미	코스타리카	2008	한-코스타리카 생물소재연구센터 운영, 중남미 열대식물 확보
동남아	인도네시아	2009	BPPT와 협력센터 운영, 해양생물 포함 동남아 자원 확보
인도차이나	베트남	2013	한-베트남 생물소재연구센터 운영, 인도차이나 반도 자원 확보

(2) 생물 소재 확보 현황

2025년 기준, 식물표본, 추출물, 해양생물소재, 전통의학 관련 지식정보 등 41,257점의 해외생물소재 확보, 권역별 소재 보유 현황을 살펴보면 다음과 같음.

(단위: 점)



출처: www.ibmrc.re.kr

[그림 12] 권역별 소재 보유 현황

(가) 자원 기탁 및 수집 절차

[자원 수집 방법] 해당국가의 식물 분류 전문기관과 협력(협약 체결)하며, 소재 확보 후 연구비를 제공하는 방식으로 주로 건조 소재 확보(생체 3kg → 최소 300g), 생체 반입 불가하며, 주로 추출물 형태 수령 가능함.

[필수 제공 정보] 식물 표본(1점 이상), 사진, 약용·식용 정보, 채집 난이도, 부위 정보(전초, 열매, 꽃 등) 등의 정보를 필수로 확보

→ 전략적으로 채집 난도가 낮고, 많이 분포하고 있는 생물을 채택함.

(나) 자원 수집 시 확보하는 정보의 범위

현지에서 허가서를 확보하며 MTA(물질이전 계약) 방식을 활용, 트윈뱅크를 운영하여 현지에서 제공한만큼 현지에도 보관하여 양국 공동 활용함.

(다) 자원 보관 및 관리

[표준 운영 절차] 자체 SOP 보유하고 있으며, ISO20387(생물자원 특화) 인증을 보유하고 있음.

[자원 보관] 비용 효율성을 고려하여 영하 5℃에서 보관

(라) 자원 재고 관리

20mg 단위로 100개씩 보관하며, 연간 약 20만정 분양하는데 기술이전 시에는 건

중량 기준으로 제공함. 계대배양 시 특성 변화를 방지하기 위해 캘러스보다 건조 식물체를 제공함.

(3) 분양 현황

(가) 분양 실적

2025년 기준, 추출물 2,345,006점, 분쇄시료 691,995g이 누적 분양 실적

(나) 분양 대상 및 방식

분양은 국내 산·학·연·병을 대상으로 연구 목적으로 분양이 무료(택배비는 분양자가 부담)로 이루어지고 있으며, 분양 받은 소재는 나고야의정서(ABS, 생물유전자원의 접근 및 이익 공유) 규정에 따라, 상업화 등 연구 결과물(논문, 특허 등) 발생 시 센터와의 이익 공유 협의가 필요함.

(다) 분양 신청 절차

온라인 상에 분양신청서 form을 활용하여 신청 가능하며 해외생물자원의 경우 사용 동의서에 나고야 의정서 내용이 있으므로 개인정보동의서가 필요함.

(4) 정보 및 품질 관리

(가) 정보 관리 시스템

[운영 방식] 기관 홈페이지를 통해 자원 및 분양 관련 정보를 관리하고 있으며, 자원 검색과 분양 신청 절차를 모두 온라인에서 처리 가능

[DB 구축] 데이터베이스 구축은 외부 업체에 용역을 주어 개발 및 운영하고 있는데, 아무래도 외주 운영의 경우 추가 비용이 발생하고 원하는 기능을 즉시 반영하기 어렵다는 한계가 있음.

[시스템 내 자원 정보 공개] 채집 정보를 포함한 기초 정보는 공개되지만 기초 활성 정보는 중요 정보에 한하여 일부 코드화하며, 종명은 비공개로 함.

(나) 품질 관리

[QC 절차] 추출물 제작 전 자원의 부패 여부를 우선 점검하고 건조 과정에서 곰팡이 발생 가능성이 있어서 곰팡이 서열 분석 등 미생물학적 검사를 실시하며 분자 분류 단계에서 곰팡이 등 오염여부를 중점적으로 확인

[부적합 자원 처리 절차] 재채집을 진행하게 되는데, 재채집은 협약기관과 연 1회 정기적으로 수행하여 안정적 자원 확보를 유지함.

(다) 성과 활용 및 추적

[연구성과 수집 및 관리 체계] 해외 협력기관 기여자에 대해서는 주로 논문 사사형태로 기여를 표시하는 것을 원칙으로 하되, 성과 규모가 커져 대량 사업화·연구성과로 이어질 경우, 논문 공저자 또는 특허 지분을 배분하며, 기본 지분 배분: 8:2 (기관:해외협력기관)하며, 기여도가 높을 경우: 7:3으로 조정함.

[기관 운영 및 평가 반영 여부] 분양 실적(분양량, 건수)을 주요 성과 지표로 활용하고 사사 문구 사용 현황, 관련 논문 및 특허 수를 수집 및 관리하고 있음. 분양 시 사사와 관련하여 기관명과 대표 키워드를 사사 문구에 포함하도록 권장함. 연 1~2회 연구 진행 여부를 확인하나, 전체 성과 파악에는 한계가 존재하여 학명 검색을 통해 외부 발표 논문 및 특허를 직접 모니터링함.

(5) 외부 협력 및 자원 활용 촉진 전략

(가) 기업 협력 사례

공동연구, 기술이전 및 시료 제공 등 다양한 형태의 기업 협력 사례를 보유하고 있으며, 기술이전 성과는 7~8건 정도로 주로 건강기능식품 분야의 기술이전이 진행되었으나, 현재까지 제품화된 사례는 없고 화장품 분야에서 제품화에 성공한 사례가 있음.

(나) 국제공동연구프로그램 연계

미국 NIH-NCI 및 호주 그리피스 대학교의 NatureBank와 교류 경험이 있으며, 향후 협력 방안에 대해 논의 중임.

(다) 자원 활용 촉진 전략

보유 자원의 인지도를 높이기 위해 학회(생약학회, 미생물학회 등)에 참가하여 홍보 활동을 진행하거나 수요자 맞춤형 홍보를 통해 연구자 및 기업을 직접 방문하여 자원 활용 방안을 제안하고 있음. 특이하거나 새로운 자원, 활용 실적이 낮은 자원을 우선 소개하고 MTA 체결이 상대적으로 용이한 국가의 자원을 활용하도록 권장하고 있음.

(라) 후보물질 발굴

[후보물질 발굴 체계] 발굴된 후보물질은 일부는 자체 연구로 후속 개발을 수행하고 있으며, 다수는 외부 기관에 분양 후 해당 기관의 연구 결과를 통해 성과가 창출되고 있음.

[후보물질 발굴 기준] 내부 기준이나 지표는 따로 없으며, 전략소재(식품공전 등 재 및 채집용이)위주로 선정

[후속 연구 연계] 일부 후보물질은 기관 내부에서 직접 후속 연구를 수행하고 대부분은 외부 기관에 분양 후 해당 기관 연구 결과가 도출되는 경우가 많음. 또

는 생명공학연구원의 자원을 활용한 연구개발 과제를 기획하여 특허 창출을 유도하거나 공동연구 매칭으로 과제를 발굴 및 추진하는 전략을 활용함.

(마) 애로사항 및 개선사항

자원 관리 및 분양 과정에서 과도한 물량 요구와 짧은 납기 등으로 어려움이 발생하고 있음. 또한 MTA 체결을 기피하는 사례가 많아 내부 연구자 위주로 분양이 이루어지고 있으며, 해외 자원 활용의 한계와 항공 운송 비용 증가 문제가 존재하여 장기적인 산업 협력 파트너십 구축이 중요한 과제로 인식되고 있음.

나. 국립생물자원관, 국가야생생물소재은행 [11]

(인천광역시 서구 환경로 42 국립생물자원관, <https://species.nibr.go.kr/nibrbiobank>)

(1) 조직 개요

(가) 설립 근거 및 목적

한반도 자생 야생생물에서 유래한 생물소재(유전자원, 천연물, 배양체, 종자 등)를 체계적으로 확보, 보존, 관리하고 이를 연구 및 산업계(산·학·연)에 분양함으로써, 국가 생물자원의 지속가능한 이용과 바이오산업의 혁신 성장을 지원하는 것을 목적으로 2010년도 유전자원은행을 시작으로 2013년 천연물은행, 배양체 은행, 2014년 종자은행을 개소하였고 2020년 국가야생생물소재은행으로 재편됨.

(나) 조직도

국립생물자원관의 조직 구조는 관장아래 생물자원연구부와 생물자원활용부의 2부 체제로 구성되어 있으며, 10개의 과 및 센터가 있음. 자원은행을 담당하는 조직은 과 안에 팀으로 구성되어 있으며, 16명으로 구성되어 있음.



출처: <https://www.nibr.go.kr/>

[그림 13] 국립생물자원관 조직도

(다) 예산 및 재원

(예산규모) 연간 약 25억~30억 원 규모로 운영(R&D 예산 제외), 품질관리, 기자재 구입, 인건비 등을 포함하여 약 30억 원 미만 소요

(라) 중장기 발전 계획

2생생물 소재 확보·분양에 대한 중장기 계획을 2024년 말 수립하였고, 자원 확보 규모, 관리 방안, 분양 계획 등을 주기적으로 수립·운영 중임. 환경부가 야생생물 클러스터를 담당하고 있으며, 현재 중장기 발전 전략을 올해 수립 중, 다부처 사업의 일환으로 추진

[표 7] 국립생물자원관 중장기 발전 계획

구 분	주요 목표
국가생물종목록 구축	2030년까지 68,000종구축
생물소재 확보	2030년까지 40만 점 확보
생물소재 분양	2030년까지 40,000점 분양
자생생물 대량증식	2030년까지 174종 증식 기술 확보

출처: <https://www.nibr.go.kr/>

(마) 추진 체계 및 전략

[표 8] 국립생물자원관 추진체계 및 전략

전 략	핵심 내용
① 생물자원의 현명한 이용으로 탄소중립 이행	녹색산업 활성화, 생물자원 활용 가치 창출, 자생식물 대량증식 기술 보급, 유전자원 접근 및 이익공유 이행력 제고
② 사람과 동물의 안전한 공존을 위한 야생생물 관리	야생동물 질병으로부터 국민 안전 확보, 야생동물 전 과정 관리 기반 마련, 환경 현안 생물종 선제적 대응
③ 기후변화 대응 생물다양성 보전 증진	체계적 자생생물 발굴 관리, 유전 정보 확보 및 활용, 기후변화 대응 과학적 기반 연구 강화, 국제협약 대응
④ 국민에게 열려있는 생물다양성 교육 및 정보	생물다양성 주류화를 위한 교육 기능 강화, 생물자원 및 생물다양성 정보의 체계적 관리·제공

(2) 생물 소재 확보 현황

(가) 자원 기탁 및 수집 절차

[수집절차] 은행 직원이 예산을 활용해 주로 천연물. 종자를 확보하며, 유전자원·

배양체는 기관 내 다른 부서의 연구사업 성과물을 이관받아 확보

[자생생물 조사·발굴 사업 연계] 신종·미기록종 발굴 연구 과정에서 확보하고 있으며, 미생물은 표본 제작이 어려워 살아 있는 배양체(확증 표본) 형태로 기탁 필요. 신종 발표 시 균주 기탁·DNA 증거 확보가 필수이므로, 해당 자원들을 이관받아 관리 및 분양

[외부기증 및 기탁] 외부 연구자나 기관이 기증·기탁한 경우도 있으며, 이 역시 관리 규정에 따라 운영되고 있으며, 아래와 같이 네 가지 경로로 소재를 확보하고, 예규에 따라 관리·분양하고 있음.

- ① 내부 직접 수집(천연물·종자),
- ② 기관 내 연구성과 이관(유전자원·배양체),
- ③ 자생생물 조사·발굴 사업 결과,
- ④ 외부 기탁·기증

(나) 자원 수집 시 확보하는 정보의 범위

[DB 관리 방법] 자연에서 채집하는 시료이기 때문에, GPS 정보를 넣으며, 종의 이름, 분류학적 정보, 채집정보는 기본으로 들어가며, DB화해서 관리하고 있음.

[공개범위] 일반적인 정보(예: 항염, 항산화 등)는 회원 가입 후 누구나 쉽게 확인 가능. 그러나 신규 공개 정보나 민감한 정보(특히 등과 연계될 수 있는 내용)는 온라인으로 공개되지 않으며, 심화 정보는 기관 방문을 통해 열람 및 반출 신청 절차를 거쳐야 확인이 가능하며, 계약 형태로 공개하게 되어 있음.

[공개 기준 및 절차] 정보 공개 관련된 규정이 따로 있고 규정을 보면 공개에 결정 주체가 생산 부서로 돼 있음. 공개 정보 중에서도 외부 반출이 필요한 경우에는 위원회 심의 절차를 거쳐야 함.

[비용 관련] 정보와 소재 모두 무상 제공하며, 큐브 포장, 반출, 택배비 등도 일체 비용 없음.

(다) 자원 보관 및 관리

수령, 처리, 보관, 불출, 폐기 등 전과정에 대한 메뉴얼이 있으며, 규정에 따라 내부결제를 통해 관리하고 있음.

(라) 자원 재고 관리

국가야생생물소재은행은 소재별 특성에 맞는 보존과 품질관리 메뉴얼이 있음.



출처: <https://species.nibr.go.kr/>

[그림 14] 국립생물자원관 자원관리 시스템

(3) 분양 현황

(가) 분양 실적

분양 현황 : 2021년 기준 누적 분양 실적은 총 13,821점이며, 2022년 분양 목표는 총 2,700점임. 분양된 소재는 논문, 특허 등 산업적 성과 도출에 기여함.

(나) 분양 신청 절차

분양 신청은 온라인(한반도의 생물다양성 시스템) 및 공문 제출을 통해 이루어지며, 필수 제출 서류는 생물소재분양신청서임. 규정에 분양 수량 제한이 명시되어 있으며, 이를 초과할 경우 사업계획서를 별도로 제출해야 함.

(4) 정보 및 품질 관리

(가) 정보 관리 시스템

자체시스템 사용(표본관리시스템, 표본관리규정 제5조, 제6조, 제 7조)

(나) 품질 관리

전체적으로 초기 확보 단계부터 품질 검사 후, 분양 전 재확인하는 체계로 개선 중

[천연물] 천연물의 경우, 과거에는 분양신청시 HPLC (High Performance Liquid Chromatography) 검사를 했는데, 현재는 분양 전후 HPLC 패턴 비교를 통한 품질 보증

[유전자원] DNA 증폭 검증 절차 강화

[종자] 비파괴 검사(X-ray, 멀티스펙트럼 이미지) 도입 → 장기 보관 후에도 생존 여부 주기적 점검함

[미생물] 배양 시험을 통해 생존 여부 및 오염 여부 확인 후 제공

(다) 성과 활용 및 추적

분양된 자원은 매년 1회 모니터링(전화, 메일)을 통해 활용 성과를 점검함. 기관은 분양 목록을 기반으로 해당 연구기관에 연락하여 논문, 특허 등의 연구성과를 수집함. 무상분양 시에는 의무사항을 명시하고 성과 회수를 요구함. 회수율은 높은 편임.

(5) 외부 협력 및 자원 활용 촉진 전략

(가) 기업 협력 사례

- ① 본 기관은 소재가 아닌 특정 종(species)을 중심으로 연구를 진행 중. 연구자들에게는 필요한 천연물 소재나 종자를 지원하며, 특정 종에 대한 연구를 효율적으로 수행할 수 있도록 소재를 제공하는 역할 수행함.
- ② 기업과의 협력에 있어, 은행처럼 공동 연구를 진행하는 사례는 드문 편. 대신, 기업의 연구 활동을 지원하는 방식으로 협력 중. 주요 협력 방식은 시료 제공과 전문 컨설팅. 기업이 특정 종의 시료를 요청하면 이를 제공하고, 특정 기능성을 가진 종에 대한 정보를 요청할 경우 공개 가능한 범위 내에서 정보를 제공. 이러한 지원 활동은 연간 약 10회 정도 이루어지고 있음.
- ③ 이러한 노력의 결과, 2023년 12월 말 기준으로 특허 출원 253건, 특허 등록 170건, 기술 이전 82건이라는 유의미한 성과를 달성. 이는 기관의 연구 역량을 증명하며, 해당 기술이 산업계로 확산되는 데 기여하고 있음을 보여줌.

(나) 국제 공동연구 프로그램 연계

국립생물자원관은 2007년 개관 후 지난 17년간 캄보디아, 몽골 등 10개 협력국과 지구 생물다양성 보전을 위한 국제협력사업을 수행해 옴. 아울러 생물자원의 지속가능한 이용을 위해 캄보디아 야생식물인 '코나루스 세미데칸드리스' 추출물에서 탈모 예방 성분을 발견하는 등 32건의 공동 특허를 등록하고 기술이전하는 과정에서 협력국과의 이익공유도 함께 진행함.

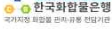
(다) 자원 활용 촉진 전략

다부처 국가생명연구자원 선진화 사업 추진 과정 중, “야생생물 클러스터”분야 국제협력 강화예정 → 환경부는 소속·산하기관을 중심으로 ‘야생생물 클러스터’를 운영하고 있음. 야생생물 소재 중앙은행 역할을 맡은 국립생물자원관은 다양한 유형의 생물소재 26만여 점을 확보하고 산업 및 학계에 연구·교육용으로 무상 분양하고 있음.

- ① 국립생물자원관 야생생물소재은행 : 생물다양성 보전 및 생물자원 확보 (야생생물클러스터 중앙은행)

② 국립낙동강생물자원관 : 담수생물 전문 기관

③ 국립호남권생물자원관 : 도서·연안지역대상

인체유래물	줄기세포	병원체	배양세포
 국립중앙의료원 국립중앙의료원 질병관리청	 국가줄기세포은행 국가줄기세포은행 질병관리청	 국가병원체자원은행 국가병원체자원은행 질병관리청	 Cell Culture Cluster(CCC) Cell Culture Cluster(CCC) 과기정통부
모델동물	뇌	미생물	천연물
 Korea Animal Model Archive(KAMA) 과기정통부	 뇌과학네트워크(K-BRAIN NET) 과기정통부	 미생물클러스터 미생물클러스터 중앙은행(COME) 과기정통부	 천연물중앙은행 천연물 중앙은행 과기정통부
합성화합물	축산	종자	해양생물
 한국화학합물은행 한국화학합물은행 과기정통부	 국립축산과학원 가축유전자원종합관리시스템 농림축산식품부/농촌진흥청	 씨앗은행 씨앗은행 농림축산식품부/농촌진흥청	 국립해양생물자원관 해양바이오뱅크 해양수산부
수산생물	야생생물		
 국립수산물관리센터 해양수산부	 국립야생생물자원관 국립야생생물소재은행 (국립생태원관) 환경부		

출처: 바이오소재 총괄지원단

[그림 15] 바이오소재 클러스터 및 소관부처

(라) 후보물질 발굴

[유용성 스크리닝 전담 운영] 유용성 연구 전담 부서는 항염, 항바이러스 등 기초 효능 스크리닝을 전담. 생물소재 분석과는 유망 기술을 발굴하고 기능성을 검증하는 역할 수행, 유용성 스크리닝은 연간 6억 원 규모로 약 100종에 대한 기초 효능 분석을 수행. 소재 분양 시에는 스크리닝 조건을 공유하는 것을 전제로 제공하는 경우도 있음.

[분석·활용 부서 간 협업체계] 활용과는 소재 확보, 관리, 분양 및 특허 관리, 연구 성과 활용 등을 담당. 기업이 대량의 소재를 요구할 경우 바로 제공하지 않고, 증식 연구 후 MOU를 통한 공동 연구로 대응

- ① 기업의 제품화 추진 시에는 비용 부담 방식으로 진행. 활용과는 내부적으로도 분석과의 요구에 따라 소재를 공급하며 '내부 고객' 개념으로 운영됨. 현재 분석과와 활용과의 통합 논의는 있지만 실제 통합은 미진행
- ② 후보물질 발굴은 분석팀이 주도하며, 은행과 연구부서가 이를 지원하는 구조. 좋은 후보물질이 발굴될 경우, 특허 출원 및 공유를 거쳐 기업 분양 또는 기술

이전으로 이어질 수 있음.

- ③ 기관의 주요 역할은 활용 자체보다는 소재와 종에 대한 정확한 정보 제공 및 참조 시료 제공에 방점. 현재 약 28만 종을 보유하고 있으며, 유용성 정보는 종 단위 중심으로 제공되며 개별 샘플의 기능성 정보는 아님.

[기술이전 및 지식재산 관리] 활용지원팀은 특허 출원 및 등록, 기술자료집 발간 및 홍보, 기술 이전 관리를 담당하며, 기관의 연구 성과가 실제 활용되도록 지원하고 있음.

[내부 통합관리 필요성] 현재는 전문 전담 조직이 없어 내부 담당자가 변리사 자문을 받아 업무를 처리. 부서가 분절되어 있어 효율성이 떨어진다는 고민이 있으며, 통합 관리 체계의 필요성이 제기되고 있음.

(마) 애로사항 및 개선사항

[전문성 한계] 공무원 인사순환제로 인해 전문성 축적에 어려움이 있으며, 부서 간 역할 중복 및 협업 부족으로 운영 효율 저하됨

다. 한국생명공학연구원 생물자원센터 [12]

(1) 조직 개요

(가) 설립 근거 및 목적

- ① 생물자원센터(KCTC)는 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」을 근거로 설립됨.
- ② 과학기술정보통신부는 국가연구개발사업을 통해 생산된 생물자원 연구성과의 관리 및 활용을 위해 시설 및 전문인력을 보유한 한국생명공학연구원을 생물자원 분야 관리·유통 전담기관으로 지정(2021년 1월 개정)
- ③ 센터의 본원은 오창에 위치하고 있으며, 전북에는 식품 미생물 클러스터를 중심으로 한 분원이 운영되고 있음. 국제적으로는 ATCC (American Type Culture Collection, 미국), DSMZ (Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH, 독일), JCM (Japan Collection of Microorganisms, 일본)과 유사한 국가 미생물자원은행의 위상을 가지고 있음.

(나) 조직도

KCTC는 미생물자원센터, 동물자원센터, 식물자원센터, 유전체자원센터, 천연물자원센터, 세포주은행 등 6개 센터로 구성되어 있으며, 각 센터는 해당 분야의 생물자원 확보, 보존, 관리, 분양 및 관련 연구 지원 등의 업무를 수행



출처: <https://kctc.kribb.re.kr/>

[그림 16] 한국생명공학연구원 생물자원센터 조직도

(다) 예산 및 재원

운영 재원은 크게 세 가지 축으로 구성되며, 정부 출연금에 기반한 주요사업, 수탁사업·클러스터사업·성과관리사업 등 외부 과제, 분양 수익 및 특허 기탁 비용 등임. 연간 예산은 수십억 원 규모지만, 연구자 개인의 과제 확보 여부에 따라 다소 유동적임.

(라) 중장기 발전 계획

센터는 단순한 연구 수행 기관이라기보다는 국가적 인프라 제공 기관으로서, 안정적이고 지속 가능한 자원 관리 체계를 강화하는 것을 중장기 목표로 삼고 있음. 이를 위해 국제표준(ISO 20387 등)에 부합하는 SOP 고도화, 인력 및 예산 확보, 국제 협력 확대를 통한 글로벌 네트워크 참여 등을 추진하고자 함.

(2) 생물 소재 확보 현황

(가) 자원 기탁 및 수집 절차

[기탁 절차] 분류학적 정보, 배양조건, 균주 특성, 시퀀스 데이터(16S rRNA, ITS 등)를 제출해야 하며, 내부 검증 후 등록됨.

[수집 정보 범위] 기본적인 분류학적·유전학적 정보와 배양 특성이 포함되며, 임상 정보는 거의 수집하지 않음.

(나) 자원 수집 시 확보하는 정보의 범위

[자격과 조건] 산학연 연구자, 기업 연구소, 고등학교 연구자 등 연구 목적에 부합하면 신청 가능. 단, 병원성 자원은 별도 승인 필요

[절차] 온라인으로 분양 신청서를 제출하며, 물질이전계약(MTA)에 동의해야 함

[주요 대상자] 대학 연구자, 기업 연구소(QC·연구용 목적), 일부 교육기관

(다) 자원 보관 및 관리

병원성 균주와 같이 안전성이 요구되는 자원의 경우 내부 큐레이터 심의 절차를 거치고 일반 연구용 자원은 별도의 심의 없이 분양되며, 반려 사유는 주로 연구 목적 부적합, 안전 문제 등이 있음.

(라) 자원 재고 관리

- ① 관리 인력 10명 정도가 있으며, 센터는 동결건조, 액상건조, -80°C , -196°C 보존 등 다양한 방식으로 자원을 관리하며, 대전 분원에 별도의 백업을 두고 있음.
- ② 자원의 수령부터 처리, 보관, 불출, 폐기까지 전 과정에 대한 SOP가 마련되어 있고, ISO 20387 인증을 통해 운영의 표준화를 유지하고 있음.
- ③ 재고는 정기적으로 실사하며, 분양 가능 수량이 3개 미만일 경우 자동으로 분양이 중단되고 재생산 절차를 거침.

(3) 분양 현황

(가) 분양 실적

자격 조건은 따로 없으며, 산학연 연구자, 기업 연구소, 고등학교 연구자 등 연구 목적에 부합하면 신청 가능. 단, 병원성 자원은 별도 승인 필요

(나) 분양 신청 절차

- ① 온라인으로 분양 신청서를 제출하며, 물질이전계약(MTA)에 동의해야 함.
- ② 모든 자원 분양에는 MTA가 체결되며, MTA에는 연구용 한정, 상업적 이용 금지, 연구 결과 공유 의무 등이 포함됨.
- ③ KCTC (한국생명공학연구원)의 미생물 분양 비용은 자원 등급과 형태(앰플 또는 활성 배양체)에 따라 30,000원에서 최대 135,000원까지 다양함.

(4) 정보 및 품질 관리

(가) 정보 관리 시스템

센터는 자체 전산 시스템을 활용하여 자원 기탁, 보관, 분양 현황을 관리하고

있음. 등록 정보에는 자원의 분류학적·유전학적 데이터, 배양 조건, QC 결과 등이 포함됨.

(나) 품질 관리

모든 기탁 자원은 전수 시퀀싱 검증을 거치며, 오류 발생 시 원기탁자와 교차 검증을 진행함.

(다) 성과 활용 및 추적

센터는 분양된 자원이 활용된 논문과 특허 실적을 수집·관리하고 있음. 실제로 연간 300~400편 이상의 논문에서 KCTC 자원이 인용되고 있으며, 이러한 성과는 기관의 운영 성과 평가에 반영

(4) 외부 협력 및 자원 활용 촉진 전략

(가) 기업 협력 사례

기업과는 주로 공동연구, 기술이전, 시료 제공 형태로 협력해 옴. 기업은 연구개발 및 품질관리 목적으로 자원을 활용하는 경우가 많으며, 일부는 공동특허로 이어지기도 함. 자원을 이용해 성과가 창출된 경우, 일반적으로 공동특허나 전용실시권 형태로 권리가 설정되며, 독점권은 부여하지 않으며, 수익 배분도 공동소유 원칙에 따라 협의함.

(나) 국제공동연구프로그램 연계

센터는 일본 JCM과 오랜 기간 협력 관계를 유지하며 표준균주를 기탁받아왔고, 아시아 및 유럽 기관들과도 자원 교환을 진행하고 있음. 다만 미국 ATCC는 민영화되어 자원 교류가 불가능함. 앞으로는 국제 공동DB 구축 및 글로벌 자원은행과의 협력 확대를 중장기 전략으로 고려하고 있음.

(다) 자원 활용 촉진 전략

보유 자원의 인지도를 높이기 위해 학회, 전시회, 연구자 네트워크를 통한 홍보를 진행하고 있으며, 온라인 검색 시스템을 통해 접근성을 강화하고 있음.

(라) 후보물질 발굴

센터 자체적으로 후보물질 발굴을 위한 연구개발은 수행하지 않으며, 기탁된 자원을 기반으로 외부 연구자 및 기업이 발굴·개발을 진행함.

(마) 애로사항 및 개선사항

가장 큰 애로사항은 인력 부족과 예산이 불안정하다는 점을 들 수 있음. 또한 해외의 주요 자원은행은 1,000명 이상의 인력을 확보하고 있는 반면, 국내 센터는 10여 명으로 수천 균주를 관리하고 있어 업무 부담이 과중하고 안정적인 운영 재원 보다는 과제 중심의 유동적 예산 구조에 의존하고 있어 장기적인 발전에 제약이 있음.

라. 한국생명공학연구원 바이오경제혁신사업본부 [45]

생명연 바이오경제혁신사업본부는 연구 성과의 산업적 활용과 바이오경제 확산을 목표로, 기술사업화 전주기를 지원하는 조직임. 본부는 기술이전·사업화 전략 수립을 통해 연구 성과의 시장 진입을 촉진하며, 바이오 기술·소재에 대한 평가·검증을 수행하여 산업체가 신뢰할 수 있는 데이터를 제공함. 공정 개발 및 시제품 제작 지원을 통해 연구 성과의 상용화 가능성을 제고하고, 중소·벤처기업을 대상으로 맞춤형 기술·사업화 지원을 제공하여 기업 성장을 촉진함. 첨단 분석장비와 인프라를 공동 활용할 수 있도록 지원하고, 산·학·연·정 협력 네트워크를 구축하여 공동 연구와 기술사업화를 연계하는 역할을 담당하며, 이를 통해 연구 - 평가 - 실증 - 사업화가 연계된 바이오 실용화 생태계를 조성함.

[바이오경제혁신사업본부 전체 협력 전략] 바이오경제혁신사업본부는 각 센터의 기능을 유기적으로 연계하여 연구 성과의 실질적 산업화를 지원함.

① 전주기(End-to-End) 지원 체계

기초기술 → 평가 → 공정화 → 사업화 → 글로벌 진출 연계

② 데이터 기반 플랫폼 연계

- BICS 등 데이터·지식 공유 플랫폼 활용
- 기술·성과·시장 데이터 통합 활용

③ 공공·민간·글로벌 협력 강화

- 국내 유관기관 및 민간기업과 협력
- 글로벌 평가·상용화 네트워크 연계

(1) 기술사업화센터 (Technology Commercialization Center)

기술사업화센터는 KRIBB의 연구 성과가 실제 산업 현장과 시장으로 이전될 수 있도록 사업화 전략을 수립하고 실행을 지원하는 핵심 조직임. 연구 단계에서 도출된 원천기술을 대상으로 특허 및 기술이전 전략을 설계하고, 대학·연구기관의 기술을 산업체와 연결하여 라이선스 및 공동개발로 이어지도록 중개 역할을 수행함. 또한 기술성·시장성 평가, 사업계획 수립 컨설팅과 멘토링을 통해 기술사업화의 성공 가능성을 높임.

(가) 주요 업무

- ① 연구 성과 사업화 전략 수립 및 실행 지원
- ② 특허·기술이전 전략 설계 및 라이선스 매칭
- ③ 기술성·시장성 평가, 사업계획 수립 컨설팅

(나) 협력 전략

- ① 산·학·연 기술 매칭 네트워크 및 기술교류 플랫폼 운영
- ② VC (Venture Capital)·AC (Accelerator) 등 투자기관 연계, 투자 피칭 및 리스크 분석 지원
- ③ 국내외 IP 확보 및 규제 진입 로드맵 공동 설계

→ 기초연구 성과를 산업으로 전환하는 사업화 허브 역할 수행

(2) 중소벤처기업지원센터 (SME & Venture Support Center)

중소벤처기업지원센터는 바이오 중소·벤처기업을 대상으로 기술혁신과 사업화 성장을 종합적으로 지원하는 조직. 기업의 기술 수요를 기반으로 맞춤형 R&D와 현장 애로기술 해결 프로그램을 운영하며, 정부 정책사업과 연계하여 기업의 지속적인 성장을 도우며, 특히 초기 기업부터 중견기업까지 성장 단계별 지원을 통해 바이오 산업의 저변 확대에 기여함.

(가) 주요 업무

- ① 바이오 중소·벤처기업 성장 촉진
- ② 수요 기반 맞춤형 기술혁신·사업화 전략 지원
- ③ 정책사업 연계 및 사업 수행 지원

(나) 협력 전략

- ① 기업 기술 수요 조사 기반 맞춤형 지원체계 운영
- ② 대학·연구기관과의 공동연구 프로젝트 매칭
- ③ 글로벌 인증·규제 대응 및 해외 시장 진출 지원

→ 바이오 스타트업과 중견기업의 혁신 성장 기반 구축

(3) 바이오상용화센터 (Bio Commercialization / Bio Industry Support Center)

바이오상용화센터는 연구 성과를 실제 제품과 공정으로 구현하기 위한 산업화 지원을 담당. 바이오의약품과 바이오소재를 대상으로 공정 개발, 대량 생산 기술 확보, 시제품 제작 및 품질 최적화를 지원하며, 산업 현장에서 요구되는 공정 기술과 인력을 동시에 육성함.

(가) 주요 업무

- ① 산업화 공정 개발 및 시제품 생산 지원
- ② 미생물·동물세포 기반 대량 배양·생산 기술 지원
- ③ 산업화 장비 활용 및 공정 기술 인력 양성

(나) 협력 전략

- ① 기업 맞춤형 공정 설계 및 GMP/GLP 수준 시제품 제작

- ② 공정·장비 공동 활용 플랫폼 구축 및 데이터 공유
- ③ 공정 최적화 워크숍, 사례 기반 기술 멘토링 운영
- 연구 성과를 비즈니스·제품 수준으로 확장

(4) 바이오평가센터 (Bio Evaluation Center)

바이오평가센터는 바이오 기술과 소재에 대해 표준화된 평가·검증을 수행함으로써 기술의 신뢰성을 확보하는 역할을 담당. 후보물질, 치료제, 바이오소재의 성능과 안정성을 객관적으로 평가하고, 산업체와 투자자가 활용할 수 있는 공인 데이터를 제공함.

(가) 주요 업무

- ① 바이오 기술·소재 성능 및 안정성 평가
- ② 표준화된 검증 데이터 제공
- ③ 기술 경쟁력 확보를 위한 평가 기반 구축

(나) 협력 전략

- ① 산·학·연 공동 평가 플랫폼 및 프로토콜 공유
- ② EMA/FDA 등 글로벌 규제 대응 평가 지원
- ③ 평가 데이터 라이브러리 구축 및 기술 리스크 분석
- 신뢰성 있는 데이터 기반 산업 진입 촉진

(5) 공동장비분석센터 (Shared Equipment & Analysis Center)

공동장비분석센터는 고가의 첨단 분석장비를 공동 활용할 수 있도록 지원하여 연구 효율성과 데이터 품질을 높이는 인프라 조직임. 유전체, 단백질, 세포 수준의 분석 서비스를 제공하고, 연구자와 기업이 장비를 효과적으로 활용할 수 있도록 기술 지원과 교육을 병행

(가) 주요 업무

- ① 첨단 분석장비 및 분석 서비스 제공
- ② 공동 활용을 통한 연구 비용 절감
- ③ 분석 기술 지원 및 데이터 생산

(나) 협력 전략

- ① 공용 장비 네트워크 및 예약·관리 시스템 운영
- ② 장비 전문가와의 실험 설계·데이터 해석 협력
- ③ 분석 데이터 표준화 및 BICS 플랫폼 연계 활용
- 분석 인프라 기반 데이터 신뢰성·활용성 제고

[표 9] 바이오경제혁신사업본부 주요 기능과 실용화 협력 전략

센터명	주요 기능	실용화 협력 전략
기술사업화센터	기술 이전 · 사업화 전략	기술 매칭 · 투자 · IP 전략
중소벤처기업지원센터	기업 성장 · 기술혁신 지원	수요 맞춤 지원 · 글로벌 진출
바이오상용화센터	공정 개발 · 시제품 생산	공정 협력 · 장비 활용
바이오평가센터	평가 · 검증 · 표준화	글로벌 인증 대응
공동장비분석센터	분석 인프라	데이터 표준 · 공유 플랫폼

3. 시사점

가. 극지연구소 한계점

(1) 실용화 지원체계 부재

[산업화 연계 기능의 미비] 확보된 극지자원을 산업화로 전환할 중간조직이나 로드맵이 부재하여, 자원 활용이 연구 단계에 머물러 있음.

[개인 의존적 실용화 구조] 자원 실용화가 연구자 개인의 의지와 역량에 의존하고 있어 기관 차원의 체계적 지원이 이루어지지 않음.

[기술사업화 전문조직 부재] 실용화 방향 설정, 기술선별, 사업화 연계 등의 기능을 수행할 전담 조직이 부재하여, 연구성과의 시장 진입이 제한됨.

[성과관리 체계 미흡] 실용화 우선순위나 성과관리 지표가 명확히 설정되지 않아, 자원 활용 성과의 정량적·정성적 관리가 어려움

(2) 전용 과제 및 안정적 재정 부족

[실용화 전용 R&D 과제 부재] 자원 상용화 또는 산업화 목적의 전용 연구과제가 없어, 실용화 추진이 단기성과 중심으로 이루어짐.

[과제 종료 후 관리 공백] 과제 종료와 함께 자원 관리·활용이 중단되어, 연구성과와 자원이 연속성을 갖지 못함.

[기본예산 미확보] 자원 관리 및 분양에 대한 별도 예산 없이 단기 과제비에 의존하는 구조로, 안정적인 운영이 어려움

(3) DB 및 정보관리 시스템 부재

[통합 DB 미구축] 팜씨 중단 이후 자원 보유현황, 분양 실적, 활용 이력 등을 한눈에 파악할 수 있는 통합 데이터베이스가 부재함.

[자원 이력관리 미흡] 자원별 기탁 정보, 활용 실적, 품질검증 이력 등이 체계적으로 관리되지 않아 추적성과 신뢰성이 낮음.

[타 소재은행과의 연계 부족] 국가 소재은행 및 타 기관과의 데이터·시스템 연계가 미흡하여 자원의 활용 효율성이 저하됨.

(4) 자원 보관 및 품질관리 한계

[장기보존 인프라 부족] 장비 유지비 및 관리비 부담으로 인해 장기보존이 어려우며, 대량배양 및 안정적 저장시설이 부족함.

[표준화된 QC 프로토콜 부재] 자원별 특성에 따른 품질검증(QC) 절차가 미흡하고, 표준화된 검증 체계가 마련되어 있지 않음.

[품질관리 전담조직 부재] QC 및 검증업무를 전담할 인력이 부족하여, 자원의 신뢰성과 분양 후 재현성 확보에 한계가 있음.

(5) 연구 인프라 및 전문조직 미흡

[전용 실험실·공동활용 시설 부족] 자원 활용 및 기능 검증을 위한 실험공간과 장비 인프라가 부족함.

[전문 인력 및 조직 부재] 기술이전, 시장성 검토, 효능평가 등을 전담할 실용화 전문 인력이 부족함.

[자원분야별 분절적 관리체계] 연구부서 간 정보공유가 원활하지 않아, 연구성과의 통합적 활용 및 실용화 연계가 제한됨.

(6) 산업 연계 및 협력 생태계 미성숙

[산업계 수요 반영 미흡] 기업의 기술수요나 시장 요구를 반영할 제도적 채널이 없어, 연구성과가 산업화로 이어지지 못함.

[산학협력 네트워크 부족] 공동연구·기술이전·공동특허 등 산학연 협력이 제한적이며, 산업계와의 지속적 파트너십 구축이 어려움

[기술이전 중개기능 약화] 실용화 단계에서 기술중개나 사업화 컨설팅 기능이 미흡하여, 연구성과의 상용화 확산이 제한됨.

(7) 연구 지속성 및 성과관리 한계

[연속적 관리체계 부재] 과제 종료 후 자원 관리가 중단되어, 연구성과의 지속

적 축적 및 활용이 단절됨.

[성과 추적 시스템 미흡] 분양 자원의 논문·특허 등 실적을 체계적으로 추적·관리하는 시스템이 미비함.

[평가체계 부재] 분양 및 실용화 성과가 연구평가나 기관성과에 충분히 반영되지 않아, 연구자의 참여 동기가 낮음.

나. 타 소재은행 벤치마킹 요소 도출

(1) 자원분양 벤치마킹 시사점

(가) 기업 협력 및 활용 전략

[협력 다변화 필요] 단순 분양 중심 구조에서 벗어나 공동연구·기술이전·공동개발로 연계 확대 필요

[제품화 성과 제고] 화장품 중심의 성과에서 건강기능식품 등 다양한 산업 분야로 확산 필요

[맞춤형 지원체계] 기업 맞춤형 지원을 통해 제품화 성공률 제고

[장기 파트너십 구축] 단발성 분양이 아닌 지속 가능한 산학연 오픈이노베이션 모델 필요

(나) 성과 관리 체계

[성과 모니터링] 분양 이후 논문·특허·제품화 성과에 대한 보고 의무화 및 연 1회 모니터링 실시

[성과 DB 구축] 추적 가능한 상업화 DB 관리 및 성공사례 공유를 통해 신뢰도 제고

[평가 지표 다양화] 분양 건수 등 양적 지표와 논문·특허 등 정성 지표를 모두 성과관리 지표에 반영

(다) 지식재산권 및 계약 관리

[지재권·이익 배분 명확화] 분양(기본 사용권) → 제품화(실시계약·로열티) → 공동연구(공동특허) 단계별 규정 필요

[표준 가이드라인 마련] 분양 조건(분양량·납기·MTA 절차)과 IP·수익배분 규정을 표준화

[기업 투자 유인 강화] 명확한 계약구조 확립을 통해 기업의 장기적 참여 확대

(라) 국제 공동연구 및 네트워크

[한국생명공학연구원 해외생물자원 사례] 전 세계 식물 40만 종 중 10% 확보

목표, 건강기능식품·화장품 우선 집중

[국립생물자원관 사례] 야생생물 확보·분양 체계 정립, 다부처 협력사업을 통한 네트워크 기반 확보

→ 해외 자원은행, 글로벌 네트워크 참여 및 국제 공동 DB 구축 전략 도입 필요

(마) 정보관리 시스템

[한국생명공학연구원 해외생물자원 사례] 온라인 기반 분양 신청 시스템(편리성 높음) / 외주 운영 한계 존재

[국립생물자원관 사례] 자체 표본관리시스템(법령 기반) / 정밀 표본정보 등록 가능

→ 접근성(온라인 신청) + 정밀 데이터베이스 결합한 이중 관리체계 필요

(바) 품질관리(QC) 및 자원 확보

[한국생명공학연구원 해외생물자원 사례] 기본 QC 후 부적합 시 재채집 의존
→ 운영 효율 낮음

[국립생물자원관 사례] 자원 유형별 맞춤 QC (DNA, HPLC, X-ray, 미생물 검사 등), 부적합 시 대체 생산·재배양 등 보완 절차 운영

→ 유형별 정밀 QC 체계와 대체 생산 프로세스 결합 필요

(사) 홍보·마케팅 전략

① 학회 중심 홍보 + 일부 기업 방문형 홍보

② 온라인 플랫폼, DB 공개, 국제 심포지엄 등 디지털·글로벌 홍보 다각화 필요

③ 성과 스토리텔링 기반 홍보를 통해 수요자와 공감대 강화

(아) 내부 운영 및 전문성

① 인사순환제로 전문성 축적 어려움, 부서 간 칸막이로 효율성 저하

② 원스톱 파이프라인 구축(후보물질 발굴 → 효능 검증 → IP 관리 → 기술이전 → 기업 연계)

③ 전문 전담조직(기술사업화팀 등) 강화

④ 장기 전문인력 배치, 교육·훈련 시스템 마련

⑤ 민간 전문기관(TLO, 특허법인, 기술사업화 전문조직) 협력 통한 보완

[표 10] 벤치마킹 시사점

구 분	한국생명공학연구원 해외생물자원관	국립생물자원관	한국생명공학연구원 생물자원센터
중장기 발전 계획	- 전 세계 식물 40만 종 중 10% 확보 목표 - 건강기능식품·화장품 등 상업화 분야 우선 집중 - 해외 소재 확보 전략 보유	- 야생생물 소재 확보·분양 체계 정립 - 다부처 협력(국가 생명연구 자원 선진화 사업 참여) - 네트워크 기반 운영	- 국가적 인프라 제공 기관으로서 안정적·지속 가능한 자원 관리 체계 강화 - 국제표준 (ISO 20387) 기반 SOP 고도화, 인력·예산 확보, 국제 협력 및 글로벌 네트워크 확대 추진
정보관리 시스템	- 온라인 전산시스템 기반 - 자원 검색·신청 디지털화 - 외주 운영 한계	- 자체 전산시스템 (표본관리 시스템) - 법령 기반관리(채집·분류군명·특성정보 포함)	자체 전산 시스템을 통해 기탁, 보관, 분양 현황 관리. 분류학적·유전학적 데이터, 배양 조건, QC 결과 등 자원 관련 전 정보 포함
품질관리 (QC)	- 기본 QC(곰팡이, 오염 등) - 미생물학적 검사 - 부적합 시 재채집 위주	- 유형별 맞춤 QC (DNA, HPLC, X-ray, 미생물 배양 등) - 부적합 시 2차 종자 생산·재배양 등 보완 절차	모든 기탁 자원 전수 시퀀싱 검증. 오류 시 원기탁자와 교차 검증. 부적합 자원은 분양 제외·폐기
성과 활용 및 추적	- 성과 발생 후 관리 (논문 사사, 성과 지분 배분) - 분양 실적 = 양적 지표 중심	- 성과 사전 관리 (무상분양 시 성과보고 의무) - 연 1회 모니터링(논문·특허 확인) - 성과를 기관 평가 지표로 반영	분양 자원이 활용된 논문·특허 성과를 수집·관리, 연간 300-400편 논문 인용, 기관 평가에 반영
운영상 애로사항	- 과도한 물량 요구·짧은 납기 대응 어려움 - 분양 시 MTA를 체결해야 하는 자원에 대한 기피 문제 - 해외 자원 활용 한계	- QC·분양 체계는 체계화 - R&D 직접 참여 제한 → 활용성 확대 한계	인력(약 10명)과 예산 부족이 가장 큰 문제. 해외 기관 대비 인력·재원 열세로 장기적 발전 제약
기업 협력	기업과 공동연구 및 기술이전 경험 존재, 산업계 연계 활발	시료 제공·컨설팅 중심, 공동연구는 드물	공동연구, 기술이전, 시료 제공 중심. 품질관리·연구개발 목적으로 기업 활용. 일부 공동특허 사례 있음
성과 관리	상업화 성과 관리 체계 일부 존재, 국제 협력 성과 존재함	제품화 성과(화장품, 사료 등)는 있으나 사업화 성과 관리 의무 없음	연구성과(논문·특허) 체계적으로 관리·평가 반영
지식재산권·이익배분	명확한 지재권·수익배분 규정 운영, 로열티 수취 경험 다수	특허 공동출원 여부 불명확, 실시료 수취 가능하나 빈번하지 않음	공동특허·전용실시권 형태로 권리 설정. 독점권은 부여하지 않으며 공동소유 원칙에 따라 수익 배분 협의
국제 공동연구	국제 자원은행 및 글로벌 연구 네트워크와 협력 경험 풍부	국제 협력 경험 없음, 향후 추진 예정	일본 JCM 등과 협력·자원 교환. ATCC와는 교류 불가. 앞

구 분	한국생명공학연구원 해외생물자원관	국립생물자원관	한국생명공학연구원 생물자원센터
			으로 국제 공동DB 구축 및 글로벌 자원은행 협력 확대 계획
홍보·마케팅	학회·산업계 행사 외에도 국 제 공동프로그램 통해 홍보	학회·박람회 등 전통적 홍보 위주	학회, 전시회, 연구자 네트워 크 및 온라인 검색 시스템을 통한 홍보·인지도 강화
후보물질 발굴 체계	후보물질 발굴 및 제품화 연 계 시스템 보유, 통합 관리 체계 구축	효능 스크리닝·특허 지원은 있으나, 부서별 분절·전담조 직 부재	센터 자체적으로 후보물질 발 굴을 위한 연구개발은 수행하 지 않으며, 기탁된 자원을 기 반으로 외부 연구자 및 기업 이 발굴·개발을 진행함
전문인력	비교적 전문성 축적 가능(전 문조직·경험 기반)	공무원 인사순환제로 전문성 축적 어려움	관리 인력 약 10명 수준, 인 력 부족이 주요 애로사항

(2) 자원관리 추진 방향

(가) 중앙집권적 자원 관리 체계 확립

[통합 DB 및 관리시스템 구축] 자원 보유현황, 분양 실적, 품질검증 이력 등을 통합 관리할 수 있는 중앙 데이터베이스 및 정보관리 시스템을 구축하여, 자원의 추적성·신뢰성을 확보하고 타 기관과의 데이터 연계를 강화함.

[표준화된 품질관리 체계 확립] 자원별 특성에 따른 표준화된 QC(품질검증) 프로토콜 및 운영 매뉴얼을 마련하고, 품질관리 전담조직을 신설하여 장기보존 및 분양 자원의 신뢰성을 확보함.

[자원 장기보존 인프라 구축] 대량배양, 안정적 저장 및 관리가 가능한 장기보존용 인프라(저온저장, 배양시설 등)를 확충하고, 기본예산 또는 전용 예산을 확보하여 지속적인 자원 유지가 가능한 구조를 마련함.

(나) 자원 분양제도 재개 및 운영체계 정비

[분양 관리 시스템의 기초 인프라 정비] 대규모 시스템 구축이 어려운 여건을 고려해, 단기적으로는 엑셀·클라우드 기반의 자원관리 DB를 우선 정비하고, 향후 예산 확보 시 웹 기반 분양 포털로 단계적 확장할 수 있는 구조를 마련함.

[자원분양 전담팀 및 역할 분담 명확화] 기존 인력 내에서 분양 업무 전담(담당자 지정 또는 소규모 TF)를 구성하여, 자원 등록·활용 성과 관리 등 실무 역할을 명확히 함.

(다) 분양 기준 및 등급제 운영 체계 확립

[등급화된 자원관리] 자원의 희소성·병원성·재고 현황에 따라 분양 등급을 설정하고, 희귀 자원은 기술이전 형태로 제한하여 무분별한 소모를 방지함.

[역할 분리 및 효율성 제고] 연구원은 자원 확보와 특성 분석에 집중하고, 분양 실무 및 후속 관리 업무는 전담팀이 수행하도록 역할을 명확히 구분함.

(라) 연구 권리 보호 및 인센티브 제도 마련

[MTA 기반 권리 보호 강화] 모든 분양 시 MTA 체결을 의무화하고, ‘상업적 이용 금지’, ‘연구 목적 외 사용 금지’ 조항을 명시하여 연구자의 권익을 보호함.

[성과 인정 및 환원체계 구축] 분양 자원을 활용한 논문·특허 성과에 원기탁자 명시를 의무화하고, 분양 수익의 일부를 연구자에게 환원함으로써 공정한 보상 체계를 마련함.

[성과평가 및 제도 연계] 자원 분양 및 관리 활동을 정부 출연금 기반의 별도 R&D 과제로 인정하고, 분양 실적과 활용성과를 연구자 평가 항목에 반영함으로써 지속 가능한 운영을 유도함.



[그림 17] 극지연구소 자원관리 추진 방향



[그림 18] 타 기관 벤치마킹 시사점

(3) 기술이전·사업화 전략 수립 방향

(가) 전주기 연계형 극지바이오 실용화 모델 수립

바이오경제혁신사업본부는 연구 결과를 단순히 논문이나 특허로 끝내지 않고, 평가 → 공정 개발 → 제품화 → 기업 활용까지 한 흐름으로 이어지도록 지원하는 체계를 갖추고 있음. 각 기능을 담당하는 센터들이 따로 움직이지 않고, 서로 긴밀히 연결되어 연구 성과가 실제 산업으로 이어질 수 있도록 돕는 것이 특징이며, 이러한 방식은 극지생물자원을 활용한 기술과 제품을 개발할 때 매우 참고할 만한 모델임.

극지바이오 분야는 극지 생물자원에 쉽게 접근하기 어렵고, 극한 환경을 실제로 재현해 시험하기가 까다로우며, 기업 입장에서는 기술의 신뢰성을 확인하기가 쉽지 않다는 한계를 가지고 있음. 생명연처럼 **연구, 검증, 시제품 제작, 사업화를 처음부터 하나의 체계로 연결해 운영**하면, 이러한 어려움을 줄이고 연구 성과를 실제 산업에 더 빠르고 안정적으로 적용할 수 있음. 따라서 생명연의 조직 운영과 협력 방식은 극지생물자원 실용화 전략을 설계할 때 그대로 적용해 볼 수 있는 좋은 참고 사례라고 할 수 있음.

(나) 실용화 중심 조직 설계

연구 조직을 기초 - 응용 - 개발과 같은 기술 단계별로 구분하지 않고, 평가, 검증, 시제품 제작, 기업 연계 등 실제로 제품이 시장에 나오기까지 필요한 기능을 중심으로 구성·운영하여야 함. 이에 따라 연구 성과 역시 논문이나 특허의 보유 여부가 아니라, 해당 기술이 실제로 시장에 진입할 수 있는지 여부를 핵심 기준으로 판단함. 이러한 실용화 중심의 운영 방식은 극지바이오 분야에도 충분히 적용 가능한 모델임.

극지바이오 연구 또한 희귀한 생물자원을 얼마나 많이 확보했는지에 초점을 두기보다는, 해당 자원이 어느 산업 분야에서 어떤 형태의 제품으로 활용될 수 있는지를 우선적으로 고려하는 접근이 필요함. 최종 산물을 중심으로 자원 관리와 연구 전략을 설계할 때, 극지바이오 연구 성과의 실질적인 실용화와 산업적 가치를 효과적으로 높일 수 있음.

(다) 평가·검증 기능의 독립성과 공신력 확보 전략

생명연의 경우, 바이오평가센터를 중심으로 연구자 개인의 판단에 의존하지 않고, 연구 수행 주체와 분리된 객관적 평가 체계를 운영하고 있으며, 이를 통해 산업체와 투자자가 신뢰할 수 있는 표준화된 효능·검증 데이터를 지속적으로 생산하여, 연구 성과가 실제 사업화 단계로 이어질 수 있는 기반을 마련하고 있음.

극지바이오 분야에서 실용화를 가로막는 가장 큰 어려움 역시 효능 데이터의 신뢰성과 실험 결과의 재현성에 있음. 극지 환경의 특수성으로 인해 동일 조건에서 반복 검증이 어렵기 때문이며, 이러한 점에서 극지환경재현실용화센터가 보유한 환경 재현 인프라는 단순한 연구 지원 시설을 넘어, 극지바이오 전용 평가·검증 플랫폼으로 고도화될 수 있는 중요한 잠재력을 지님. 결국 극지바이오 실용화의 성패는 자원의 독창성 자체보다는, 해당 기술과 자원이 얼마나 독립적이고 표준화된 방식으로 검증된 데이터를 제공할 수 있는가에 달려 있다고 할 수 있음.

(라) 공정·시제품 단계의 조기 개입 체계 마련

연구가 본격적으로 진행되는 초기 단계부터 공정 개발과 시제품 생산 관점을 함께 고려하며 연구를 설계하여야 함. 특히 기술 성숙도가 아직 낮은 TRL 2~3 단계부터 상용화 전담조직이 개입해, 해당 기술이 실제로 만들어질 수 있는지, 제품 형태로 구현이 가능한지를 동시에 검토하고, 이를 통해 연구 성과가 뒤늦게 공정 문제에 막혀 중단되는 위험을 최소화해야 함.

극지바이오 분야에서도 실용화의 성패는 효능 자체보다 추출, 배양, 합성, 대체 생산 등 공정 관련 요소에 의해 좌우되는 경우가 많음. 따라서 연구 초기부터 대량 생산이 가능한지, 동일한 품질을 반복적으로 만들 수 있는지, 그리고 비용 구조가 산업적으로 수용 가능한지를 함께 검토할 필요가 있음. 즉, 극지바이오 연구는 효능을 먼저 발견한 뒤에야 공정을 고민하는 방식이 아니라, 공정 가능성에 대한 검증을 포함한 효능 연구로 설계될 때 비로소 실질적인 실용화와 산업 적용으로 이어질 수 있음.

(마) 기업 수요 기반 공동기획 구조 확립

생명연은 중소벤처기업지원센터를 중심으로 기업의 실제 수요를 출발점으로 삼아 연구를 기획하고, 연구자와 기업이 함께 과제를 수행하는 구조를 운영하고 있음. 이 과정에서 기업은 연구 결과를 단순히 제공받는 수혜자가 아니라, 연구 초기

단계부터 참여해 기술과 제품의 방향을 함께 설계하는 공동 파트너로 역할을 함. 이러한 방식은 극지바이오 분야에도 중요한 시사점을 제공함.

기존의 연구자 주도형 과제에서 벗어나, 산업체가 필요로 하는 문제와 시장 수요를 반영한 공동 기획형 연구로 전환할 필요가 있음. 특히 극지환경재현실용화센터는 기업이 직접 참여해 기술을 시험하고 검증할 수 있는 실증·검증 플랫폼으로 기능할 수 있음. 결국 극지바이오 실용화 전략은 기술을 먼저 개발한 뒤 이를 활용할 기업을 찾는 구조가 아니라, 기업의 수요에서 출발해 기술과 연구를 설계하는 구조로 운영될 때 실질적인 산업화 성과로 이어질 수 있음.

(바) 전주기 연계형 협력 구조(One-Stop Model) 마련

생명연은 기술사업화, 평가, 공정 개발, 기업 지원, 장비 활용 기능을 본부 단위에서 하나로 연결해 운영함으로써, 연구자와 기업이 여러 부서를 전전하지 않아도 되는 원스톱 실용화 지원 체계를 구축하고 있음. 이로 인해 연구 성과는 평가부터 공정 검증, 시제품 제작, 기업 연계까지 끊김 없이 이어질 수 있음.

극지바이오 분야의 경우, 생물자원 확보와 연구, 검증, 실증, 사업화 기능이 여러 기관과 부서로 흩어질수록 협력 비용이 커지고 실패 가능성도 높아짐. 따라서 극지환경재현실용화센터를 중심으로 관련 기능을 통합해, 극지바이오 연구와 산업화를 한곳에서 지원하는 One-Stop 실용화 허브로 설계할 필요가 있음. 결국 극지바이오 실용화의 성패를 좌우하는 요소는 개별 기술의 우수성만이 아니라, 연구부터 사업화까지를 얼마나 유기적으로 연결할 수 있는지, 즉 연결 구조의 완성도에 달려 있다고 할 수 있음.

[표 11] 바이오경제혁신사업본부 실용화 전략 모델의 시사점

바이오경제혁신사업본부 모델	극지바이오 실용화 적요 시사점
기능 중심 조직	실용화 중심 자원 · 연구 구조 전환
독립 평가체계	극지바이오 표준 검증 플랫폼 구축
조기 공정 개입	대량생산 · 재현성 초기 검토
기업 수요 기반	산업 공동기획형 연구 확대
전주기 연계	One-Stop 극지바이오 실용화 허브

제 2 절 자원관리 및 활용 극대화 전략

- ❖ 자원 관점에서 극지 고유의 생물자원의 고부가가치를 실현하기 위해 분산된 자원의 중앙집중형 관리를 위한 체계를 마련하고 자원의 QC 증대 및 자원의 메타 데이터 DB 구축하는 것을 목표로 함.
- ❖ 이렇게 구축된 데이터를 내부뿐 아니라 외부분양을 통해서 자원의 활용 가치를 높이고자 함.

1. 자원의 고부가가치화 기반 마련

가. 문제점 인식 및 추진 필요성

As-Is	구분	To-Be
■ 개별 자원 보관 및 관리로 인한 자원 분산화	자원 관리 체계	■ 중앙 집중형 자원 관리 체계로의 전환
■ 체계적 관리 시스템 부재로 인한 자원 분산 및 유실 위험		■ 자원 관리 물적, 인적 인프라 확충
■ 극지 생물 자원 특화 인프라 부족	극지 생물 가치 증대	■ 극지 고유 특성을 고려한 맞춤형 인프라 구축

나. 세부 추진 전략

(1) 자원 통합관리 체계 마련

(가) 목표

극지 생물 자원을 활용한 연구의 기반이 되는 극지 자원의 효율적이며, 자원의 고부가가치화를 위한 관리 체계 마련

(나) 주요 추진 내용

[중앙집중형 자원 관리 체계 확보] 개별 보관하고 있는 자원에 대한 실사를 통해서 연구자 중심의 자원 관리 체계에서 연구소 중심의 중앙집중형 자원 관리 체계로의 변환

- ① 자원의 품질이 곧, 연구 결과에 영향을 미칠 수 있기 때문에 중앙집중형 자원 관리 체계 구축을 통해 연구자 개별 생물자원 유지, 보관 시 발생 가능한 리스크를 최소화하고 자원의 QC를 적정 수준 유지
- ② 연구소 중심의 중앙 집중형 자원 관리 체계 마련을 위해서 1) 내부 연구자 보유 생물자원 자산실사, 2) 생물자원별 보관 및 분양 가이드라인 마련, 3) 자원 관리를 위한 내부 인프라 시설 구축, 4) QC 유지를 위한 전담 인력 확보에 대한 구체적 Action Plan이 필요

[내부 생물자원 자산실사] 개별 연구자별로 분산되어 있는 생물자원을 연구소 차원에서 자산실사를 실시하는데, 단순 자원의 목록화(예, 생물자원명, 확보 자원 수(vial, tube 등), 자원별 보관 유지를 위한 정보 등)를 넘어서서 고부가가치 자원 및 폐기 대상 자원을 선별을 동시에 진행할 수 있도록 함. 또한 연구자가 자원을 내놓는다는 개념보다는 ‘은행에 예치한다’ 식의 개념 확립이 필요하고 이를 위해서 기탁자에게 자원 우선 분양권이나, 분양 절차 최소화와 같은 혜택이 필요함.

[표 12] 내부 생물자원 자산실사

구 분	실 사 내 용	
자원 전수 조사 및 데이터 클렌징	■ 보유 자원 기본 정보(생물자원명, 확보 자원 수(vial, tube), 자원 보관 형태(동결건조, 냉동보관 등)) ■ 현재 냉동고 또는 액체질소 탱크에 있는 모든 자원의 물리적 위치 맵핑(mapping) ■ 연구노트 및 메타 데이터(유래, 계대 배양 횟수, 특성 정보 등) 존재 여부 확인	
자원 등급 분류	Class A (핵심자원)	특히 확보, 논문 게재, 진행 중인 프로젝트 필수 자원 → 우선 이관 대상
	Class B (잠재자원)	당장 쓰지 않으나, 잠재적 보존 가치가 있는 자원
	Class C (폐기대상)	오염 의심, 메타 데이터 부재, 불필요하게 중복 자원 → 과감한 폐기 유도

[생물자원별 보관 및 활용 가이드라인 마련] 연구자를 통해 확보한 생물자원들의 QC를 위한 자원별 정보를 취합하고 기존 PAMC에서 활용했던 내부 연구자 대상 자원 분양절차 및 관리 체계를 참고하여 내부 연구자용 자원 사용과 관련된 표준 운영절차 가이드라인을 마련하여 기존 개별 연구자 보관 방식에서 연구소 중심의 중앙집중형 관리 방식에서 야기 될 수 있는 혼란과 불편함을 최소화

[표 13] 생물자원별 보관 및 활용 가이드라인 마련

구 분	제 안 내 용
표준 운영절차 수립 체계	■ 입고(Reception): 오염여부 검사(마이코플라즈마 등), 바이알 및 보관 용기 상태 점검 ■ 보존(Preservation): 자원별 냉동조건 확립, 해동 프로토콜 수립 ■ 출고(Distribution): 내부 연구자 요청 시 승인 절차 최소화(Fast-track)

QC 등급제 운영	■ (필수 QC 요소) 생존율(Viability), 순도(Purity), 마이코플라스마 부정시험 등 ■ (선택적 QC 요소) STR 분석(세포주 오동정 방지), 유전체 시퀀싱 검증 (연구 목적에 따라 차등 적용) 등
-----------	---

[자원 관리 내부 인프라 시설 구축] 내부 시설의 냉장/냉동 보관 시설, DB 관리 시스템 등을 점검하고 최신 연구 환경에 맞춰 보강 필요하며, 하드웨어 뿐만 아니라, 최근 트렌드에 맞춰 선진화된 자원 관리 자동화 시스템인 LIMS 구축을 제안할 수 있음.

[표 14] 자원 관리 내부 인프라 시설 구축

구 분	제 안 내 용
물리적 인프라 (Hardware)	■ (이중 안전장치) 초저온 냉동고(Deep Freezer) 및 액체질소 탱크의 백업 전원(UPS), 온습도 모니터링 시스템(24시간 알람) 등 ■ (공간 분리) 오염 방지를 위해 보관실과 작업실(Processing), 그리고 신규 반입 자원 임시 보관을 위한 격리실(Quarantine) 구분
정보 인프라 (Software-LIMS)	■ (바코드/RFID 시스템) 수기 기록 배제. 2D 바코드 튜브 도입으로 입출고 자동화 ■ (자원 카달로그 구축) 내부 연구자들이 자원을 검색하고 분양 신청할 수 있는 인트라넷 구축. (자원 위치, 특성, QC 결과 열람 가능)

[자원 관리 전담 조직 구성] 연구자가 더 이상 자원의 관리 업무에 얽매이지 않고 오직 연구에만 집중할 수 있도록 명확한 자원 관리 및 분양 업무를 전담할 전문 인력을 충원하여 안정적인 시설 운영 체계 확립

[표 15] 자원 관리 전담 조직 구성

구분	R&R
센터장	운영 총괄 및 자원 폐기/도입 최종 의사 결정
큐레이터	자원의 학술적 가치 평가, 메타데이터 관리, 내외부 연구자 상담
테크니션	입출고 실무, 배양, QC 실험 수행, 장비 유지 보수

(2) 극지 자원 특화 활용 극대화 인프라 구축

(가) 목표

극지 생물자원 특화 인프라 구축을 통해 단순한 실험실 확장이 아니라 극지라는 물리적 거리를 기술로 소멸시키고, 극한의 생명력을 산업적 가치로 전환

(나) 추진 내용

[해외 극지 연구기관과의 인프라 비교 분석] 일본 국립극지연구소를 포함하여 해외 극지 연구기관 보유 핵심 인프라에 대해 조사분석을 실시하고 해외 시설 대비 극지연구소의 현 주소를 파악

[표 16] 해외 극지 연구기관 인프라 비교

국가	기관	핵심 인프라	특 징
일본	국립 극지연구소	극저온(-30℃ ~ -50℃) 시료 저장고	■ 나고야 항 수족관과 같은 외부 기관과 협력을 통해 저온 보관 시설 운영 ■ 빙하 코어 및 시료 전용 대형 냉동고를 통해 빙하 미생물 유전체 분석 및 극지 생물 장기 보존 기술 개발
영국	영국 남극 연구소	극지 해양 수족관	■ 연중 -0.2℃ ~ 0℃의 남극 수온을 일정하게 유지 ■ 단순한 저온 유지가 아니라, 남극의 빛(광주기), 수질, 유속까지 시뮬레이션하고 이를 통해 남극에서 채집해 온 해양 생물(어류, 무척추동물 등)을 본국에서 장기간 사육하며 생리, 유전체 연구를 수행
		저온 활성 배양기	■ 극지 미생물이나 세포를 배양하기 위해 일반적인 인큐베이터가 아닌, 저온(-5℃~10℃) 전용 진탕 배양기(Shaking Incubator)와 고정밀 온도 제어 시스템을 갖추고 있음
호주	호주 남극국	크릴 전용 수족관	■ 남극 크릴은 사육이 매우 까다로운 종(변온, 먹이 등)이지만, AAD는 독자적인 순환 여과 시스템을 통해 세계에서 유일하게 크릴의 전 생애 주기를 실험실에서 재현

[핵심 분야 집중 인프라 확보) 예산 등의 한계가 있는 점을 감안하여 내·외부 수요조사를 통해서 실용화 관점에서 경쟁력 있는 핵심 분야(해양생물 또는 미세조류 등)를 선정하고 핵심 분야 특화 인프라에 집중

- ① (내·외부 수요조사) 내부 연구자들을 통해서 가장 사업화 가능성이 높은 특정 타겟 분야를 선정하거나 국내 제약/바이오 기업, 건강기능식품, 화장품 회사 등 극지생물자원 활용 가능한 국내 기업들을 대상으로 극지 소재 활용 의향 조사를 실시하여 내부 기초 연구뿐 아니라 실용화 관점에서의 핵심 분야를 선정

- ② 해외 보유 인프라 전체를 따라하기 보다는 내부적으로 가장 필요한 핵심 인프라(예, 저온 미생물 고속 배양기, 크릴 사육 수조 등) 하나를 선택하여 집중 구축하고 이를 기존 실용화센터 공간을 활용하여 기업과 함께 쓰는 오픈랩 형태로 운영하여 민간과의 공동연구, 자본 유치 더 나아가 정부 R&D 수주 명분을 확보

(3) 기대효과

(가) 기관 차원의 리스크 관리 및 연구 연속성 보장

자원 관리에 있어 개별 연구자의 의존도를 낮추고 극지연구소 차원에서의 관리 체계를 통해 자원의 퀄리티를 일정 수준 유지하며 오염도 및 자원 손실에 대한 리스크 최소화

(나) 기회 비용의 최소화

인프라 구축을 통해서 극지에서 어렵게 채집한 자원의 활용도를 높일 수 있고, 향후 연구성과에 따라 인프라 구축에 소요된 비용은 추가 지출의 개념이 아니라 기존 투자의 회수율을 높이는 가치 증폭 수단이 될 수 있음.

(다) 운영 및 예산 효율화

추가로 대규모 예산 투자하기보다 핵심자산 마련 및 이를 위한 인프라 구축을 기조로 기존 실용화센터 설립 취지를 살릴 수 있는 기회 마련

(다) 히든 밸류(Hidden Value) 발굴

개별 냉동고에서 단순 보관되어 있던 희귀 자원이나 특수 자원이 DB화되고 공유됨으로써 새로운 융합 연구의 소재로 재탄생하거나 새로운 프로젝트의 seed가 될 수 있음.

중앙 집중형 자원 관리 체계 및 자원의 가치 극대화 실현을 위한 연구 인프라 구축

극지 생물 자원의 효율적이며, 자원의 고부가가치화를 위한 관리 체계 및 인프라 마련



[그림 19] 자원의 고부가가치화 기반

2. 자원-효능 데이터 세트 구축

가. 문제 인식

As-Is	구 분	To-Be
효능 데이터가 연구자별·과제별로 분산되어 활용 한계	데이터 관리	표준화된 프로토콜 기반 동일 스케일의 효능 데이터 확보
자원 연계 메타데이터의 기준 및 자자원-효능 간 상관성 분석 체계 부재	데이터 연계성	극지 자원만의 차별화 가치 증명을 위한 핵심 데이터 확보
실험데이터·문헌정보·특허정보가 연계 시스템 부재	정보통합	특허·논문·기전·효능을 통합 연결한 “기술실용화형 데이터 플랫폼” 구축

나. 세부 추진 전략

(1) 물질 효능 데이터 세트 구축

(가) 목표

생물자원의 실용화 여부를 판단할 수 있는 기초 데이터 중심의 자원 프로파일링 데이터를 표준화하여 구축하고 극한 환경에서 적응하는 극지 자원만의 특이성 검증

(나) 주요 추진 내용

[범용 핵심 효능 지표 선정] 신규로 확보되는 모든 생물 자원에 공통으로 적용할 4가지 핵심 효능 지표를 확정하고 실험조건을 표준화

[표 17] 범용 핵심 효능 지표 예시

구 분	핵심 확보 데이터 지표	확보 목적 및 활용 방안
안전성	세포 독성	- 모든 상업화의 진입장벽이자 최소 요건 - CC₅₀ (Half Maximal Cytotoxicity Concentration) 농도 확보하여 안전성 마진(Safety Margin) 제시
항산화	라디칼 소거능	- 세포 노화 방지 및 산화 스트레스 보호 효능 - DPPH/ABTS Assay - 화장품, 건강기능식품 등 광범위 활용 가능
항염증	염증 매개인자 억제	- 급/만성 질환 예방 및 치료의 기본 단계 - 염증성 사이토카인 조절 데이터 확보 - NO(Nitric Oxide) 생성 억제율

구 분	핵심 확보 데이터 지표	확보 목적 및 활용 방안
(선택사항)		
항바이러스*	바이러스 증식/효소 억제	■ 감염병 대응 및 면역 소재 시장 타겟 ■ Viral Enzyme Inhibition 확인 ■ BSL(생물안전등급) 제약을 고려해, 1차적으로는 바이러스 핵심 효소 저해 활성 데이터 확보에 주력
항 바이러스는 비용과 시설 제약이 크기 때문에 가능한 범위 내에서 in-vitro enzyme assay 수준의 데이터 확보		

[극지 특화 데이터 지표 확보] 극지 생물자원만이 가질 수 있는 차별화된 산업적 가치를 증명하기 위한 핵심 데이터 확보

- ① (저온 활성 스크리닝) 저온에서도 효소적 활성을 유지하는 물질 탐색 데이터 확보(산업용 효소, 저온 발효 등에 활용)
- ② (특이 고농도 물질 분석) 극한 환경 스트레스에 대응하여 고농도로 생성되는 보호물질의 정량 데이터 구축

[데이터 신뢰성 확보 및 표준 데이터 세트 확정] 확보된 기초데이터의 정확성과 재현성을 보장하는 Quality Assurance 프로세스를 확립하고 물질별 데이터 세트를 최종 확정함.

- ① (다회 반복 실험 및 통계 처리) 모든 효능 데이터는 3회 이상 반복 실험을 수행하고, 통계적 유의성(p -value)을 명시하여 데이터의 신뢰도 향상
- ② (데이터 필터링 및 등급화) 기초 효능 스크리닝 결과에 따라 자원을 A~C 등급으로 분류하여, 향후 자원 분양 및 고도화 연구, 사업화 타겟 자원 선정의 기초 자료로 활용

[표 18] 자원 등급 예시

등급	기 초 효 능
A	독성이 없으며, 2개 이상 효능에서 상위 10% 활성 보유
B	독성이 없으며 1개 효능에서 상위 20% 활성 보유
C	평균 수준의 활성 보유
Fail	독성이 강하거나 활성이 미미함(DB 등록은 하되 분양 추천은 제외)

[기존 확보 자원에 대한 데이터 전수 조사] 기존 개별 연구자가 확보한 자원의 경우 이미 일정 수준 연구가 된 부분이 있기 때문에 이에 대한 데이터 전수조사가 필요. 기존 개별 연구자가 확보하고 있는 자원은 연구소 차원에서 자원별 확보 데이터에 대한 전수조사를 통해 범용 핵심 효능 지표와 관련하여 어느 수준까지

연구가 되어 있는지 파악하고, 이에 대한 추가 데이터 확보가 필요한 경우 극지연구소 생물자원의 표준화 차원에서 필요 데이터를 확보할 수 있도록 지원

(2) 자원 DB 전산화

(가) 목표

학명 위주의 검색이 아닌 ‘효능’, ‘성분’, ‘적용 가능분야’ 등을 중심으로 검색이 가능한 수요자 맞춤형 검색 환경을 마련하고 외부 접근성을 높일 수 있는 시스템을 구현하여 개방형 혁신(Open Innovation) 플랫폼화를 구축

(나) 추진 내용

자원 데이터베이스(DB) 구축은 단순히 엑셀 형태로 자원을 목록화하는 것을 넘어서 DB를 활용하는 모든 사용자(연구기획실, 내외부 연구자, 외부 기업 관계자 등)의 편의성을 높일 수 있도록 기획해야 함

[자원 데이터 구조화] 하나의 자원당 자원의 기본정보부터 효능 데이터 정보까지 매핑되는 관계형 데이터베이스를 설계하고, 해당 자원과 관련하여 보유하고 있는 문헌(논문 및 특허 등)도 함께 추적 가능하도록 함. 그리하여 극지연구소 생물자원의 DB 전산화를 위해서 기본적으로 보유 자원별로 자원의 기본 정보 및 배양 및 보존 조건, 효능 데이터, 법적, 이용제한 정보, 문헌 등의 정보를 자원별로 구조화시켜야 함.

[표 19] 타 자원은행 자원 DB 구축 현황

구 분	한국생명공학연구원 해외생물소재센터	천연물중앙은행	해양바이오뱅크
① 데이터베이스 구조	생물소재 중심의 통합 DB 구축· 자원 기본정보 + 효 능정보(활성평가) 연동· 소 재검색 / 효능검색 이원화 구조	천연물 정보 중심의 통합검색 체계 구축· 소재, 성분, 효능정 보로 구분된 3단계 DB· 소재- 성분-효능 간 상호 연동 구조 (Two-Track 운영)	산업별(추출물, 미생물, 유전자 원, 미세조류, 화장품, 항생제, 대사질환) DB 분류· 각 자원유 형별 효능데이터 연계 저장
② 자원기본정보 구성	자원번호(KCTC No.), 자 원명, 자원유형, Type strain 여부, 생물안전등 급, LMO 여부, 분류학적 정보(Phylum), 기탁자 정 보, 관련 문헌 등	학명, 과명, 국가, 채집일, 추출 용매, 문헌정보, 이미지 등·	자원번호, 학명/국명, 채집지, 채집일, 시료분류, 농도·순도 등 품질 기준 포함· 산업 분야 별로 관리번호, 자원유형, 보존 조건 등 세부정보 제공
③ 효능정보 구성	활성평가 항목(항염, 살충, 항산화, 항암, 미백, 항당 뇨 등)별 A등급 평가· 1차 스크리닝 자료로 제공하여 후속 연구 활용 가능	바이오마커 기반 효능정보 구축 (항염증, 항암, 항산화, 미백, 항 당뇨, 살충 등)· 40,174점의 효 능데이터 보유, 1,968점 분양 가능	산업별로 세분화된 효능데이터 제공① 추출물: 항염증, 항산 화, 항암, 항바이러스② 미생 물: 효소활성, 생리활성③ 유전 자원: 화장품·헬스케어 유용유

구 분	한국생명공학연구원 해외생물소재센터	천연물중앙은행	해양바이오뱅크
			전자④ 미세조류: 산업 적용분 야별 효능⑤ 화장품: 미백, 주 름개선⑥ 대사질환: 당뇨, 비 만, 고혈압⑦ 항생제: 항균 (MIC) 데이터
④ 검색체계 및 활용	효능검색 / 자원검색 기능 제공· 특정 활성 중심 검색 가능· 비상업적 연구용 분 양 기준 명시	소재기반(Track I) 및 효능기반 (Track II) 검색 병행· 바이오마 커-자원 간 양방향 검색 지원	산업별 효능데이터 검색 구조· 자원유형별로 자원번호, 효능 등급, 실험데이터 직접 제공
⑤ 데이터 표준화 및 신뢰성 확보	배양조건, 보존조건 등 실 험재현 정보 제공· MTA, 반출승인 등 법적 조건 명 시	「표준운영절차(2023)」 제정·배 포· 소재 확보부터 효능평가까 지 표준화된 프로토콜 적용	자원유형별 품질기준 설정(농 도, 순도, 보존온도 등)· 산업적 활용을 위한 품질 및 효능 신뢰 성 확보
⑥ 목적 및 활용방향	연구 목적에 맞는 생물소 재 탐색 및 비상업적 활용 지원	신뢰성 있는 천연물 연구 기반 구축 및 기능성소재 개발 지원	산업수요 맞춤형 해양바이오소 재 기능탐색 및 실용화 지원

[표 20] 극지연구소 자원 DB 전산화 설계 예시

구 분	제공정보(기본항목)	제공정보(세부항목 및 설명)
① 미생물 균주자원	자원기본정보	자원번호), 균주명, 학명, 분류군, 분리지역(남극/북극/해양 퇴적층 등), 분리연도, 분리자/기탁자 정보
	배양 및 보존조건	배양배지명, 배양온도, 배양시간, 보존온도(-80℃, 액체질소 등), 활성화 방법
	생리·효소활성 데이터	효소활성(Amylase, Lipase, Protease 등), 내한성·내염성 지표
	법적·이용제한정보	MTA 조건(비상업적/상업적 연구 구분), 해외 반출 승인여부, 나고야의정서 관련 협약 내용
	참고문헌/활용사례	관련 논문 DOI, PubMed 링크, 특허번호(보유 시)
② 해양 생물자원	자원기본정보	자원번호, 자원명(국명/학명), 분류군, 채집정보(위치·수심·환 경조건), 채집일자
	표본정보	형태적 특징(이미지), 표본유형(건조·액침 등), 보존위치
	추출물연계정보	동일 종으로부터 확보된 추출물 코드, 화학분석 데이터 (LC-MS, GC-MS 스펙트럼)
	효능평가정보	항산화(DPPH, ABTS), 항균, 항염 등 평가결과
	활용제한정보	자원 활용범위 및 법적 제한사항

구 분	제공정보(기본항목)	제공정보(세부항목 및 설명)
		(나고야의정서, 수출입 규정 등)
③ 추출물 자원	기본정보	추출물번호, 원자원명(학명·국명), 추출부위(잎, 줄기 등), 추출용매, 추출조건
	성분분석정보	총페놀/플라보노이드 함량, LC-MS/MS 분석결과, 주요 화합물 동정정보
	효능정보	항염(NO, PGE ₂), 항산화(ROS, DPPH), 항암 등 생리활성 데이터
	활용정보	실험자료(그래프/이미지), 관련 논문 및 특허, 응용분야(화장품, 의약, 기능식품)
	법적관리정보	분양 가능 여부, 나고야의정서 대상 여부
④ 식물지의류 자원	기본정보	자원번호, 학명/국명, 분류학적 위치, 채집지 정보(좌표, 고도, 서식환경)
	표본특성	표본유형(건조/압착), 보존상태, 이미지
	추출물연계정보	동일 시료에서 추출된 천연물 추출물 코드, 추출용매, 추출년도
	활성평가정보	항산화, 항균, 항바이러스 등 실험데이터 요약
	연구참고정보	논문 및 보고서 링크, 활용사례

[사용자 중심의 UI/UX 개발] 자원의 학명 중심의 검색 결과는 연구기획실 또는 외부 연구자의 활용도 측면에서 비효율적이기 때문에 자원의 효능을 중심으로 검색 엔진을 도입

- ① 신규 물질에 대해서는 기초 효능 데이터, 일정 수준 연구가 진행된 기존 보유 자원에 대해서는 2차 효능 데이터 등을 중심으로 검색 가능한 시스템 구현이 필요하며, 효능별 자원 보유 현황이나 자원 종류 등을 시각화 대시보드를 제공하여 사용자 중심의 시스템이 마련되어야 함.
- ② 향후 외부분양을 고려했을 때 분양 원스톱 시스템을 구현하여 DB에서 특정 자원을 선택하면 바로 분양 신청서 작성 또는 상담 페이지로 연결되는 프로세스의 자동화도 추가되어야 함.

(3) 기대효과

(가) 자원의 고부가가치화

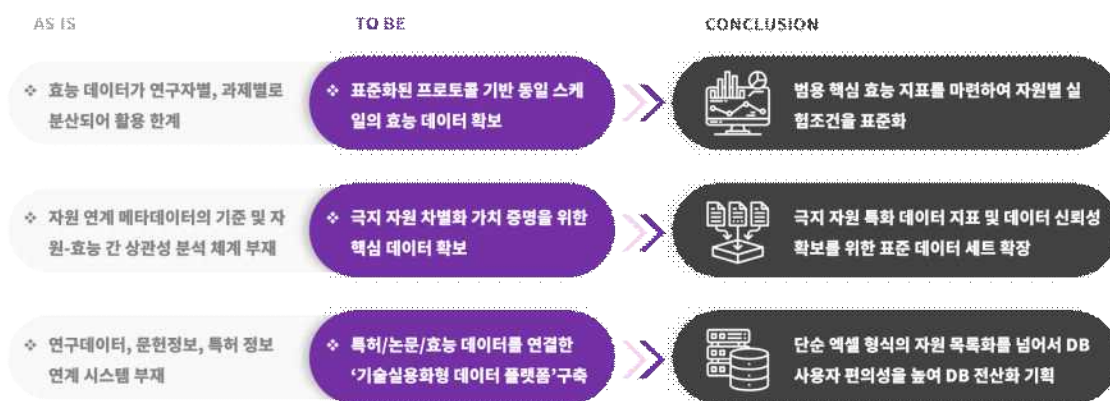
과편화되어 있던 연구 데이터들이 상호 연결됨으로써 빅데이터 분석이 가능한 고품질 자산으로 격상

(나) 연구 투명성 및 신뢰도 확보

“데이터로 검증된 자원”만을 연구에 활용한다는 인식을 심어주어, 극지연구소 기술에 대한 대외적 신뢰도를 확보

자원 프로파일링 데이터 표준화 기반 구축 및 수요자 기반 자원 DB 전산화 방안 마련

생물자원 실용화 기능 여부 판단을 위한 기초 데이터 중심의 자원 프로파일링 데이터 표준화하고 구축된 데이터로 수요자 맞춤형 개방형 혁신 DB 플랫폼으로 진화



[그림 20] 자원-효능 데이터 세트 구축 방안

3. 자원 외부 분양 전략 구축

가. 문제 인식

As-Is	구 분	To-Be
연구자 개별 보관 및 관리로 인해 개별 연구자 중심의 제한적 자원 활용	자원활용도	자원 외부 분양 활성화를 통한 자원의 활용도 극대화
자원 활용 성과 및 산업 연계 부족으로 실용화 전략 설계 한계	산업 연계	기업 수요 기반 공동연구·기술이전 중심 분양 모델 구축
국내외 기관, 기업 등 다양한 네트워크 활용 미흡	네트워크	자원의 특이성, 우수성 기반 홍보 전략 및 잠재적 수요층 발굴

나. 세부 추진 전략

(1) 공공재로서의 외부 분양

(가) 목표

극지 생물자원에 대한 접근 장벽을 낮추어 국내 기초과학 연구의 다양성과 깊이를 확대하고 연구소 내 유휴자원들을 외부연구자들의 아이디어와 결합하여 새로운 학술적 가치 창출

(나) 주요 추진 내용

공공재 기반 외부분양을 위해서 단순히 “우리에게 이런 자원이 있습니다” 식의 나열식 자원 분양을 지양하고 국가적, 사회적 이슈 해결을 위한 테마를 선정하여 자원을 패키징 형태로 구성

[테마별 R&D 스타터 세트 구성] 생물 자원들을 특정 연구 주제에 즉시 투입 가능하도록 자원을 세트로 구성하여 연구자에게 제안하여 극지 자원에 대한 지식이 부족한 일반 연구자들이 극지 자원을 이해하고 접근하는 데 있어 진입장벽을 낮추고자 함.

[표 21] 테마별 R&D 스타터 세트 구성

No.	구 분	내 용
1	항염 활성 연구 set	극한 환경에서 항균 활성이 확인된 미생물 추출물 50종 패널
2	저온 효소 연구 set	저온(4℃)에서 단백질 분해 활성이 우수한 균주 20종
3	기후 위기 대응 연구 set	온난화에 민감하게 반응하는 남극 지표 미생물 10종 + 유전체 데이터 세트

[잠재 수요자 발굴] 극지 관련 학회가 아닌 이중 분야 학회를 참가하여 극지 생물자원 분양 상담을 진행하거나 세미나를 통해 극지 생물자원이 가지고 있는 잠재성을 홍보하거나 신진 연구자 지원 프로그램 등을 기획하여 극지 생물자원의 잠재 수요자를 발굴

- ① 타겟 학회로는 한국미생물생명공학회(산업용 효소), 한국식품과학회(보존제/기능성식품), 대한화장품학회(미백/항산화 소재) 등이 적절할 것으로 예상됨.
- ② 대학이나 타 출연연의 신진연구자 지원 프로그램을 기획하여 기성 연구자보다는 새로운 주제에 도전적인 신진 연구자들을 대상으로 미래의 핵심 연구자들을 극지 생물자원 활용 경험자로 육성하고 향후 잠재적 파트너로 성장 가능

[Negative Data 공유] 특정 소재 및 균주에 대한 선행 실험에서 Negative data 까지 공유하여 외부 연구자가 불필요하게 중복 연구를 통한 예산 및 시간 낭비를 방지할 수 있도록 투명한 데이터 공유. 이와 더불어 극지 자원에 대한 관리 노하우 및 기술적 노하우에 대해 컨설팅을 수행하여, 자원 분양해간 외부 연구자의 연구 성과 달성에 기여할 수 있도록 단순 자원 제공을 넘어서 공공재로서의 극지생물 자원의 무형자산(지식)까지 공유

(2) 공동연구, 기술이전 기반 외부 분양

(가) 목표

- ① 기업이 필요로 하는 고기능성 소재를 발굴·공급하여 바이오 산업계의 문제 해결(Pain Point) 및 신제품 개발 지원을 통해 산업적 가치 창출
- ② 독점적 사용권 제공, 공동 특허 출원, 기술료 징수 등을 통해 연구소의 재정 자립도 기여 및 재투자 재원 마련을 통한 수익모델(BM) 확보

(나) 추진 내용

[IP R&D 기반 타겟팅] 특허와 데이터 분석을 통해서 잠재적 수요기업을 역추적하여 경쟁사 및 수요기업 후보군을 구축하고 이들 기업을 대상으로 공백기술 공략

- ① '저온 활성', '극한 미생물', '천연 보존제' 등의 키워드로 특허를 출원한 이력이 있는 국내외 기업(대기업 및 바이오 벤처)을 추출
- ② 예를 들어 경쟁사가 특정 기술(예: 고온 효소)은 보유했으나 저온 효소 기술 특허가 없는 경우, 극지연구소의 자원이 그 공백을 메워줄 수 있음을 역으로 자원 분양 및 공동연구 역제안

[기업 매칭형 공동 연구 프로그램 기획] 기업이 찾는 기능성(예: 저온 세척 효소, 항노화 물질)을 의뢰하면, 연구소가 보유 자원 중 후보 물질을 선별해 주는 'On-Demand 매칭 서비스'를 기획

- ① 단순히 시료만을 제공해주는 공급자 역할이 아니라 유망 기업과 함께 극지연구소 내 Joint-Lab을 마련하고, 연구소의 특허 인프라(앞서 논의한 저온 배양기 등)를 활용하여 상용화 공정을 함께 개발
- ② Joint-Lab은 기 구축된 실용화센터를 활용한다면 센터의 본래 취지도 살리고, 기업과의 공동연구 활성화를 도모할 수 있음.

[맞춤형 물질 이전 계약(MTA) 및 옵션 계약 체계화] 단순 연구용 MTA와 달리, 상업적 이용 권한(IP) 및 이익 공유(Benefit Sharing) 조항이 명시된 '상용화 연계 물질이전계약' 또는 기업이 일정 기간(예: 1년)동안 독점적으로 평가해 볼 수 있는 권한(우선협상권)을 유료로 부여하는 옵션 제도 도입 등 체계화된 외부 자원 분양 시스템 구축 → 상용화 관점에서 기업과의 공동연구를 통해서 도출된 성과를 기반으로 향후 기술이전 및 이익 공유 등을 고려하여 자원 수집 및 연구 데이터 확보에 투입된 극지연구소 예산을 회수할 수 있도록 체계화

(3) 기대효과

(가) 자원 가치의 재발견

연구소 내부 인력만으로 모든 자원을 연구하는 것은 물리적으로 한계가 있으나, 자원 외부분양으로 다양한 시각과 접근법을 통해, 단순 보관 중이던 '휴면 자원(Sleeping Resource)'이 '유용 자원'으로 재평가될 수 있음.

(나) 데이터 기반 연구 가속화

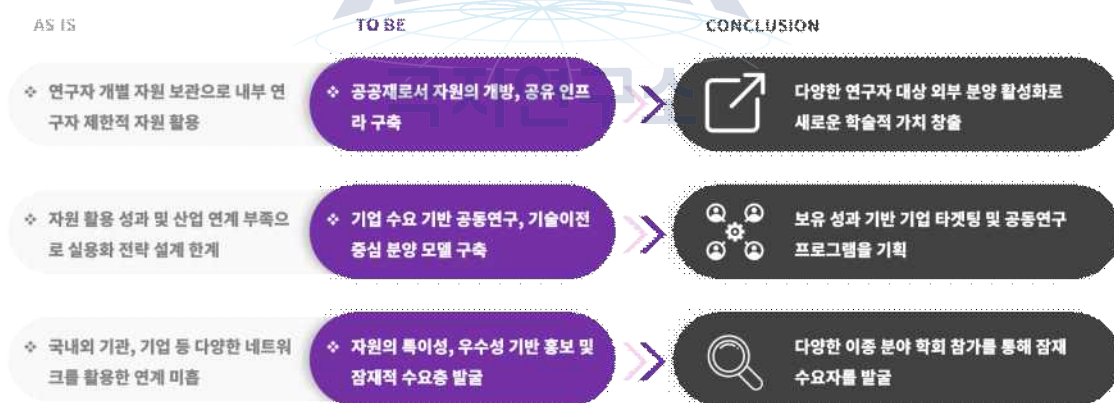
분양받은 연구자들의 분석 결과가 다시 연구소로 피드백(Feedback)되면서, 자원별 특성 데이터베이스가 풍부해지고 이는 향후 극지생물 자원 기반 빅데이터 자산이 됨.

(다) 기술료 수익 및 재정 자립도 기여

기업을 대상으로 한 외부분양을 통해서 발생하는 기술료와 마일스톤, 로열티 등은 연구소의 새로운 수익원(Cash Cow)가 될 수 있고 이는 정부 출연금에 대한 의존도를 낮추고 연구 인프라에 재투자할 수 있는 기회 창출

공공재로서의 외부분양과 공동연구, 기술이전 기반 외부 분양 활성화

극지 생물자원에 대한 접근성 낮추어 외부 분양의 다양화를 모색하고, 다양한 옵션을 활용하여 자원 연구 결과를 통해 발생하는 실용화 이슈에 대한 대응 방안 마련



[그림 21] 자원 외부 분양 전략 구축

제 3 절 연구성과 실용화 활성화 전략

- ❖ 본 전략은 극지연구소가 보유한 연구성과 중 사업화 가능성이 높은 우수기술을 객관적이고 체계적으로 선별하기 위한 내부 평가시스템 구축을 목적으로 함.
- ❖ 기술성·시장성·산업적 적합성을 중심으로 한 통합 평가체계를 통해 후보물질 도출 이전 단계에서도 실용화 잠재력을 조기에 판단하고, 연구자가 실용화·기술이전을 염두에 둔 연구를 수행하도록 유도하고자 함. 이를 통해 연구지원실은 우수기술 중심의 후속 R&D, 특허 전략, 기술이전 연계를 강화하고, 극지연구소는 논문 중심 성과를 넘어 실질적인 산업화 성과를 지속적으로 창출할 수 있는 기반을 마련하고자 함.

1. 우수기술 선별을 위한 평가 시스템 구축

가. 문제 인식

As-Is	구 분	To-Be
과제 및 연구자 기반 학술 중심의 주관적 기술 평가	평가방식	원료·안전성·기능성·규제·사업화를 포함한 정량·정성 지표 기반 다기준 기술평가 모델 구축
논문 및 특허 성과 만으로 내부적으로 실용화 타겟을 선정하여 실제 시장 수요와 괴리	기술이전 준비도	자체평가 기준과 체크리스트를 통해 연구자가 보완해야 할 요소를 명확히 인식
기업이 요구하는 최소 요건에 대한 정보가 부족하고, 이에 따른 연구자의 연구 방향 설정 판단 미흡	사업화 연결성	■ 과거 실용화 성과에 대한 성찰을 바탕으로 연구 종료 기준을 ‘논문’이 아닌 ‘후속 실용화 가능성’까지 확장 ■ 연구자가 실용화 성공사례를 참고하여 연구 목표를 설정할 수 있도록 가이드 제공

나. 세부 추진 전략

(1) 우수 기술 선별 전략

(가) 목표

공급자(연구자) 중심의 R&D 성과에서 수요자(시장) 관점의 ‘팔리는 기술 선별’ 하고 초기 단계 기술의 스케일업(Scale-up) 가능성 검증 및 강력한 특허 포트폴리오 구축하여 실용화 기반 SEED 확보

(나) 주요 추진 내용

우수기술 선별은 ① 기술 탐색(Scanning) → ② 심층 평가(Deep Dive) → ③ 전략적 패키징(Packaging)의 3단계 프로세스로 진행

SELECTION PROCESS FRAMEWORK



[그림 22] 우수기술 선별을 위한 프레임 워크

[기술탐색] 광범위한 극지 생물자원 데이터베이스에서 상업적 잠재력이 있는 시드 (Seed)를 발굴하는 단계로 특히 BT 분야의 경우 기술 트렌드에 따라 기술 수요가 변할 수 있으니, 보유 특허를 end-product 관점에서 기술 분류 및 포트폴리오 구축이 중요함.

- ① 일반적으로 대학이나 출연연에서 특허를 관리함에 있어 연구자별, 연도별로 특허를 관리하고 있는 경우가 많은데, 수요자 니즈에 대한 빠른 대응 및 효율적 내부 관리를 위해서는 보유 특허 포트폴리오를 구축하고 지속적 관리 필요
- ② BT 분야 주요 end-product 관점에서 활용 분야별로, 예를 들면, 제약/건강기능식품/의료기기 등으로 1차 카테고리 분류하고, 각 분야별로 적응증, 기술 분야, 소재 등 분야에 따른 특징 또는 해결과제 및 해결수단에 따라 OS matrix를 작성하여 극지연구소 특허의 핵심 특허 분포 추이, 유망 기술 분야 및 공백기술 분야 도출이 가능하리라고 봄.

- ③ 즉, 해결과제(목적) 및 해결수단(수단)을 기준으로 표 형태의 매트릭스를 작성하고, 매트릭스 내에 분석된 핵심특허를 맵핑시켜, 현재 보유하고 있는 기술분야를 한눈에 파악 가능하고, 이를 활용하여 향후 정부 과제나 마케팅 방향성에 대해 제시할 수 있음.

[심층평가] 외부 전문가를 활용하여 기술성, 시장성 위주의 고도화된 기술 평가가 필요함.

- ① (기술성 평가) 기본적으로 기술의 효능이 가장 중요하지만, 극지 생물자원 사업화의 최대 병목인 '대량 배양 및 추출 효율'을 핵심 지표로 설정하여 실험실 수준(Lab scale)에서 파일럿(Pilot scale)으로 넘어갈 때 수율이 유지되는지, 표준화된 원료 공급이 가능한지에 대한 평가를 통해 대량생산 가능성을 검증
- ② (시장성 평가) 기능성 화장품(안티에이징/미백), 건강기능식품, 메디컬(항생제 대체제), 산업용 효소(저온 세탁 등) 시장 등으로 시장을 세분화하고 주요 산업별 트렌드에 얼마나 부합하는지 확인하고 특히 이부분에 있어서 실수요자에 해당하는 산업 관계자의 자문을 적극 활용
- ③ (사업성 평가) 기존 물질대비 극지유래 물질의 효능 우위성과 경제적 효과를 파악하여 기술이전 혹은 창업등의 방향성을 모색

[전략적 패키징] 평가결과를 바탕으로 극지연구소의 기술을 카테고리화하고 이를 기반으로 한 마케팅 전략을 모색

[표 22] 전략적 패키징 전략

그 룹	기술단계 및 특성	패키징 및 사업화 전략
(Group 1) Bio-Asset	(Health & Beauty) 항산화, 미백, 주름 개선 등의 효능 중심 각종 질환별 효능 함유	■ 물질이전을 위한 마케팅 ■ 뷰티(단기) / 건기식(중기) / 제약(장기) 기업들 대상 ■ 효능 데이터 기반 통상 실시권 계약 주력
(Group 2) Process Tech	(Enzyme & Biocatalyst) 저온 활성 효소 및 분해 효소	■ 공정 효율화 솔루션 제공 ■ 세제, 섬유, 폐플라스틱 분해 기업 ■ 에너지 비용 절감을 중심으로 가치 제안
(Group 3) Eco-material Tech	(Industrial Material) 에너지, 환경 정화, 특수 소재	■ 바이오 기업이 아닌 화학/환경 기업 매칭 ■ 기존 화학소재를 대체하는 친환경 고기능 소재로 포장

극지연구소 우수기술 선별 및 사업화 전략(예시)

1. 우수기술 선별

- 앞서 살펴 본 키워드의 키밸류 평가 결과를 기준으로, 활용도 및 기술등급이 A+~B에 해당하고 2015년 이후에 창출된 기술을 중심으로 수행함.
- 이 중 핵심 기술군은 우선 검토 대상으로 분류하였으며, 그 외 기술은 산업 적용 특성을 고려하여 건강기능식품 및 화장품 분야 중심으로 재분류함. 이를 통해 기술의 절대적 우열보다는 적용 산업과 사업화 가능성에 기반한 합리적인 포트폴리오 구성을 도출하고자 함.

(Group 1) Bio-Asset: 9개 선별

(Group1) Bio-Asset	기술명	항염증 활성을 갖는 남극 지의류 움빌리카리아 안타티카 추출물 및 이를 함유하는 조성물 (10-2019-0127154)
특허 기술 핵심 요약		적 용 산 업
■ 남극 지의류 <i>Umbilicaria antarctica</i> 추출물 ■ NF-κB 경로 억제 → NO, PGE2, iNOS, COX-2, IL-6, TNF-α 감소 ■ 약학 조성물 + 식품 조성물을 모두 청구 (의약·비의약 이중 트랙 가능) ■ in-vitro 수준에서 항염증 기전 및 비독성 농도 범위 제시		건강기능식품·기능성 식품 산업, 기능성 화장품 산업, 항염증 보조치료 용 의약품·천연물 의약 산업, 동물용 의약·사료첨가제 산업
(Group1) Bio-Asset	기술명	1-모노에이코사펜타에노인을 유효성분으로 함유하는 주름 개선용 조성물 (10-2019-0164076)
특허 기술 핵심 요약		적 용 산 업
■ 유효성분: 1-모노에이코사펜타에노인(MEST) ■ 기전: MMP-1 발현 억제 → 콜라겐 분해 감소 → 주름 개선 ■ 세포독성 없음 + 인체적용시험(4·8·12주)에서 주름 파라미터 유의 개선 ■ 화장품 조성물 + 건강기능식품 조성물을 모두 청구		기능성 화장품 산업 (주름개선·안티에이징), 건강기능식품·이너뷰티 산업, 항노화 기능성 원료(B2B) 산업
(Group1) Bio-Asset	기술명	남극 진균 균주 Pleosporales sp. SF-7343 유래 대사화합물을 포함하는 염증질환 예방 또는 치료용 조성물 (10-2021-0135521)
특허 기술 핵심 요약		적 용 산 업
■ 남극 진균 유래 신규 대사화합물 기반 항염 기술 ■ NF-κB 및 STAT 신호전달 경로 억제를 통해 IL-6, IL-8, TNF-α, MDC, RANTES 등 염증 매개인자 전반 감소		건강기능식품·기능성 식품 산업, 기능성 화장품·더마코스메틱 산업, 동물용 의약·사료첨가제 산업

■ RAW264.7 대식세포 및 HaCaT 피부세포 기반 in vitro 항염·피부염 효능 검증 및 세포 독성 없는 유효 농도 범위 확보 ■ 완제 제품보다는 항염 기능성 원료/후보물질 중심으로 원료 공급·공동개발·파이프라인 라이선스에 적합		
(Group1) Bio-Asset	기술명	남극 지의류 아만디네아 추출물의 제조방법 및 아만디네아 추출물을 포함하는 조성물(10-2020-0150065)
특허 기술 핵심 요약		적 용 산 업
■ 남극 지의류 <i>Amandinea</i> sp. 유래 천연 추출물 ■ NF-κB 경로 억제, NO, iNOS, COX-2, IL-6, TNF-α 등 염증 매개체 전반 억제 ■ RAW264.7 세포, 제브라피쉬 in vivo 항염 실증 데이터 확보		건강기능식품·기능성 식품 산업, 기능성 화장품 산업, 동물용 의약·사료 첨가제 산업
(Group1) Bio-Asset	기술명	크릴새우 추출물을 포함하는 근육 질환의 예방 또는 치료용 약학 조성물(10-2022-0111326)
특허 기술 핵심 요약		적 용 산 업
■ 남극 크릴새우 유래 천연 추출물 기반 근육 질환 대응 기술 ■ 근아세포 융합(fusion) 촉진 및 근섬유 형성 증가를 통해 근감소증·근위축 등 근육 질환의 예방·개선 효과 ■ mTOR-IGF-2-S6K1-follistatin 경로 활성화라는 명확한 근육 분화·재생 작용기전 확보 ■ C₂C₁₂ 근육세포 기반 in vitro 효능 데이터 및 세포 독성 없음 확인, 근육 재생·근섬유 크기 증가 효과 실증		건강기능식품 산업 (근감소·근력 유지), 스포츠 뉴트리션·퍼포먼스 산업, 실버·항노화 헬스케어 산업, 동물용 의약·사료첨가제 산업
(Group1) Bio-Asset	기술명	검은지느러미 빙어 추출물 또는 에메랄드 암치 추출물을 유효성분으로 포함하는 항염증용 조성물 (10-2022-0119437)
특허 기술 핵심 요약		적 용 산 업
■ 남극 어류(검은지느러미 빙어·에메랄드 암치) 유래 천연 추출물 기반 항염 기술 ■ LPS 자극 RAW264.7 대식세포에서 NO 생성 억제 효과 확인 → 항염증 효능을 정량적으로 입증한 in vitro 데이터 확보 ■ 세포 독성이 없어 장기간 사용 가능한 안전성 기반 소재임을 실험적으로 검증		기능성 화장품·더마코스메틱 산업, 건강기능식품·기능성 식품 산업, 사료·동물용 헬스케어 산업

■ 완제 제품보다는 항염 기능성 원료 중심 특허로서 원료 공급, 공동개발, B2B 기술이전에 적합		
(Group1) Bio-Asset	기술명	DNAjb5 억제제를 유효성분으로 포함하는 근육 질환의 예방 또는 치료용 조성물(10-2024-0068908)
특허 기술 핵심 요약		적 용 산 업
■ Dnajb5 억제제를 통한 mTOR 활성화 증가 기반 근육 재생·근력 회복 기술 ■ IGF-2, Myogenin, MHC 발현 증가 및 Akt/S6K1 경로 활성화를 통해 ■ 근아세포 분화·융합 및 근섬유 성숙 촉진 ■ PGC1α 발현 증가 및 미토콘드리아 생성 촉진으로 에너지 대사 개선과 근육 기능 전반 강화 ■ C₂C₁₂ 근육세포 기반 in vitro 효능 데이터 확보		건강기능식품 산업 (근감소·근력 개선), 스포츠 뉴트리션·재활 헬스케어 산업, 동물용 의약·사료첨가제 산업
(Group1) Bio-Asset	기술명	트레마토무스(Trematomus) 속 극지 어류 추출물을 포함하는 근육질환의 예방 또는 치료용 조성물 (10-2024-0112659)
특허 기술 핵심 요약		적 용 산 업
■ 트레마토무스(Trematomus) 속 극지 어류 유래 천연 추출물 기반 근육 질환 대응 기술 ■ mTOR 활성화 증가를 통한 IGF-2, Myogenin, Ckm, Follistatin 발현 촉진으로 근아세포 분화·융합 및 근육 재생 효과 유도 ■ PGC1α 발현 증가 및 미토콘드리아 DNA 함량 증가를 통해 근육 에너지 대사 개선 및 근력 회복 효과 강화 ■ C₂C₁₂ 근육세포 in vitro 데이터 + 근손상 마우스 모델에서 근섬유 수 및 근력 증가 확인		건강기능식품 산업 (근감소·근력 개선), 스포츠 뉴트리션·재활 헬스케어 산업, 동물용 의약·사료첨가제 산업
(Group1) Bio-Asset	기술명	남극 메켈 빙어 추출물 또는 남극 대리석무늬 암치 추출물을 유효성분으로 포함하는 피부 주름개선용 화장료 조성물(10-2021-0091068)
특허 기술 핵심 요약		적 용 산 업
■ 남극 어류 유래 천연 추출물 ■ 콜라겐 생합성 증가 + MMP-1 억제 → 주름 개선 ■ UVB로부터 세포 보호 효과 확인 ■ 화장료 조성물로서 다양한 제형(스킨, 로션, 크림, 팩 등)까지 명시 ■ 세포 독성 없음 및 in-vitro 효능 데이터 확보		기능성 화장품 산업 (주름개선·안티에이징), 건강기능식품·이너뷰티 산업, 항노화 기능성 원료(B2B) 산업

(Group 1) Bio-Asset 사업화 전략 및 보완내용

Group 1 Bio-Asset은 남극 지의류·진균·어류·크릴새우 등 극지 생물자원 기반의 기능성 소재로 구성되며, 항염증, 피부 노화, 근육기능의 3대 효능 축을 중심으로 포트폴리오를 형성하고 있음. 전반적으로 in vitro 기반 기전 및 효능 데이터는 확보되어 있어 학술·특허 경쟁력은 높으나, 사업화 관점에서는 원료 표준화, 안전성 재정의(추출물 기준), 실수요처(ODM/원료사/건기식 기업) 연계가 공통 과제로 도출됨.

1) 공통 전략: '원료화 패키지' 구축

Group 1 Bio-Asset 지표성분의 선정, HPLC/LC-MS 기반 정량법 확립이 필요하며, 특히 어류 추출물(핵세인 용매 사용)은 잔류용매 관리 또는 공정 전환이 전제되어야 하며, 크릴 기반 소재는 식품 섭취 이력을 강점으로 활용하되 ADI 및 고용량 리스크 보완이 필요함.

2) 포트폴리오별 우선 사업화 방향

- **항염 포트폴리오:** in vitro 기전은 명확하나 표준화·안전성 갭이 커, 단기적으로는 기능성 화장품/더마 원료로 진입 후 중기적으로 건강기능식품·동물용으로 확장하는 전략이 현실적이며, 대사화합물 계열은 화장품 레퍼런스 확보 후 후보물질·라이선스 확장이 적합함.
- **항노화 포트폴리오:** 경쟁 원료 대비 차별성, 원가 구조, ODM/원료사 미팅을 통한 상품화 전략이 중요함.
- **근육 기능 포트폴리오:** 기전 명확성과 시장 수요가 높아 건강기능식품 확장성이 크지만, 원료 형태 재정의, 안전성·규제 전략이 중요함.

영역	현재 수준	보완 내용
원료 표준화	보완 필요	표성분 규명, 정량분석법, 원료·균주 선택근거 등
안전성	보완 필요	섭취 이력 및 문헌, 독성 범위, 일일섭취량, 추출물 기준 안전성 재정의
기능성	기초 확보	적응증(기능 타겟) 명확화 및 최소 1종 이상의 in vivo 효능 데이터 확보가 필요
규제	전략 필요	식품공전·생약·GRAS·Novel Food 등 명확한 규제 선례가 없어 전략 수립이 필수적
사업성	(원료 수급문제 해결 및 원료 차별화 포인트 전략)	극지 자원 특성상 원료 수급 구조 및 스케일업 전략이 불명확하며, 실수요 기업(ODM/원료사/건기식 기업)과의 니즈 정합성 검증이 선행되어야 함.

(Group 2) Process Tech: 7개 선별

(Group 2) Process Tech	기술명	항동결능을 가지는 슈도알테로모나스 엘야코비 유래의 세포외다당체(10-2015-0073020)
특허 기술 핵심 요약		적 용 산 업
■ 북극 해양 유래 슈도알테로모나스 엘야코비 균주에서 생산된 세포외다당체 기반 항동결 기술 ■ 만노스:갈락투론산(3.3:1) 조성의 고분자 다당체(약 1.7×10^7 Da)로 저온에서 얼음 결정 형성을 억제하여 세포 손상 최소화 ■ 0.5%(w/v) 저농도에서 90% 이상의 세포 생존을 확보 → 기존 글리세롤 대비 우수한 항동결 성능 실험적으로 검증 ■ 세포 독성 없이 반복 동결-해동 조건에서도 높은 보존력 유지 → 장기 보존용 항동결제로 산업적 안전성 우수		세포·조직 동결보존 산업, 저온·냉동 보호 소재, 저온 안정화 기능성 원료

(Group 2) Process Tech	기술명	루코스포리디움 속 미생물 유래 결빙 방지 단백질 이용한 생식 세포 또는 생체 조직의 동결 보존 방법(10-2015-0065232)
특허 기술 핵심 요약		적 용 산 업
■ 극저온 환경 미생물(루코스포리디움 속) 유래 결빙 방지 단백질(Antifreeze Protein, AFP) 기반 기술 ■ 얼음 결정의 성장 및 재결정화 억제 기전을 통해 생식세포 및 조직 동결·해동 과정에서 세포막·세포내 손상 최소화 ■ 정자·난자·생체 조직의 생존율 및 기능 보존 효과 확인 ■ ‘동결 보존 방법’ 중심의 특허 구조로 단백질 자체 판매뿐 아니라 공정 기술 라이선스 형태의 사업화 가능		난임 치료 산업, 세포치료제·재생의료 산업, 수의학·축산 생명공학 산업, 연구용 항동결 단백질 시약 시장

(Group 2) Process Tech	기술명	<i>Pseudoalteromonas</i> sp. Strain CY01 균주 유래 세포외다당을 함유하는 동결보호제 (10-2017-0058701)
특허 기술 핵심 요약		적 용 산 업
■ 극지 미생물 유래 저독성 동결보호 신소재 ■ 남극 해양 미생물 <i>Pseudoalteromonas</i> sp. CY01 유래 세포외다당(EPS) 기반 ■ 기존 고농도 글리세롤·DMSO 대비 세포독성 현저히 낮음 ■ 강력한 항동결·재결정화 억제(IRI) 메커니즘 ■ 얼음 결정 성장 및 재결정화 억제를 통해 동결-해동 과정에서 세포 구조 보존		세포·조직 동결보존 산업, 세포치료제·바이오의약 공정용 소재 산업, 바이오뱅크·연구 인프라 산업, 연구용 항동결 시약·소재 시장

■ 항동결 단백질(AFP)과 유사한 물리적 동결 억제 효과 확인 ■ 적혈구·다양한 세포에서 실증된 in-vitro 효능 ■ 적혈구 동결보존 시 90% 이상 온전을 확보 ■ 장기 보관(수개월) 후에도 용혈률 증가 없음 ■ 공정 친화적 물성(저분자화 EPS) ■ 산분해를 통한 저분자 EPS (p-CY01_LM)로 점도 감소가 용성 향상 ■ 실제 생산·취급·세척 공정에 적용 가능		
(Group 2) Process Tech	기술명	북극 미세조류 유래 신규 얼음결정 생성억제 단백질 및 그 용도 (10-2018-0022891)
특허 기술 핵심 요약		적 용 산 업
■ 얼음결정 생성 및 재결정(IRI) 억제 단백질 ■ 단백질 자체, 유전자, 재조합 미생물, 형질전환 식물체까지 포괄 ■ 세포·조직 보호 + 식물 동결내성 부여라는 이중 응용 축 보유		농업·종자·작물 개량 산업, 농업·종자·작물 개량 산업, 세포치료제·재생의료 공정 산업, 수의생명·축산 생명공학 산업
(Group 2) Process Tech	기술명	BaCYP106A2 효소 단백질, 그의 결정화 방법 및 그 용도 (10-2018-0027971
특허 기술 핵심 요약		적 용 산 업
■ CYP106A2 (Cytochrome P450 계열) 효소 단백질 확보 ■ 효소의 결정화 방법 포함 → 구조 기반 개량·응용 가능 ■ 특정 유기화합물의 산화변환 반응을 촉매하는 생촉매 기술		의약품·중간체 합성 산업, 산업용 바이오촉매·그린케미스트리 산업, 화장품·기능성 원료 생산 산업, 합성생물학·대사공학 산업
(Group 2) Process Tech	기술명	PaDHDPR 효소 단백질, 그의 결정화 방법 및 그의 용도 (10-2018-0040395)
특허 기술 핵심 요약		적 용 산 업
■ PaDHDPR (dihydrodipicolinate reductase) 효소 단백질 ■ 라이신(L-lysine) 생합성 경로의 핵심 효소 ■ 효소 결정화 방법 포함 → 구조 기반 저해제 설계 및 효소 개량 가능 ■ 단백질·유전자·재조합 미생물 형태로 활용 가능		항균제·항생제 타겟 발굴 산업, 농업용 항생제·살균제(농약) 산업, 산업용 아미노산(라이신) 생산 산업, 합성생물학·대사공학 산업
(Group 2) Process Tech	기술명	PbAcE 효소 단백질, 그의 결정화 방법 및 그의 용도 (10-2018-0056027)
특허 기술 핵심 요약		적 용 산 업

- 아세틸 에스테라아제(PbAcE) 효소 단백질
- 자일란(xylan) 등 다당류의 아세틸화 및 탈아세틸화 모두 촉매 가능
- 저온(4℃)에서도 높은 효소 활성 → 에너지 절감형 공정
- 효소 결정 구조 확보 → 구조 기반 개량·응용 가능

바이오연료·바이오매스 전처리 산업, 바이오촉매·그린케미스트리 산업, 기능성 다당류·바이오소재 산업, 산업용 효소·공정용 시약 산업

(Group 2) Process Tech 사업화 전략 및 보완내용

Group 2 Process Tech는 극지 미생물·미세조류 유래 항동결·저온보존 소재와 효소 기반 공정 기술로 구성된 공정·플랫폼 중심 기술군으로, 공정 효율 향상, 공정 안정성 확보, 비용 절감이라는 산업적 가치에 초점이 맞춰져 있으며, B2B 공정용 원료·방법·플랫폼 라이선스로서의 사업화 적합성이 높음. 전반적으로 실험실 수준의 기술 완성도와 기전 타당성은 매우 높고, 일부 기술은 기존 상용 기술(DMSO, 글리세롤, 고온 효소 등)의 한계를 명확히 대체하거나 개선할 수 있는 잠재력을 보유하고 있음. 다만, 공통적으로 **Scale-up** 가능성, 실제 공정 적용성, 실수요처 검증이 사업화의 핵심 리스크로 도출됨. Group 2 기술은 연구소 단독으로 사업화 완성도를 높이기 어렵기 때문에, 공정 검증 중심의 산학연(병) 네트워크와의 결합이 필수적임.

1) 기존 공정 한계 대체형 ‘고부가 공정 기술’ 포지셔닝

사업화 시에는 공정 안정성, 생존율, 수율 개선과 같은 정량 지표를 중심으로 한 B2B 공정 라이선스 모델이 적합하며, 실험실 조건이 아닌 실제 산업 공정 조건에서의 성능 검증 데이터 확보가 핵심 보완 과제로 도출

2) 공정 검증 기반 산학연(병) 연계 전략

항동결 기술은 대학병원·세포치료제 기업과의 공동 검증을 통해 실제 임상·공정 조건에서의 생존율, 기능 유지 데이터를 확보해야 하며, 저온 효소 기반 공정 기술은 대학 및 출연연과의 협력을 통해 **반응 메커니즘 규명, 구조 기반 개량, 공정 조건 최적화**를 병행함으로써, 장기적으로 공정 경쟁력을 강화하는 방향이 바람직함. 이러한 산학연(병) 협력은 단순 공동연구를 넘어, **파일럿 공정 검증 → 산업 공정 이전**으로 이어지는 단계적 사업화 구조의 핵심 축이 됨.

영역	현재 수준	보완 내용
공정 적용성	실험실 검증 수준	실제 산업 공정 조건 기반 성능 검증
Scale-up	보완필요	대량 생산 공정·원가 구조 검증
실수요 검증	보완필요	병원·기업 공동 파일럿 테스트
사업 모델	기획 단계	공정 라이선스·패키지형 IP 모델 구체화

(Group 3) Eco-material Tech: 1건

(Group 3) Eco-material Tech	기술명	수중 미세 플라스틱 제거 방법 (10-2023-0005408)
특허 기술 핵심 요약		적 용 산 업
■ 방향성 동결(Directional Freezing)을 이용해 미세 플라스틱을 얼음 표면의 준액체층으로 선택적 집적 ■ 집적된 미세 플라스틱을 고분자 중합으로 포획·고정화 후 분리 ■ 저온(0 ~ -10°C)·단시간 공정으로 높은 제거 효율(실험 기준 약 97%) 확보 ■ ‘제거 방법’ 특허로서 장치·시스템·플랜트 기술로의 확장 용이		수처리·환경 정화 산업, 해양 환경 복원 및 연안 정화 산업, 산업 폐수·공정수 처리 산업

(Group 3) Eco-material Tech 사업화 전략 및 보완내용

본 기술의 사업화에서 가장 큰 리스크는 Scale-up 가능성과 실질적인 수요처 발굴임. 미세 플라스틱 문제는 사회적·정책적 중요성이 매우 크지만, 모든 수처리 현장에서 즉각적인 도입이 가능한 것은 아님. 따라서 초기 시장은 미세 플라스틱 제거에 대한 규제 대응 필요성이 높고 기술 수용성이 있는 산업 폐수·공정수 처리, 고도 수처리 공정, 연구·실증용 환경 설비 시장이 적합함. 본 기술은 바이오 기업이 아닌 화학·환경·엔지니어링 기업과의 매칭이 핵심으로 보임.

1) 규제 대응형 ‘미세 플라스틱 제거 공정 솔루션’ 포지셔닝

Group 2 (Process Tech)의 효소·바이오촉매 기술이 공정 효율화 솔루션으로 포장되는 것과 유사하게, 본 기술 역시 “미세 플라스틱 제거용 저온 물리 공정 솔루션”으로 패키징하는 것이 바람직함. 본 기술을 환경 문제 해결용 소재로 접근하기보다는, 규제 대응 및 공정 리스크 저감을 위한 물리적 공정 솔루션으로 정의함으로써 기술 도입의 명확한 산업적 명분을 제공할 수 있음.

2) 파일럿 실증 → 공정 표준화 → 시스템 확장형 단계적 전략

Group 3 Eco-material Tech는 단기적인 매출 창출보다는 파일럿 실증을 통한 기술 신뢰성 확보가 우선되어야 함. 이후 반복 적용 가능한 공정 조건과 성능 기준을 정립하여 공정 표준화를 진행하고, 장기적으로는 시스템·플랜트 단위의 기술 확장으로 이어지는 단계적 사업화 전략이 적합함. 이 과정에서 실수요 기업과의 조기 미팅을 통해 실제 적용 가능 공정, 요구 성능, 비용 한계선을 사전에 파악하는 것이 중요하며, 공동 검증 구조를 통해 기술-시장 간 괴리를 최소화해야 함.

영역	현재 수준	보완 내용
공정 적용성	실험실·개념 검증 단계	산업 폐수·고도 수처리 공정 기반 실증 필요
Scale-up	보완필요	파일럿 설비 설계 및 처리 용량 확장 검증
실수요 검증	보완필요	환경·엔지니어링 기업과 공동 실증

2. 기술의 산업 연계 한계 분석

구 분	분 석 내 용
과학적 성과 중심 서술로 인한 사업화 관점 정보의 부족	■ 연구소가 보유한 기술은 기전 규명 및 생물학적 활성(효능) 측면에서 과학적 타당성을 확보하고 있으나, 기술이전 및 사업화 단계에서 기업이 중점적으로 검토하는 원가 구조(원료·제조), 시장 진입 전략, 경쟁 기술 대비 차별성, 개발 일정, 주요 리스크(독성·규제·재현성 등)에 대한 정보는 상대적으로 제한적인 것으로 판단됨. ■ 이로 인해 기업 검토 과정에서 기술의 과학적 우수성에도 불구하고, 구체적인 제품화 및 사업화 시나리오가 충분히 제시되지 못하는 한계가 반복적으로 지적되고 있음.
PoC 수준에 대한 인식 차이로 인한 기술 도입 단계 이탈	■ 연구소는 통계적 유의성 또는 기전 입증을 중심으로 PoC 결과를 제시하는 경향이 있으나, 기업은 재현성, 기존 기술 대비 비교우위, 후속 개발 단계(독성·임상·제조)로의 연계 가능성 및 성공 확률을 기준으로 기술 도입 여부를 판단함 ■ 이러한 인식 차이로 인해, 연구소 성과가 학술적 PoC 수준에 머무를 경우, 기술이전 논의 초기 단계에서 기업의 투자 도입 검토 대상에서 제외되는 사례가 발생함.
기술이전을 고려한 IP 구조의 체계성 부족	■ 건강기능식품 및 화장품 분야에서는 학술 근거와 마케팅 스토리의 중요성이 상대적으로 높으나, 실제 기술이전 계약 과정에서는 핵심 특허의 부재 또는 권리 범위의 불명확성이 협상 결렬 요인으로 작용하는 경우가 적지 않음. ■ ① 기술 도입을 위한 최소 권리 범위 확보 목적의 핵심 특허(예: 조성, 제조 방법, 표준화 관련 특허 중 1~2건)와 ② 기술 가치 제고 및 협상력 강화를 위한 후속 확장 특허(예: 용도, 환자군·바이오마커, 복합 조성, 제형·DDS, 공정 재현성 등)로 단계적·계단형(IP ladder) 구조로 설계될 필요가 있음. ■ 현재 일부 기술은 이러한 구조적 구분이 명확하지 않아, 기술 가치가 충분히 반영되지 못할 가능성이 있음.

3. 기술이전 전략 고도화 방향

구 분	분 석 내 용
(전략 ①) 기술이전 가능한 자산패키지 표준 구조로 정립 필요	■ 연구소 보유 특허의 기술적 완성도를 실질적인 기술이전 성과로 연결하기 위해서는, 개별 특허를 단독 성과로 제시하는 방식에서 벗어나 기업의 도입·투자 판단에 직접 활용 가능한 ‘자산 패키지’ 단위로 재구성할 필요가 있음. ■ 우선, 핵심 특허(Core IP)는 조성(Composition), 작용기전(MoA), 타깃 또는 핵심 원료 정의를 중심으로 기술의 본질적 권리 범위를 명확히 해야함. ■ 이를 기반으로, 차별화 특허는 용도(환자군·사용자군), 바이오마커, 병용 전략, 기존 기술 대비 head-to-head 비교 설계 근거 등을 포함하여 기술의 상대적 우위를 구체화할 필요가 있음. ■ 제조·표준화 및 CMC 관련 IP는 지표성분 설정, 분석법, 함량 관리, 공정 재현성, 향후 스케일업 가능성 등을 포함함으로써 실제 제품화 가능성을 보완해야 함. ■ 데이터 패키지는 단회성 효능 결과가 아니라, 반복 실험 및 다모델 기반 재현성, 기허가 원료 또는 양성대조 대비 비교우위, 그리고 다음 단계 실험 계획을 포함한 구조로 정리되어야 함.
(전략 ②) TA(치료영역·제품 카테고리) 중심 포지셔닝 및 트렌드 관리 전략	■ 기술 포트폴리오 운영은 개별 기술의 잠재력 나열이 아니라, 기업 수요가 반복적으로 발생하는 치료영역(TA) 또는 제품 카테고리 중심으로 재정렬되어야 함. ■ 대사질환, 근감소·근기능, 항염·피부장벽, 안과·피부노화 등과 같이 산업계에서 지속적인 관심이 확인되는 영역을 중심으로 대표 기술군을 선별하고, 나머지 기술은 후순위 또는 장기 트랙으로 관리하는 전략이 요구됨. ■ 이 과정에서 기술 설명은 기전 중심 서술을 최소화하고, TPP(Target Product Profile) 기반 스토리보드를 활용하여 “어떤 대상에게, 기존 대안 대비, 어떤 임상적·기능적 이점을 제공하는가”가 우선적으로 전달되도록 재구성할 필요가 있음. ■ 또한, 파트너 발굴은 단순한 기업 규모 기준이 아니라, 기술·제품·시장 관점에서의 적합성 및 연결성을 기준으로 타깃 기업군을 정의하고, 단발성 미팅이 아닌 중장기적 관계 유지 전략으로 운영하는 것이 바람직함.
(전략 ③) PoC의 ‘투자 가능성’	■ 연구소 성과를 기업의 실제 투자 및 도입 판단으로 연결하

기준 표준화	기 위해서는, PoC 수준에 대한 기준을 학술적 유의성 중심에서 사업화 판단 가능 수준으로 상향 표준화할 필요가 있음. ■ 기업이 요구하는 최소 PoC 요건은 기허가 원료, 양성대조군 또는 표준치료를 포함한 비교 설계, 명확한 실험 조건(용량, 기간 등), 반복 실험 및 상이한 모델을 통한 재현성 확보로 요약될 수 있음. ■ 더 나아가, 해당 PoC 결과가 독성, DDI, CMC, 임상 설계 등 다음 단계 개발로 어떻게 연계되는지에 대한 마스터 플랜을 함께 제시함으로써, 기술의 연속성과 투자 타당성을 동시에 설명할 필요가 있음.
(전략 ④) 기술이전 저해 요인 최소화를 위한 사전 검토 체계 구축	■ 기술이전 협상 과정에서는 기술의 우수성과 별개로, 불확실한 개발 리스크와 준비 부족 요소로 인해 협의가 중단되는 사례가 반복적으로 발생함. ■ 이러한 상황을 예방하기 위해 연구소는 기술의 완성도를 단기간에 높이기보다는, 주요 검토 항목에 대해 최소한의 근거 또는 단계적 검증 계획을 사전에 제시할 수 있는 체계적인 검토 구조를 마련할 필요가 있음. ■ 구체적으로는 용량 근거(Dose justification), 약물상호작용(DDI) 가능성 및 평가 계획, head-to-head 비교 전략, 규제 요건 충족 로드맵(외부 자문 및 인력 포함), 외주 연구 관리 체계(SOP, CRO, 데이터 무결성), 그리고 CMC 및 스케일업 리스크와 대응 전략이 사전에 설정해야 함.

(2) 자체 평가 기준 및 세부 지표 설정

(가) 목표

학술적으로만 훌륭하고 상용화 불가능한 기술을 초기 단계에서 필터링하여 R&BD 예산 낭비를 방지하고 연구자가 기술의 세일즈 포인트를 스스로 정의하여 데이터 갭을 줄이며 TLO 및 기업과의 커뮤니케이션의 효율화하고자 함.

(나) 주요 추진 내용

기술의 end product과 별개로, 실용화함에 있어 필요한 원료 표준화, 안전성, 기능성 및 효능의 공통적인 요소를 최우선으로 확인

[표 23] 원료 표준화 공통 체크리스트

구 분	체 크 항 목	확인 기준(내부 검토용)	체크
원료 정의	원료의 기원(생물종·부위·유래 환경)을 명확히 규명했는지?	종 동정, 부위·처리조건·채집환경 기록	☐
	기능 또는 안전성을 대표하는 지표물질을 설정했는지?	핵심 지표성분 1~n개 선정 근거	☐
분석법	지표물질의 정성·정량 분석법을 확보했는지?	HPLC/LC-MS/GC-MS 등 SOP 보유	☐
	분석법이 식약처 심사 및 국제 가이드라인에서 인정 가능한 수준인가?	밸리데이션(정확성·정밀성·특이성·직선성·LOD/LOQ) 가능 여부	☐
함량 관리	지표물질 함량을 mg/kg 또는 %로 정량화했는지?	시험성적서, 로트별 함량 데이터	☐
공정 재현성	동일 조건에서 반복 생산이 가능함을 검증했는지?	최소 3배치 이상 재현성 데이터	☐
	건조·추출·정제 공정의 주요 변동 요인을 통제하고 있는지?	원료 수분·온도·용매·시간·pH 등	☐
원가	원료 단가를 상업적 관점에서 산출했는지?	g/kg 단위 기준 원료 생산 단가의 대략적 범위 인지	☐
	현재 연구 조건에서 원료 단가가 기존 유사 원료 대비 현저히 불리하지 않은지?	경쟁 원료(문헌·시장조사 기반)와의 상대 비교 수준	☐
	원료 생산 시 단가에 큰 영향을 주는 핵심 요인을 파악하고 있는지?	원료 수율, 추출/배양 난이도, 희귀성, 공정 복잡도 등 정성적 판단	☐
	건조 방식·추출 조건·최종 수율을 기준 공정으로 정립했는지?	기준 공정 문서화	☐

[표 24] 안전성 공통 체크리스트

구 분	체 크 항 목	확인 기준(내부 검토용)	체크
독성	급성·아급성 독성 자료를 확보하거나 확보 가능성이 있는지?	독성시험 설계 또는 외부 위탁 가능 여부	☐
	유전독성 평가가 필요한 경우, 시험 수행 계획이 수립되어 있는지?	Ames, micronucleus 등	☐
	(화장품의 경우) 피부자극·감작성 자료 확보가 가능한지?	HR IPT, in vitro 대체시험	☐
노출량	일일섭취량(ADI) 또는 피부 적용 농도를 설정하였는지?	기능·안전 기준 농도 설정 여부	☐

구 분	체크 항목	확인 기준(내부 검토용)	체크
	in vitro / in vivo 시험에서 효과가 나타난 농도 범위를 저·중·고로 구분했는지?	농도-구간별 데이터 존재 여부	☐
문헌	PubMed, WHO monograph, FDA GRAS 등 문헌 근거가 존재하는지?	인체 섭취·사용 이력	☐
	기존 독성 보고 또는 안전성 이슈가 보고된 사례는 없는지?	부정 보고 여부	☐
제도	국내 식품원료 또는 신규 식품원료로 등재 가능성이 있는지?	식품공전·규격집 검토	☐

[표 25] 기능성·효능 근거 공통 체크리스트

구 분	체크 항목	확인 기준(내부검토용)	체크
기초 데이터	in vitro 단계에서 기전 및 효능 데이터가 확보되어 있는지?	세포실험, 바이오마커	☐
	(선택) in vivo 단계에서 재현성 있는 효능 데이터가 존재하는지?	동물모델 통계적 유의성	☐
용량	시험에 사용된 투여용량이 실제 적용 가능한 범위인가?	인체·피부 적용 가능성	☐
정량성	용량 증가에 따른 반응 변화(용량-반응 관계)가 확인되는지?	통계적 경향성	☐
경쟁력	현재 시장 제품 대비 차별적 또는 우수한 효능을 보유하고 있는지?	벤치마킹 결과	☐
	기존 원료 대비 새로운 작용기전 또는 복합 효과를 제시할 수 있는지?	기전 차별성	☐

다음으로 기술의 사업화 가능성이 높은 산업분야에 따라 각 산업군에서 중요시 하는 요소를 중심으로 확인하는데, 바이오 대표 분야인 화장품, 건강기능식품, 의약품 등을 예로 들고자 함.

[표 26] 화장품 연구자 체크리스트

구 분	체크 질문	확인 기준(내부검토용)	체크
원료·규제	제품에 적용될 원료가 국내 금지·제한 성분에 해당하지 않는지?	MFDS 금지·제한 성분 목록 확인	☐

구 분	체크 질문	확인 기준(내부검토용)	체크
	기능성 화장품 요건을 충족하며 해외 진출 규제(EU·중국 등)에 대응 가능한지?	KFDA 기능성 기준, CPNP·NMPA 규정	☐
	EU·미국·일본 등에서 화장품 원료로 사용된 선례가 존재하는지?	글로벌 사용 이력, 규제 문헌	☐
안전성	피부 자극·감작성 시험 결과 또는 이를 대체할 수 있는 문헌 자료가 있는지?	HRIPT, in vitro 자극시험, 문헌	☐
	세포독성 시험을 통해 안전 적용 농도·노출 범위를 제시할 수 있는지?	Cytotoxicity 데이터	☐
	민감성 피부 또는 눈·가·점막 인접 부위 적용 가능성을 고려했는지?	적용 부위 안전성 검토	☐
	반복 사용(수주~수개월) 시 장기 사용 안전성 이슈를 인지하고 있는지?	반복 노출 안전성 검토	☐
효능 자료	미백·주름·항산화·장벽 개선 등 목표 효능의 기전이 과학적으로 타당한지?	세포 기전 연구 결과	☐
	기능성 화장품 가이드라인에 부합하는 핵심 바이오마커를 확보했는지?	MFDS 기능성 지표	☐
	경쟁 원료 대비 효능 강도 또는 기전적 차별성을 설명할 수 있는지?	비교 실험·문헌	☐
제형·제조	제형이 온도·습도·광 조건에서 안정한지? (산화·변색·pH 포함)	가속·실시간 안정성 시험	☐
	GMP 기반 공정 표준화 및 원료 공급 안정성이 확보 가능한지?	제조 공정, 공급망 계획	☐
	크림·세럼·앰플 등 다양한 제형과의 배합 안정성이 확보되는지?	제형 호환성 시험	☐
	색·냄새·점도·사용감 등 관능 특성에 문제가 없는지?	관능 평가 결과	☐
	나노·리포좀·캡슐화 등 제형 기술로 차별화 확장이 가능한지?	제형 기술 적용 가능성	☐
사업성	경쟁 제품 대비 차별화된 USP(기전·지표성분·원료 스토리)가 명확한지?	경쟁 제품 분석	☐
	원료 가격, 제형화 비용, 생산성을 고려한 원가 구조가 합리적인가?	원가 시뮬레이션	☐
	클린뷰티·비건·저자극·더마코스메틱 등 시장 트렌드에 부합하는지?	시장 트렌드 분석	☐
	원료 스토리에 대해 소비자 거부감 또는 리스크	소비자 인식 분석	☐

구 분	체크 질문	확인 기준(내부검토용)	체크
	요소는 없는지?		
IP 전략	조성·효능 기전·제형을 특허로 보호할 수 있는지?	특허 출원 가능성	☐
협력·사업 화 전략	기업과 효능·제형·인체시험을 공동으로 설계·수행할 수 있는지?	공동연구 구조	☐
	전용실시·비전용·공동연구+라이선스 중 적합한 이전 방식을 정의했는지?	기술이전 전략	☐
	기업 보유 브랜드 콘셉트(더마/프리미엄/매스)와 기술이 정합한지?	브랜드 포지셔닝	☐

[표 27] 건강기능식품 연구자 체크리스트

구 분	체크 질문	확인 기준(내부검토용)	체크
원료 표준화	기능성 핵심 성분(지표물질)이 명확히 규명되었는지?	지표물질 정의, 성분 분석 자료	☐
	지표물질에 대한 정량분석법이 확보되었는지?	HPLC/LC-MS 분석법	☐
	분석법의 재현성 및 검증 가능성이 확보되었는지?	반복 실험 결과, 검증 데이터	☐
	수율이 안정적이며 로트 간 품질 편차를 관리할 수 있는지?	공정 조건, 로트별 분석 결과	☐
	해당 원료·균주를 선택한 과학적·기능적 근거가 명확한지?	문헌 근거, 비교 실험	☐
	동일 기능성을 갖는 대체 원료·균주를 탐색할 수 있는지?	대체 후보 리스트, 비교 전략	☐
안전성	기존 문헌에서 독성 보고 없이 인체 섭취 이력이 확인되는지?	PubMed, WHO, 섭취 이력	☐
	급성·아급성·유전독성 등 필요한 독성 범위를 인지하고 있는지?	독성 시험 계획	☐
	일일 권장섭취량을 설정할 수 있는 과학적 근거가 있는지?	동물→인체 환산 근거	☐
	고용량 섭취 시(예: 2 g 이상) 제품화 리스크를 인지하고 있는지?	제형·단가·복용 편의성 검토	☐
기능성 자료	in vitro 실험을 통해 기전 및 효과가 확인되었는지?	세포 실험 데이터	☐

구 분	체크 질문	확인 기준(내부검토용)	체크
	in vivo 실험에서 기능성 효과가 재현성 있게 확인되었는지?	동물 실험 데이터	☐
	용량-반응 관계가 확인되어 유효섭취량 도출이 가능한지?	용량별 효과 데이터	☐
	목표 기능에 적합한 핵심 바이오마커를 확보했는지?	기능성 가이드라인 바이오마커	☐
	사용한 동물모델이 목표 기능(예:노화·대사·혈당 등)을 적절히 반영하는지?	모델 선택 근거	☐
	동물 투여량을 인체적용시험 섭취량으로 환산할 수 있는지?	용량 환산 공식·근거	☐
규제 가능성	해당 원료가 식품공전 또는 생약규격집에 등재되어 있는지?	공전·규격집 확인	☐
	FDA GRAS 또는 EU Novel Food 등 해외 규제 진입 가능성이 있는지?	해외 규제 선례	☐
	접근하려는 기능성(예: 혈당·눈건강 등)이 명확히 정의되었는지?	기능성 포지셔닝 문서	☐
사업성	원료를 대량으로 안정적으로 확보할 수 있는지?	원료 수급 계획	☐
협력·사업화 전략	기업의 주요 관심 기능 영역과 기술이 정합한지?	기업 니즈 매칭	☐

[표 28] 의약품(천연물신약 포함) 연구자 체크리스트

구 분	체크 질문	확인 기준(내부검토용)	체크
물질 특성	유효물질의 순도·구조·타깃이 명확히 규명되었는지?	NMR/MS 분석, Target 정의 여부	☐
약리	작용기전(MoA)이 명확하며, off-target 영향에 대한 분석 또는 인식이 있는지?	Pathway 분석, 문헌·예비 데이터	☐
약효	비임상 단계에서 PK/PD 및 용량-반응 관계가 확보되었는지?	in vivo 비임상 데이터	☐
독성	GLP 독성시험을 수행했거나, 수행을 위한 전략·계획이 수립되어 있는지?	급·아급성/유전독성 등 독성 전략	☐
용량 근거	사용한 투여용량이 왜 그 용량인지설명할 수 있는지?	Dose justification	☐

구 분	체크 질문	확인 기준(내부검토용)	체크
용량-반응	용량 증가에 따른 반응 변화(용량-반응 관계)가 확인되는지?	DD 핵심 질문	☐
타깃 선택	왜 이 타깃/기전을 선택했는지 과학적·의학적 근거를 설명할 수 있는지?	타깃 타당성	☐
모델 적합성	사용한 실험모델이 적응증을 충분히 반영하는지 설명 가능한지?	모델 타당성	☐
임상 타당성	기존 약물 대비 우월성 또는 명확한 unmet need를 충족하는지?	경쟁 약물 분석, 임상적 가치	☐
규제	MFDS/FDA IND 요건 충족이 원칙적으로 가능한 구조인가?	CMC·독성·약효 데이터 구성 인식	☐
CMC 인식	활성 성분(API)에 대해 규격화·품질관리(CMC)가 필요하다는 점을 인지하고 있는지?	API 정의, 일관성·불순물 관리 개념	☐
개발 단계 인식	현재 보유 데이터가 전임상 초기/중기 중 어느 수준인지 명확히 인지하고 있는지?	데이터 성숙도 판단	☐
사업·시장성	개발 타이밍과 시장 진입 시점이 사업성에 중요함을 인지하고 있는지?	경쟁 환경·LOE·시장 흐름	☐
경쟁 약물	현재 표준치료 또는 경쟁 약물이 무엇인지 알고 있는지?	시장 이해	☐
차별성	경쟁 약물 대비 효능·안전성·편의성 중 어느 포인트로 경쟁할지 정의했는지?	포지셔닝	☐
IP	후보물질·기전·제형을 특허로 보호할 수 있으며 회피설계 난이도가 충분한지?	특허 범위·차별성	☐

원료 표준화 Standardization 원료 정의 및 분석 ✓ 원료 기원 규명: 종 동정, 부위, 재질환경 및 처리조건 명확화 ✓ 지표물질 설정: 기능/안전성 대표 핵심 지표성분(1~n개) 선정 근거 ✓ 분석법 확보: HPLC/LC-MS 등 정성·정량 SOP 보유 ✓ 벨리데이션: 정확성, 정밀성, 특이성 등 국제 가이드라인 충족 공정 및 원가 관리 ✓ 함량 관리: 로트별 지표물질 함량 데이터(mg/kg, %) 확보 ✓ 공정 재현성: 최소 3배치 이상 반복 생산 검증 ✓ 변동 요인 통제: 수분, 온도, 용매, pH 등 주요 변수 관리 ✓ 원가 경쟁력: 기존 공정 확립 및 상업적 생산 단가 산출	독성평가 ✓ 독성 데이터: 급성·아급성 독성 자료 확보 또는 계획 수립 ✓ 유전 독성: Ames test 등 필요 시 시험 수검 계획 ✓ 자극성(화장품): 피부자극·감작성 자료(HRIPT 등) 확보 가능성 노출 및 규제 ✓ 노출량 설정: 일일섭취량(ADI) 또는 피부 적용 농도 기준 ✓ 안전 구간: 효과 발현 농도들저·중·고로 구분하여 데이터 확보 ✓ 문헌 근거: PubMed, WHO, FDA GRAS 등 섭취 이력 확인 ✓ 제도적 적합성: 국내외 식품원료 등재 가능성 및 이슈 점검	데이터 검증 ✓ in vitro: 세포실험 단계의 기전 규명 및 효능 데이터 확보 ✓ in vivo: 동물모델에서의 통계적 유의성 및 재현성 확인 유효성 및 경쟁력 ✓ 용량 적합성: 시험 투여용량의 실제 인체/피부 적용 가능성 ✓ 정량성: 용량 증가에 따른 반응 변화(Dose-response) 확인 ✓ 시장 경쟁력: 기존 제품 대비 차별적 효능 또는 우수성 보유 ✓ 기전 차별성: 새로운 작용기전 또는 복합 효과 제시 가능
---	---	---

[그림 23] 자체 평가 기준 및 세부 지표 설정

(3) 기대효과

(가) 실용화 관점에서의 연구목표 명확화

본 공통 질문 리스트는 연구자가 극지 자원을 확보한 이후, 단순한 생리활성 탐색 단계에 머무르지 않고 실용화를 염두에 둔 연구 목표를 설정하도록 유도함.

연구자는 “현재 내가 수행한 연구가 어느 단계까지 도달했는지”와 “다음 단계로 나아가기 위해 무엇이 추가로 필요한지”를 명확히 인식할 수 있으며, 이를 통해 연구는 단발성 실험 중심에서 벗어나, 최종 제품화·기술이전까지 연결되는 목적지향적 연구로 전환될 수 있음.

(나) 분야별 규제 실패 리스크의 사전 최소화

의약품·화장품·건강기능식품은 요구되는 안전성 수준과 규제 경로가 상이함에도 불구하고, 초기 연구 단계에서는 이러한 차이가 충분히 고려되지 않는 경우가 많음.

본 체크리스트는 각 분야별 핵심 규제 요건을 연구 초기부터 인지하도록 구성되어 있어, 연구가 상당 부분 진행된 이후 규제 부적합으로 중단되는 실패 가능성을 사전에 차단할 수 있음.

(다) 기술이전·사업화 가능성이 높은 우수기술의 객관적 선별

본 공통 질문 리스트는 기업·투자자·기술수요자가 실제로 검토하는 핵심 질문을 반영하여 구성되었기 때문에, 연구소 내부 기술평가 및 기술이전 후보 선별에 직접 활용할 수 있음.

원료 수급 안정성, 공정 재현성, 원가 구조, 시장 차별성 등 사업화 관점 항목을 포함함으로써, 학술적으로 우수하나 사업성이 낮은 기술과 실제 이전·사업화가 가능한 기술을 구분할 수 있음. 그 결과 연구소는 한정된 연구개발 자원을 우수 기술에 집중 투입할 수 있으며, 연구자는 자신의 기술을 기업 친화적 언어로 설명할 수 있는 역량을 함께 확보하게 됨.

2. 통합적 스크리닝 전략 구축

가. 문제 인식

As-Is	구 분	To-Be
연구자별·과제별로 스크리닝이 개별 수행되어, 연구소 차원의 통합적 스크리닝 지원체계 부재	스크리닝 전략	기초 효능부터 높은 수요도가 있는 적응증 기반 기초 바이오마커 검토 통합 스크리닝 플랫폼 체계화
불필요한 자원의 보관 및 관리에 들어가는 예산 및 인력 낭비	자원 선별	독성이 있거나, 효능이 없는 불필요한 자원을 조기에 선별하여 집중 투자하여 예산 및 인력의 효율화
스크리닝 결과가 연구소 내부에 머물고, 분양·특허·사업화로 연결되지 않음.	자원 활용	스크리닝 결과를 체계적으로 고도화하여 분양·특허·기술이전·사업화로 연계되는 개방형 실용화 체계 구축

나. 세부 추진 전략

(1) 1차 스크리닝

(가) 목표

“Fail Fast, Success Early” 전략으로, 상용화에 결격 사유가 있는 자원을 조기에 걸러내어 실용화 가능한 자원 선별

(나) 주요 추진 내용

1차 스크리닝의 자원의 가치를 입증하고 범용적 기초 효능 중심의 필터링을 목적으로 실용화 관점에서 자원의 시장 진입 최소 요건을 검증하고자 함

- ① 아무리 효능이 뛰어나더라도 독성 이슈가 있거나, 배양조건 및 생산성 측면에서 한계가 있어 안정적인 원료 공급이 불가능하면 기술사업화가 어렵기 때문에 R&D 예산의 효율성을 극대화하기 위해서라도 1차 스크리닝은 매우 중요함. 타 소재은행의 경우에도 기본적으로 자원의 활성측정을 수행하고 있고, 이를 참고하여 다음과 같은 1차 스크리닝 factor와 A등급 선정 기준을 제안할 수 있음.
- ② A등급 선정 기준은 실용화 자원으로서의 최소 기준으로 기준에 충족하지 못하는 자원은 내부 논의를 거쳐 폐기 방안을 모색할 필요가 있음.

[표 29] 1차 스크리닝 factor

활성평가	실험종류	A등급 선정 기준
세포 생존율	Viability (%), in 50µg/ml	80% ↑
항염증 활성	Inhibition of NO (%), in 50µg/ml	80% ↑ (MTT) & 40% ↑ (NO)
항산화 활성	DPPH Radical 소거활성(%), in 31.25µg/ml	90% ↑
	ABTS Radical 소거활성(%), in 31.25µg/ml	90% ↑
	Superoxide Radical 소거활성(%), in 31.25µg/ml	90% ↑

(2) 2차 스크리닝

(가) 목표

극지 생물자원의 정밀 스크리닝 및 분석 고도화를 통해 실험실 수준을 넘어 기술 성숙도 향상에 기여할 수 있는 데이터를 확보하고, 후속 분양·특허·사업화로 연계 가능한 실용화 기반을 구축극지 생물자원 스크리닝 고도화를 통한 실용화에 근접할 수 있는 수준의 데이터 확보

(나) 추진 내용

2차 스크리닝은 자원의 기초효능을 넘어서 실용화 관점에서의 자원 효능 데이터 확보를 위한 것으로, 본 보고서에서는 근본적으로 자원의 통합 관리와 이를 위한 전담 조직의 필요성을 강조하고 있음. 그리하여, 기본 취지에 맞게 자원 통합 관리 전담 조직하에 스크리닝을 수행한다는 관점에서의 시나리오와 그럼에도 불구하고 현실적인 관점에서 현 시스템하에서 스크리닝 전략을 구축하는 관점에서의 시나리오 두가지 전략안을 마련하고자 함.

[Senario A: 중앙집중형 자원 관리 전담 조직 시스템 구축] 전담 조직이 신설되면 자원은 '연구 재료'가 아닌 '산업적 소재'로 관리되어야 하며, 이 때 스크리닝은 자동화 장비를 활용한 대량 스크리닝과 기업이 원하는 타겟 질환에 맞춘 고도화된 전략 마련 → 산업계 수요에 기반한 타겟을 우선 설정하고, 타겟별 핵심 바이오마커 1~2종을 선별하여 HTS나 범용 패널(Universal Pannel)을 확장하여 전체 자원에 효능 라이브러리 구축

[표 28] 참고_천연물중양은행 활성평가 효능 정보 기준

효능분야	바이오마커	등급기준	등급 (Activity & viability)				실험농도 ($\mu\text{g/mL}$)
			A	B	N	-	
긴장완화	1.MAO A	억제율	70% 이상	70~40%	40% 미만	X*	20, 40
	2.MAO B	억제율	70% 이상	70~40%	40% 미만	X	20, 40
	3.뇌신경세포생존율	억제율 & viability	130% 이상	130~70%	70% 미만	viability 90% 미만	6.25~20, 40
혈압조절	4.ACE	억제율	80% 이상	80~60%	60% 미만	X	20, 40
	5.IL-6	억제율 & viability	80% 이상	80~60%	60% 미만	viability 90% 미만	5, 10
혈행개선	6.sICAM-1	억제율 & viability	80% 이상	80~60%	60% 미만	viability 90% 미만	10, 20
혈당조절	7.DPP-4	억제율	35% 이상	35~15%	15% 미만	X	30, 100
간건강	8.IL-8	억제율 & viability	40% 이상	40~25%	25% 미만	viability 90% 미만	20, 40
항산화	9.DPPH	억제율	70% 이상	70~40%	40% 미만	X	20, 40
	10.ABTS	억제율	80% 이상	80~60%	60% 미만	X	20, 30
면역과민반응	11.TARC	억제율 & viability	80% 이상	80~60%	60% 미만	viability 100% 미만(NC기준)	5, 10
	12. β -hexosaminidase	억제율 & viability	70% 이상	70~40%	40% 미만	viability 90% 미만	20, 40
호흡기건강	13.MUC5AC	억제율 & viability	60% 이상	60~40%	40% 미만	viability 90% 미만	2.5, 5
	14.IL-5	억제율 & viability	80% 이상	80~60%	60% 미만	viability 90% 미만	20, 40
면역기능강화	15.NO	억제율 & viability	20% 이상	20~10%	10% 미만	viability 90% 미만	10, 20
인지기능개선	16.Cell viability	억제율 & viability	30% 이상	30~15%	15% 미만	viability 90% 미만	10, 20
장건강	17.IL-1 β	억제율 & viability	20% 이상	20~10%	10% 미만	viability 90% 미만	10, 20
뼈건강	18.ALP	억제율 & viability	10% 이상	10~5%	5% 미만	viability 90% 미만	10, 20
체지방감소	19.지방세포분화	억제율 & viability	60% 이상	60~30%	30% 미만	viability 90% 미만	25, 50
눈건강	20.Cell viability	억제율 & viability	30% 이상	30~15%	15% 미만	viability 90% 미만(NC 기준)	100, 300

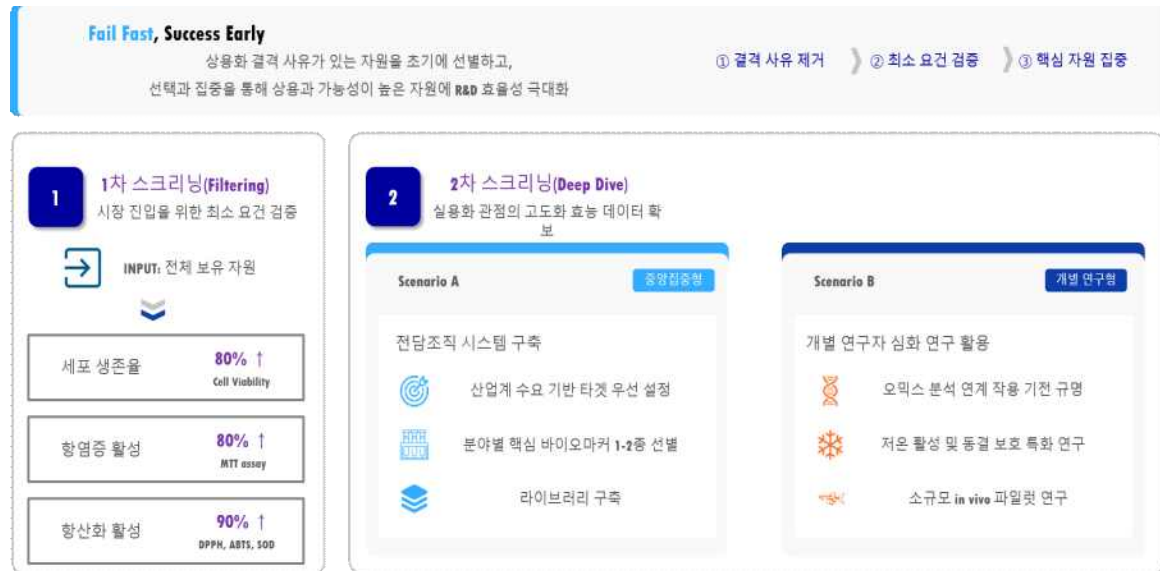
효능분야	바이오마커	등급기준	등급 (Activity & viability)				실험농도 (µg/mL)
			A	B	N	-	
	21.ROS	억제율 & viability	80% 이상	80~60%	60% 미만	viability 90% 미만(NC 기준)	100, 300
위건강	22.IL-8	억제율 & viability	60% 이상	60~30%	30% 미만	viability 90% 미만	25, 50
피부건강	23.MMP-1	억제율 & viability	80% 이상	80~40%	40% 미만	viability 90% 미만	6.25~25, 50
	24.Procollagen	억제율 & viability	20% 이상	20~5%	5% 미만	viability 90% 미만	25, 50

[Senario B: 개별 연구자 관리 자원 활용 연구] 연구자 고유 영역인 개별 연구 주제에 따른 심화 기전 연구를 수행하고 자원 기반 연구의 연속성과 진척도를 높여 극저 자원만의 독창적인 작용기전 규명과 더불어 대체 불가능한 원천 기술임을 증명하는 데 집중

- ① (오믹스 분석 연계) 유효 물질 처리 전후의 전사체(Transcriptomics), 단백질체(Proteomics) 분석을 통해 작용 경로(Pathway) 규명
- ② (Target Identification) 효능이 작용하는 구체적인 단백질/수용체 타겟팅에 대한 규명 연구
- ③ (저온 활성 연구) 효소나 단백질인 경우, 저온(4~10℃)에서의 활성 유지력 테스트(세제 및 식품 가공용 효소 타겟팅)
- ④ (보호 효과(Cryoprotection)) 동결-해동 스트레스 하에서의 세포 보호 효능 검증 (바이오뱅크 보존제, 화장품 소재 타겟팅)
- ⑤ (소규모 in vivo 파일럿 연구) 현실적으로 동물 모델 결과까지 자체적으로 얻는 것이 힘들다면 포유류 실험 대비 비용/시간 효율적인 제브라피쉬를 활용하여 항염, 미백, 재생 효능을 시각적 데이터로 확보

(3) 기대효과

- (가) **기술이전 성공률 제고** : 이미 독성 및 기초 생산성이 검증된 소재를 제안하므로 기업의 도입 리스크(Risk) 감소
- (나) **연구 효율성 극대화** : 무분별한 심화 연구를 지양하고, 가능성 있는 자원에 자원과 역량을 집중
- (다) **포트폴리오 다각화** : 하나의 자원을 제약용, 식품용, 화장품용으로 동시에 타진할 수 있는 멀티 타겟 데이터 확보



[그림 24] 통합적 스크리닝 전략 구축

3. 기술사업화 역량 강화 전략 구축

가. 문제 인식

As-Is	구 분	To-Be
기술설명회·상담회·산학연 포럼 등 외부 교류·협력 채널 부족, 민간 네트워크 활용도 낮음	기술교류 체계	다양한 기업과의 네트워크를 구축하고 파트너십을 넘어서 기술사업화까지 연계
기술수요 조사, 협력기관 발굴, 기업 매칭 등 수요 기반 기술사업화 프로세스가 미흡	기술수요 기반	기존 연구기획실을 보유 자산 관리부터 사업화 기획까지 아우를 수 있도록 기술사업화 관련 역량을 강화
순수 R&D 예산만으로는 사업화에 필요한 데이터를 확보에 한계	민간 자본 유치	VC, AC 등 다양한 전문 그룹을 활용하여 민간 자본을 활용한 기술의 고도화 방안 마련

나. 세부 추진 전략

(1) 산학연(병) 네트워크 구축

(가) 목표

극지연구소가 보유한 독보적인 생물자원(미생물, 미세조류, 식물 등)과 바이오기업의 상용화 니즈(기능성 원료, 신약 후보물질 등)를 정밀하게 매칭하는 '바이오소재 특화형 협력 플랫폼'을 구축하여 단순한 네트워킹을 넘어 아이디어 기획부터

제품화까지 이어질 수 있는 ‘바이오 실용화 파이프라인’ 완성

(나) 주요 추진 내용

[Application 기반의 주제별 워킹그룹(Working Group) 운영] 광범위한 바이오 기업을 무작위로 만나는 것은 비효율적이기 때문에 극지 생물자원이 강점을 가질 수 있는 핵심 분야를 선정하여 분과별로 깊이 있는 협력을 추진

- ① 일반적인 산학연 협의체가 실패하는 가장 큰 요인은 목적의 불명확성과 공급자 중심의 일방적 소통이라고 볼 수 있음.
- ② 그리하여 극지연구소에서는 성공적 협의체 구성을 위해서 철저하게 비즈니스 관점에서 워킹그룹을 구조화하고자 ‘Bio-Polar Alliance(가칭)’을 기획하고 극지 생물자원 활용도가 높은 3개 분과를 기술의 성숙도와 타겟 시장의 호흡(Short/Mid/Long-Term)에 따라 구성

[표 31] 워킹그룹 예시

분과명(가칭)	타겟 분야	내 용	비 고
Derma-Care WC	화장품	■ 항산화, 미백, 주름 개선 등 극지 식물/미생물의 2차 대사산물을 활용한 기능성 화장품 소재 개발 기업 참여 ■ 대학병원 참여를 통해 인체 적용 시험 전, 대학병원 IRB 기반 예비 임상 진행	단기 성과
Nutri-Health WC	건강기능식품	■ 면역 증강, 피로 회복 등 극한 환경 적응 기작을 활용한 건강기능식품 원료 개발 기업 참여 (개별인정형 원료 등록 목표) ■ 한국식품연구소와 같은 출연연 참여를 통해 Pilot scale 스케일업 데이터 확보	중기 성과
Medi-Cure WC	신약 및 의약소재	■ 결빙 방지 단백질(세포/장기 보관용), 신규 항생 물질, 항암 후보물질 발굴을 위한 제약/바이오 벤처 참여 ■ 대학병원을 통해 질환 동물 모델(Mouse 등) 평가를 통한 유효성 데이터 확보	장기 성과

[기업 유인 전략] 워킹그룹의 지속 가능성을 높이기 위해서 확실한 유인책이 필요하며 다음과 같이 예를 들 수 있음. → **(운영 프로세스)** 처음부터 기업의 니즈를 파악하기 보다, 현재 연구소가 보유하고 있는 자원의 프로파일링(자원 메타데이터, 유전체, 대사체 정보 등) 정보를 공유하고, 기업이 원하는 수준과 현실적으로 연구소에서 수용 가능한 수준의 접점을 찾아가는 단계를 먼저 해결하고, 이후 분과별

기업 니즈 조사, 공동연구를 위한 펀딩 마련(기업 출자, 정부 R&D 수주 등), 상용화 공동 검증을 위한 소규모 공동연구 수행

[표 32] 기업 유인 전략

No.	구 분	전 략 내 용
1	독점 접근권	연구소의 최신 특허 및 미공개 노하우(Know-how)를 일반 공고보다 3개월 먼저 열람할 수 있는 권한
2	우선협상권	경쟁 발생 시, 워킹그룹 참여 기업에게 기술이전 우선 협상권 부여
3	전담 코디네이터	기업이 연구소 내부 사정을 모르더라도, 원하는 연구자나 장비를 즉시 연결해주는 전담 창구 제공

[효능-기전 규명을 위한 파트너십] 기업에 기술이전을 위해서는 단순 효능에 대한 데이터보다 명확한 작용기전(Mode of Action)에 대한 데이터가 필요한데, 연구소 인력 및 연구수준만으로는 해결하기에 한계가 있으므로 대학(또는 대학병원) 내 기초/응용연구하는 Lab과 기전 규명 파트너십 구축 → 예를 들어, 극지연구소에서 면역 증강 물질 확보, 대학에서 면역 세포 신호 전달 경로 분석하는 식의 협력이 가능하며, 이때 대학에게는 SCI급 논문 게재를 통한 학술적 마케팅포인트 확보 및 특허 공동 출원 등을 제시할 수 있음.

(2) 연구기획실 역할 강화

(가) 목표

연구 초기 단계부터 시장 수요를 반영한 R&BD 기획을 체계적으로 추진하고, 보유 연구자산의 활용 가치를 제고하여 기술이전 성과 창출을 확대

(나) 추진 내용

극지연구소 실용화 전략 구축의 핵심 Key는 연구기획실 역량 강화라고 볼 수 있는데, 기존의 단순 행정 지원을 넘어서 '돈이 되는 기술'을 선별하고 기획하는 'Business Architect'로 전환하여 극지연구소 기술사업화 전주기적 컨트롤타워 기능을 확립해야 함.

[발굴단계 - 기보유 자산 실사 및 등급제 도입] 연구기획실은 가장 먼저 해야 하는 일은 극지연구소 보유 자산에 대한 냉정한 평가가 필요하고, 연구자의 관점은 최대한 배제하고 시장 관점에서 자산을 재분류할 필요가 있음.

① **(Polar Bio-Asset Map 구축)** 최근 5-10년 이내 종료된 과제 및 등록특허

전수 조사를 통해 물질(Material) - 효능(Efficacy) - 특허(IP)' 연계 맵 작성하고 이는 단순 리스트업이 아니라, MTA(물질이전) 가능 여부, 대량 생산 가능성, 독성 데이터 유무를 기준으로 DB화

- ② (외부 전문가 기반 기술 등급제 실시) 기술사업화 전문가, 변리사, 제약사 라이선싱 담당자 등 5인 내외 외부 전문가를 구성하여 연 1회 보유 기술을 심사하여 4등급으로 분류

[표 33] 기술 등급제 예시

등급	내 용	후속 조치
S	즉시 기술이전 가능	중점 마케팅 대상
A	효능은 좋으나 데이터/특허 보강 필요	대학/기업 등 파트너를 활용하여 위탁 연구를 통해 보완
B	기초 연구 수준	후속 연구 지원
C	시장성 없음	특허 유지비 포기 고려

[기획 단계 - 시장 역산형(Market-Back) R&D 기획 프로세스 의무화] '연구를 위한 연구'를 차단하기 위해, 바이오 제약 업계의 표준 기획 방식인 TPP(Target Product Profile, 목표 제품 특성) 개념을 연구소 과제 기획에 도입

- ① (극지형 TPP 작성 의무화) 주요 중대형 과제 기획 시, 연구자가 작성해야 하는 필수 기획 양식에 TPP 항목 추가하고 이 과정에서 연구자 어려워할 시 기획실 내 '전담 코디네이터'가 작성 지원하거나 외부 전문가를 활용
- ② 주요 항목으로는 타겟 질환/적응증, 목표 제형, 경쟁 제품 대비 우위 요소(안정성, 효능 등), 예상 원가 등을 추가할 수 있으며, 이는 기술 적용분야에 따라 상이할 수 있음.
- ③ (IP R&D 선행 분석 예산 배정) 총 연구비의 5% 내외를 'IP 컨설팅 및 특허 포트폴리오 구축' 예산으로 강제 배정하여 연구 시작 전, 회피 설계 및 강력한 청구항(Claim) 설계를 완료하여, 연구 결과물이 특허 분쟁 없이 바로 기술이전 될 수 있도록 사전 조치

[사업화 단계 - 민간 자본 유입을 위한 Investment Bridge 전략] 공공 예산만으로 기술을 실용화 수준으로 성장시키는데 한계가 있기 때문에 연구기획실은 유망기술을 투자 매력도가 높은 상품으로 가공하고 민간 투자자와 적극적으로 연결하여 시장의 자본이 극지연구소로 유입될 수 있는 환경 마련

- ① (**Private Capital Group 운영**) 바이오 전문 투자사(예, 블루포인트파트너스, 데일리파트너스 등)와 협약을 맺고 연구소 내 유망기술을 독점적으로 먼저 검토할 기회를 제공하고, 대신 해당 투자사는 극지연구소 창업기업에 시드 자금 투자를 확약하거나 TIPS 프로그램 추천을 전담
- ② (**연구소 기업 설립을 통한 지분 투자 유치 구조화**) 기술을 현물출자를 통해 법인을 설립하고 해당 법인이 민간 투자를 받는 구조로, 연구기획실 주도 하에 창업과 동시에 민간 투자금이 들어올 수 있도록 투자 계약과 법인 설립을 동시 진행

국내 출연연 민간 자본 유치 성공사례

1. 한국생명공학연구원(KRIBB)

- 성공모델: 고바이오랩
- 내용: 서울대와 생명연의 마이크로바이옴 관련 기술을 기반으로 설립된 기업으로 설립 초기부터 민간 VC 투자를 적극 유치하여 연구개발 자금을 확보함
- 민간 자본 유치 포인트: 생명연 내부의 '창업지원센터'가 기술가치평가와 IP 포트폴리오 구축을 지원하여 투자매력도를 높이고, 시리즈 A, B, C를 거치며 수백억원의 민간 자본을 유치하였고, 이를 통해 독자적인 임상을 진행하여 코스닥 상장(IPO) 성공
- 시사점: 연구기획실이 초기 투자 유치의 마중물 역할을 해야 후속 대형 투자가 가능함

2. 한국전자통신연구원(ETRI)

- 성공모델: 수프리마, 마인즈랩, 진시스템
- 내용: ETRI가 100% 출자한 '에트리홀딩스'가 존재하지만, 핵심은 민간 VC들과 함께 펀드를 조성하거나, 민간 투자가 확정된 기업에 매칭 투자를 하는 방식
- 민간 자본 유치 포인트: ETRI의 신속 PCR 기술을 이전받아 창업하여 초기부터 민간 벤처캐피탈의 투자를 받았으며, ETRI홀딩스가 이를 후원하는 구조로 결국 코스닥 상장에 성공
- 시사점: 출연연 지주사를 활용하여 민간 VC와 공동으로 투자하는 'Co-Investment' 구조를 만들어 리스크를 줄이고 성공확률을 높일 수 있음

3. 한국과학기술연구원(KIST)

- 성공모델: 홍릉 강소특구 내 바이오 벤처
- 내용: KIST는 홍릉 지역을 바이오 특구로 지정받고, '홍릉 펀드' 등 민간 자본이 참여하는 전용 펀드를 유치함
- 민간 자본 유치 포인트: 민간 엑셀러레이터가 KIST 내부 기술 창업팀을 발굴하고 멘토링하여 TIPS 선정 및 후속 투자를 유치하고 기술사업화단이 창업팀과 민간투자자를 연결하는 데모데이를 정례화하여 투자의 장을 마련
- 시사점: 연구기획실이 투자자와 연구자가 만나는 장을 지속적으로 제공하는 것이 얼마나 중요한지 보유주는 사례

(2) 기대효과

(가) R&BD 문화 정착

다양한 기업과의 지속적인 네트워킹을 통해 산업 현장의 수요와 시장 변화 흐름을 체계적으로 파악하고, 연구 성과가 실제 활용으로 이어질 수 있도록 ‘연구를 위한 연구’ 중심의 내부 인식을 ‘쓰임새 있는 연구’ 중심으로 전환하는 연구문화 정착을 추진

(나) 자립 기반 확보

연구기획실의 전략 수립, 연구기획, 성과 분석 및 조정 기능을 체계적으로 강화함으로써 연구 성과가 단순한 연구 결과에 그치지 않고 기술이전과 사업화로 실질적으로 연계될 수 있는 기반을 구축함. 특히 기술사업화 전 주기에 대한 기획·관리·지원 기능을 고도화하여 연구자 중심의 연구 수행을 사업화 관점에서 효과적으로 뒷받침하고, 이를 통해 창출된 수익을 후속 연구개발과 유망 기술 발굴에 재투자함으로써 지속 가능한 기술사업화 선순환 구조를 확립

4. 극지환경재현실용화센터 사업단과의 연계 전략 [46]

가. 실용화센터의 기능 및 임무

극지환경재현실용화센터 사업단은 극지의 환경 조건을 국내에서 재현·실용화하고 연구·산업적 활용을 촉진하기 위해 설립된 사업단임. 이는 기존의 극지 자연환경 연구에 더해, 극지 관련 기술 실용화·산업 지원과 협력 허브 역할을 수행한다는 점에서 기존 연구 센터와 차별화됨. 극지환경재현실용화센터는 극지 환경 재현 → 기술 검증 → 실용화 → 산업 연계 → 인재 양성 및 네트워크 확장으로 이어지는 전주기 지원 체계를 통해, 극지 연구 성과의 실질적 활용과 국가 전략자산화를 견인하는 핵심 거점으로 기능함.

(1) 극지 환경 조건의 재현

- 극지환경재현실용화센터는 남극과 북극의 초저온, 해양 환경, 강풍, 극심한 일교차 등 극지 특유의 극한 환경 조건을 지상에서 정밀하게 모사할 수 있는 실험·시험 인프라를 구축·운영하는 것이 핵심 기능임.
- 이를 통해 연구자와 기업은 극지 조건을 반영한 실험 설계와 반복 검증이 가능해지며, 극지 생물·소재·장비·시스템의 성능과 안정성을 사전에 평가할 수 있음. 특히 극지 연구 성과의 실용화를 위해서는 실험 결과의 재현성과 신뢰성 확보를 위해 표준화된 환경 재현 플랫폼을 제공하며, 나아가 달·극한 우주 환경 모사 초저온실과 같은 특수 환경 시설 구축 경험을 바탕으로, 극지 연구를 넘어 미래 극한환경 기술 검증 거점으로서의 확장 가능성도 지님.

(2) 연구 성과의 실용화 및 산업 연계

- 센터는 극지 연구를 통해 축적된 과학적 성과와 기술을 산업적 가치로 전환하는 실용화 촉진 허브로서 기술의 활용 가능성, 산업 적용성, 시장 수요를 종합적으로 고려한 실용화 전략을 지원함으로써 연구와 산업 간의 간극을 해소함.
- 이를 위해 극지 관련 기술을 보유한 연구진과 이를 필요로 하는 기업을 연결하는 산·학·연 협력 연구를 기획·운영하며, 유망 기업과 스타트업, 관련 기관을 대상으로 입주 공간 제공, 기술 자문, 공동 연구 기회 제공 등을 통해 사업화 친화적 환경을 조성함.

(3) 기술 검증·시험 및 응용 실험 지원

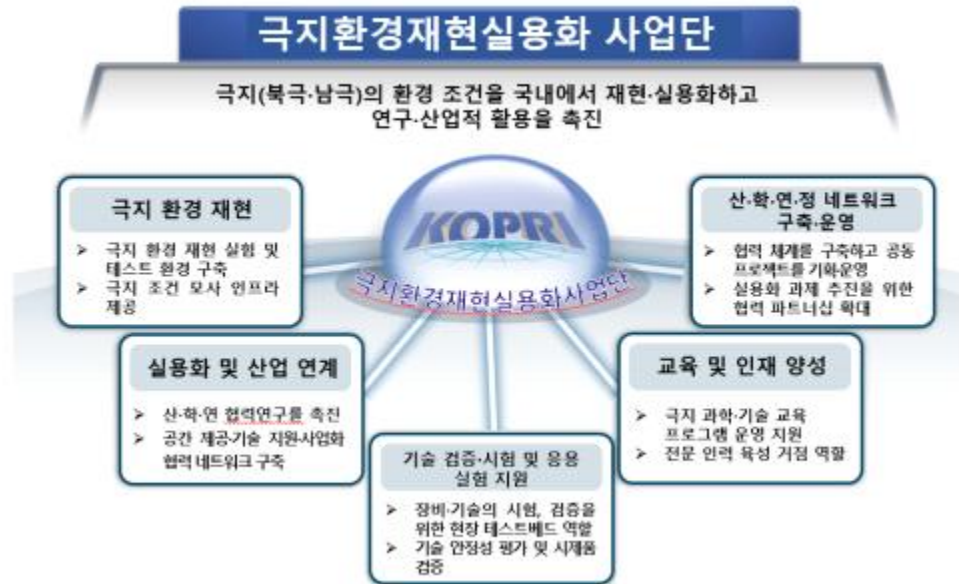
- 극지 환경에서 활용되는 장비, 기술, 소재의 성능 검증과 안정성 평가를 수행하는 테스트베드(Test-bed) 역할을 담당
- 센터는 극지 환경을 재현한 조건에서 시제품 및 기술 요소를 시험·검증함으로써, 현장 적용 전 단계에서 기술적 결함이나 한계를 조기에 파악할 수 있도록 지원함. 이러한 검증 과정은 기술의 산업화 가능성을 판단하는 중요한 기준이 되며, 기업 입장에서는 투자 및 사업화 의사결정에 필요한 객관적 근거를 확보할 수 있어, 극지 기술의 기술성숙도(TRL)를 높이는 핵심 역할을 수행함.

(4) 교육 및 인재 양성

- 센터는 극지 과학과 기술의 지속 가능한 발전을 위해 전문 인력 양성의 거점으로서의 역할을 수행. 연구자, 대학(원)생, 기업 실무자를 대상으로 극지 환경, 극지 생물자원, 극지 기술 응용 등을 주제로 한 교육·훈련 프로그램 운영을 지원하며, 이론과 실습을 연계한 현장 중심 교육을 제공함.
- 이를 통해 극지 연구에 대한 이해도를 높이는 동시에, 실용화·산업화 역량을 갖춘 인재를 양성함. 특히 극지 과학기술은 다학제적 접근이 요구되는 분야이므로, 센터는 다양한 전공 배경을 가진 인력이 협력할 수 있는 학습·연구 환경을 조성하고, 미래 극지 산업을 선도할 전문 인력 풀을 구축하는 역할을 수행

(5) 산·학·연·정 네트워크 구축·운영

- 실용화센터는 연구기관, 대학, 기업, 정부기관을 연결하는 협력 네트워크의 중심 플랫폼 기능을 수행함. 각 주체의 역할과 강점을 연계하여 공동 연구 및 프로젝트를 기획·운영하고, 극지 연구 성과의 실용화를 위한 정책적·제도적 연계를 지원
- 국제 극지 연구 및 실용화 과제 추진을 위한 해외 연구기관 및 기업과의 파트너십을 확대함으로써 글로벌 협력 기반을 강화하여 극지 연구의 국제 경쟁력을 높이고, 공동 활용·공동 검증·공동 사업화로 이어지는 협력 모델을 가능하게 함.



[그림 25] 극지환경재현실용화센터 사업단의 주요 기능 및 임무

나. 극지 바이오 실용화를 위한 실용화센터 사업단 활용 및 연계 전략

(1) 극지생물자원 통합관리 기반의 실용화 연구 인프라 구축

극지환경재현실용화센터는 극지에서 확보된 생물자원과 유래 시료를 실용화 목적 중심으로 통합 관리·활용하는 플랫폼으로 역할을 담당하여 자원의 확보 이력, 환경 정보, 전처리 조건, 분석 데이터, 연구 활용 성과를 체계적으로 연계·관리함으로써, 연구자와 산업체가 동일 자원을 반복적으로 활용할 수 있는 기반을 제공할 수 있으며, 이는 극지생물자원의 재현성과 신뢰성을 확보하고, 실용화 연구에 필수적인 데이터 축적과 표준화 체계 구축의 출발점이 될 수 있음.

(2) 극지 환경 재현 기반 기능 검증 및 PoC·실증 지원

실용화센터가 보유한 극지 환경 재현 인프라는 극지생물자원의 생리·대사 특성을 실험환경에 근접한 조건에서 검증할 수 있는 핵심 테스트베드로 활용될 수 있음. 이를 통해 극지생물 유래 후보물질의 안정성, 활성 유지 여부, 기능 발현 특성을 단계적으로 평가할 수 있으며, 실용화 가능성이 낮은 자원을 조기에 선별함으로써 연구 및 사업화 리스크를 최소화할 수 있음. 이러한 기능 검증은 PoC 단계에서 산업체가 요구하는 신뢰도 기반 데이터 생산을 가능하게 하고, 이후 실증 단계로의 연계를 촉진함.

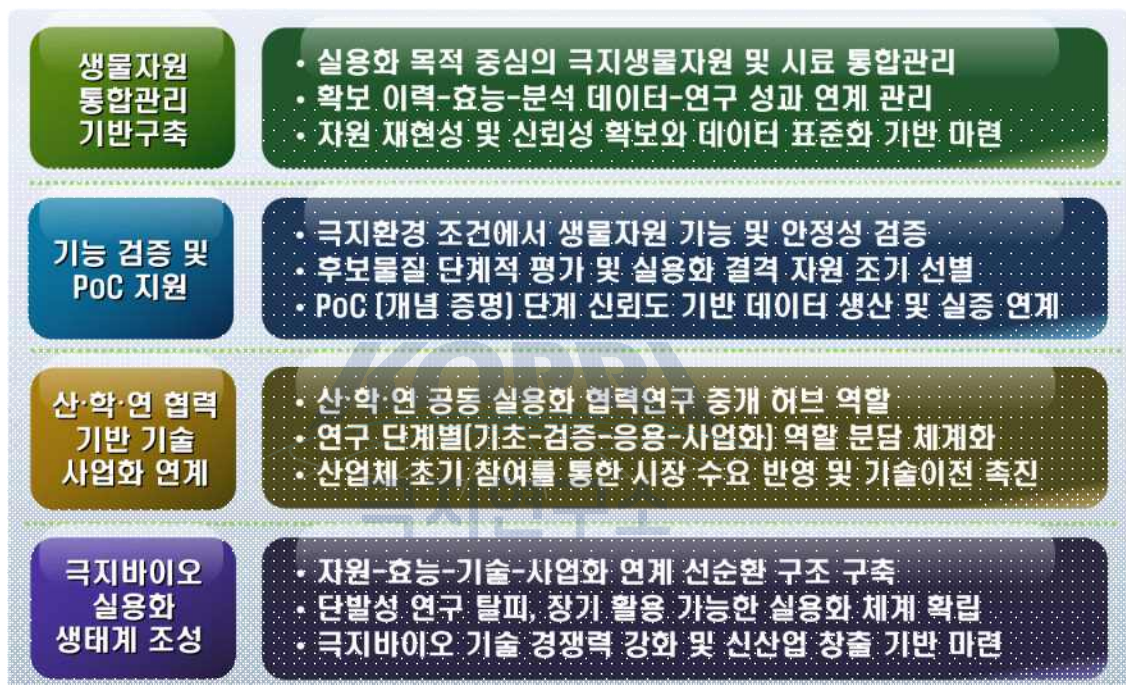
(3) 산·학·연 협력 기반 실용화·기술사업화 연계 강화

극지환경재현실용화센터는 대학, 출연연, 기업이 공동으로 참여하는 산·학·연 실용화 협력연구의 중개 허브로서 기능함. 센터를 중심으로 극지생물자원을 활용한 공동 연구과제를 기획하고, 기초연구 - 검증 - 응용 - 사업화로 이어지는 단계별 역할 분담을 명확히 함으로써 협력 효율을 제고하고, 특히 산업체가 연구 초기 단계부터 참

여할 수 있는 구조를 제공함으로써, 시장 수요가 반영된 연구 수행과 기술이전·공동 개발로의 연계를 강화할 수 있음.

(4) 극지바이오 실용화 생태계 조성 및 지속 가능한 가치 창출

센터는 극지생물자원 통합관리, 실증·검증 지원, 산·학·연 협력연구를 유기적으로 연계하여 극지바이오 실용화 생태계의 지속 가능한 운영 기반을 구축할 수 있으며, 자원 축적 - 데이터 연계 - 기술 고도화 - 사업화로 이어지는 선순환 구조를 통해 단발성 연구를 넘어 장기적 활용이 가능한 실용화 체계를 마련하고, 이를 통해 극지바이오 분야의 기술 경쟁력 강화와 국가 전략자산화, 신산업 창출에 기여할 수 있음.



[그림 26] 극지환경재현실용화센터 사업단 활용 및 연계 전략

제 4 절 바이오 실용화 연구 장기 로드맵

1. 전략 목표 설정

극지연구소의 바이오 실용화 전략은 극지 생명자원의 가치 극대화를 통한 바이오 실용화 허브 도약을 비전으로, 단순한 선형적 성장이 아닌 기술, 시장, 자원의 3박자가 동반 성장하는 입체적 목표를 지향한다.



[그림 27] 바이오 실용화 연구 로드맵



[그림 28] 전략 목표 및 핵심 지표

[표 34] 전략 목표 및 핵심 지표

구 분	전략 목표	핵심 지표	주요 방향
Phase 1 단기 (2026-2028)	실용화 기반 확립 및 성공 모델 창출	■ 유망자원 1차 스크리닝 100건 완료 ■ TRL 4단계 기술 5건 확보 ■ 자원 중앙 관리 체계 확립	파편화된 자원을 연구소 차원에서 중앙으로 모으고 스크리닝을 통해 시장 마케팅을 위한 준비
Phase 2 중기 (2029-2032)	성과 확산 및 생태계 활성화	■ 기술이전 10건 ■ Bio-Polar Alliance 회원사 30개 모집	기업이 원하는 스펙으로 기술을 고도화하고 민간 자본을 유치하여 자생적 생태계 구축
Phase 3 장기 (2034-2036)	글로벌 도약 및 자립 형 모델 완성	■ 글로벌 라이선스 아웃 1건 ■ 연구소 기업 IPO ■ 자체 수익 기반 센터 운영	글로벌 수준의 데이터 플랫폼 개방하고 대형 성과를 통해 기술료가 재투자되는 선순환되는 구조 완성

2. 실용화 전략 로드맵

가. 전략과제 1: (R&D 기반) 실용화 가능한 유망기술 seed 구축

(1) 필요성

(가) 공급자 위주 연구 탈피

연구자 중심의 학술적 관심과 아이디어에 국한된 공급자 위주의 연구 방식에서 벗어나, 산업 현장과 시장이 실제로 요구하는 성능 기준과 활용 목적을 연구 초기 단계부터 반영하는 전환이 필요하며, 이를 위해 수요 기반 관점에서 연구 목표와 데이터 수준을 설정하고, 기술이전과 사업화로 연계 가능한 실질적 연구 성과 창출을 지향해야 한다.

(나) 기술사업화 Death Valley 극복

기술사업화 과정에서는 기초·탐색 단계에 머무른 기술이 사업화로 이어지지 못하는 ‘Death Valley’ 구간이 빈번히 발생하며, 이를 극복하기 위해서는 TRL 1~3 수준의 연구 성과를 기업이 실제로 활용 가능한 TRL 4~6 단계로 끌어올리는 Gap Filling 연구가 필수적이다. 시제품 제작과 성능·신뢰성 검증을 통해 기술 완성도를 높이고, 공정 적용 가능성, 비용 구조, 규격·인증 요건을 함께 검토해야 한다. 이러한 과정을 통해 기술의 불확실성을 해소하고 기술이전 및 사업화 성공 가능성을 실질적으로 제고할 수 있다.

(2) 추진내용

[표 35] 전략과제 1: 주요 내용 및 실행방안

구분	주요 내용	실행 방안
단기	유망 자원 스크리닝	독성 및 기본 효능 중심의 1차 스크리닝과 기능성 및 효능 중심의 2차 스크리닝 데이터를 축적하여 유망 자원 발굴
	TPP 의무화	타겟질환 및 효능, 경쟁품 대비 우위 요소 등 실용화 과제 기획 시 TPP 작성
중기	오믹스 기반 작용기전 규명	- 유전체, 대사체 분석을 통해 효능의 원인 물질과 생합성 경로 규명 - 효능에 대한 과학적 근거 확보
	비교 우위성 데이터 확보	- 시장 내 표준물질과 직접 비교 실험 수행 - 동등 이상의 효능 또는 독성 저감 등 차별화 포인트 도출
장기	기술 패키징	자원 중심의 다양한 물질 특허를 패키징하거나 공정 특허를 묶어 IP 장벽 구축
	AI 기반 가상 탐색 플랫폼 구축	축적된 데이터를 학습한 AI 모델로 미지의 자원 효능을 예측하여 연구 가속화

나. 전략과제 2: (성과 기반) 지속 가능한 기술 실용화 모델 구축

(1) 필요성

(가) 시장 연계 부족

우수한 기술과 연구 성과가 확보되더라도 시장과의 연계가 이루어지지 않을 경우 실질적인 활용으로 이어지기 어렵다. 수요기업 및 투자자와의 접점이 부족하면 기술의 가치와 경쟁력이 외부에 전달되지 못하고 사장될 가능성이 높다. 또한 시장 요구에 대한 이해 부족은 기술 완성도와 사업화 방향 설정에 한계를 초래한다. 따라서 초기 단계부터 시장 연계를 강화하여 기술과 수요를 연결하는 체계적인 노력이 필요하다.

(나) 자본 한계

기술의 상용화 단계로 진입할수록 시제품 고도화, 대량 생산, 인허가 및 인증, 마케팅 등 막대한 재원이 지속적으로 요구된다. 그러나 공공 예산은 주로 초기 연구개발에 한정되어 있어 장기간·대규모 투자가 필요한 상용화 단계까지 지원하는 데에는 한계가 있다. 이로 인해 우수한 기술을 보유하고 있음에도 자원 부족으로 사업화가 중단되는 사례가 발생할 수 있다. 따라서 기술의 시장 진입과 지속 가능

한 사업화를 위해서는 민간 기업 및 투자자의 자본 유입이 필수적이며, 공공 재원과 민간 자본이 연계된 협력적 투자 구조 마련이 중요하다.

(2) 추진내용

[표 36] 전략과제 2: 주요 내용 및 실행방안

구분	주요 내용	실행 방안
단기	기술사업화 전문 조직 운영	■ 연구자와 시장(기업) 사이 bridge 역할을 하는 전문 연구 기획/마케팅 조직 구축 ■ 잠재 수요 기업 발굴, BM 수립, 기술마케팅 등 기술사업화 전주기 지원
	Bio-Polar Alliance 구축	■ 기업 중심의 워킹그룹 운영을 통해 시장 트렌드 파악, 수요기술조사, 공동연구 추진의 기반 마련
중기	Private Capital Group 협력	■ 바이오 전문 VC/AC와 협약하여 유망 기술 독점 검토 기회를 제공 ■ TIPS 연계를 통해 연구원 창업 기업의 TIPS 선정 및 시드 투자 유치 지원
	PoC 확보를 위한 Gap Funding	■ 기술이전, 투자 직전 단계에 필요한 핵심 데이터 확보 자금 지원
장기	연구소 기업 설립 및 IPO	■ 유망 기술을 현물 출자를 통해 연구소기업을 설립하고 코스닥 상장 추진
	선순환 재투자 모델 확립	■ 기술료 및 지분 매각 수익을 ‘극지 실용화기금’으로 적립하여 후속 R&D 재투자

다. 전략과제 3: (자원 기반)극지연구소 특화 자원 통합 관리 인프라 구축

(1) 필요성

(가) 공공재화로서의 고부가가치화

연구기관이 보유한 특화 자산을 개별적으로 보관·관리할 경우 자원의 사유화 문제를 초래할 수 있으며, 관리 기준 미흡으로 오염·분실 등 다양한 위험이 발생할 수 있음. 이에 따라 자원을 공공재로서 체계적으로 관리할 수 있는 통합 관리 인프라 구축이 필요하다. 표준화된 보관·이력 관리·접근 통제 시스템을 통해 자원의 투명성과 신뢰성을 확보하고, 연구자 및 산업계가 공동으로 활용할 수 있는 기반을 마련해야 한다. 이를 통해 자원의 활용도를 극대화하고 연구 성과를 고부가가치 기술과 산업 성과로 지속적으로 확장해 나갈 수 있다.

(나) 품질 신뢰성

실용화를 위한 연구 성과에서는 결과의 재현성과 신뢰성 확보가 핵심적인 요소이다. 특히 동일한 자원으로부터 일관된 데이터가 도출되지 않을 경우, 아무리 우수한 효능을 보이더라도 기술에 대한 신뢰를 확보하기 어렵다. 기업은 기술 도입 시 결과의 반복 검증 가능성과 품질 안정성을 중요하게 평가한다. 이를 위해 자원의 수집·보관·처리 전 과정에 대한 표준화가 필요하며, 품질 기준 설정과 정기적인 품질 점검 체계가 함께 구축되어야 한다. 또한 분석 방법의 검증, 데이터 관리 및 추적 시스템을 통해 연구 결과의 신뢰성을 지속적으로 유지·관리해야 한다. 이와 같은 품질 보증 체계는 기술이전과 사업화 성공을 위한 필수적인 기반 요소로 작용한다.

(2) 추진내용

[표 37] 전략과제 3: 주요 내용 및 실행방안

구분	주요 내용	실행 방안
단기	자원 중앙 집중형 관리 체계 전환	■ 연구자 개인 보관 자원의 전수 조사 및 중앙에서 관리할 수 있는 여건 마련을 통한 중앙 관리 체계 확립 ■ 자원 등급제 도입하여 핵심 / 잠재 / 폐기 자원을 명확히 하여 자원 관리에 불필요한 예산 낭비 방지
	기초 품질 관리 표준화	■ 오염여부, 생존율 등 기초 QC 프로토콜 정립 ■ 검증된 자원을 중심으로 자원 전산화를 통한 DB 구축
중기	시료-효능 연계형 data dam 구축	■ 자원 - 유전체 - 효능 - 특허(또는 논문) 연결 ■ 특정 효능 검색 시 관련 균주, 시료, 추출물, 특허, 논문 등이 일괄 조회 가능
	실험실 정보 관리 시스템 도입	■ 바코드/RFID 기반 자원 입출고 자동화 및 이력 추적 시스템 구축
장기	대외 분양 개방형 포털 운영	■ 직관적 UI/UX를 갖춘 자원 검색 및 분양 신청 시스템 구축
	ISO20387 국제 인증 획득	■ 자원 관리 프로세스의 국제적 신뢰도 확보 및 글로벌 네트워크 참여



[그림 29] 극지 바이오 실용화 3대 핵심 전략

제 5 절 국제 공동연구 프로그램 연계 방안

- ❖ 극지 바이오 실용화 전략 수립을 위해, 국제 프로그램을 통해 기술 성숙도 향상에 필요한 실증 데이터와 표준을 확보 및 국제 공신력을 갖춘 연구 성과의 기술 신뢰도를 높여 기술이전과 사업화 가능성을 제고하고자 국제 공동연구 프로그램을 분석함.
- ❖ 극지 생물자원을 활용한 기술이전·실용화까지 실제로 연결될 수 있는 국제 공동연구 프로그램을 중심으로, ① 프로그램 성격, ② 주요 연구 내용, ③ 실용화·기술이전과의 연결 구조, ④ 참여 시 연구기관이 확보할 수 있는 실질적 이점을 구분하여 분석하고자 함.

1. 대표적 국제 공동연구 프로그램

가. SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research, 남극과학위원회)

(1) 프로그램 성격

- 남극조약체제 하에서 운영되는 최상위 극지 과학 국제 협의체
- 각국 극지연구기관(KOPRI, AWI, BAS 등)이 정회원으로서 참여
- 연구 성과 공유 및 국제 공동연구 기획의 출발점 역할

(2) 주요 연구 내용

- AntBio, AnT-ERA, Life Sciences Standing Committee 등을 통해
- 극지 생물다양성, 극한 적응 메커니즘, 생물자원 데이터 수집·정합화 수행

- 생물 샘플, 유전체·대사체 데이터의 표준화된 수집·관리 가이드라인 제공

(3) 실용화·기술이전 연계 구조

- SCAR 자체는 직접적인 상업화를 목표로 하지는 않으나
- 국제 공신력 있는 데이터와 생물자원 근거자료 확보에 핵심적
- 후속 Horizon Europe, 국가 R&D, 민관 공동과제의 기획 근거 플랫폼 역할

(4) 참여 효과

- 국제 표준에 부합하는 데이터 → 기업 신뢰도 제고
- 특허 명세서·기술가치평가 시 활용 가능한 과학적 근거 확보

나. EU Horizon Europe (극지·바이오·블루바이오 이노베이션)

(1) 프로그램 성격

- 세계 최대 규모의 다자간 연구·혁신(R&I) 프로그램
- 연구 - 실증 - 사업화(TRL 3~6) 연계를 명시적으로 요구

(2) 주요 연구 내용

- Polar research, Blue Bioeconomy, Biotechnology, Sustainable bioresources
- 극지·해양 생물 유래 기능성 소재 발굴, 정밀 분석, 시제품 개발
- 산업 파트너(기업, 투자자) 참여 의무화

(3) 실용화·기술이전 연계 구조

- 연구 단계부터 시장 요구 스펙, 인증, 생산 가능성 반영
- 기술이전, 공동 특허, 스핀오프 설립까지 공식 성과로 인정

(4) 참여 효과

- TRL 상승(4~6) 직접 지원
- 유럽 기업과의 조기 매칭 → 기술이전 가능성 실질적 증가

다. JPI Oceans (해양·극지 생물자원 공동연구)

(1) 프로그램 성격

- EU 회원국 중심의 해양·극지 생물자원 전략 연구 네트워크
- Access & Benefit Sharing (ABS)를 명확히 고려한 구조

(2) 주요 연구 내용

- 극지·심해 생물자원의 기능성, 대사체, 바이오소재 연구
- 공동 DB 구축, 샘플 접근 규칙 정립

(3) 실용화·기술이전 연계 구조

- 생물자원 이용 규범을 전제로 한 안전한 사업화 구조
- 분양 - 분석 - 특허 - 기술이전으로 이어지는 단계별 가이드 제공

(4) 참여 효과

- 글로벌 기업 협력 시 법·제도 리스크 최소화
- 공공연구 성과의 산업 활용 정당성 확보

라. Belmont Forum (글로벌 환경·극지 공동연구)

(1) 프로그램 성격

- 미국 NSF, EU, 일본, 한국 NRF 등 참여
- 환경·기후·극지 연구를 중심으로 한 다자간 공동기획 프로그램

(2) 주요 연구 내용

- 극지 생태계 변화, 생물자원 지속가능성, 환경 적응 메커니즘
- 데이터 공유와 공동 분석 필수

(3) 실용화·기술이전 연계 구조

- ESG·지속가능성 기반 바이오소재 스토리 강화
- 직접 상업화보다는 기술 가치 상승과 정책 연계에 강점

(4) 참여 효과

- 공공·정책 친화적 기술 이미지 확보
- 글로벌 ESG 투자 논리와 연결 가능

마. Bilateral / Multilateral 협력 (AWI, NPI, Polar Knowledge Canada 등)

(1) 프로그램 성격

- 기관 간 협약(MoU)에 기반한 실질 협력
- 공동 샘플 확보·분석·데이터 공유 중심

(2) 주요 연구 내용

- 극지 생물 샘플 공동 수집
- 대사체·기능성 분석, 스크리닝 DB 공동 구축

(3) 실용화·기술이전 연계 구조

- 공동 연구 결과 기반 공동 특허·공동 기술이전
- 기업 참여형 후속 과제 설계 가능

(4) 참여 효과

- KOPRI - AWI 등 동급 기관 간 기술 경쟁력 비교 우위 확보
- 실질적 기술자산 축적 가능

바. CBD - Nagoya Protocol 기반 국제 공동연구

(1) 프로그램 성격

- 생물자원 접근·이용·이익공유를 규정하는 국제 규범
- 극지 생물자원 실용화 시 필수 고려 요소

(2) 주요 내용

- 자원 접근 승인, 데이터 활용, 이익 공유 구조 설계
- 국제 공동연구 계약 체계 정비

(3) 실용화·기술이전 연계 구조

- 글로벌 기업과의 기술이전 시 법적 안정성 확보
- 장기 사업화 가능성 보장

(4) 참여 효과

- 기술이전 중단·분쟁 리스크 예방
- 국제 신뢰도 및 협력 지속성 확보

2. 국제 공동연구 프로그램 연계 방안

생물자원을 활용한 기술이전 및 실용화를 위한 국제 공동연구프로그램은 다자간 협력을 기반으로 운영되고 있는 상황이다. 이들 프로그램은 연구 초기 단계부터 산업 수요와 시장성을 반영하도록 설계되는 경우가 많다. 특히 TRL 4~6 수준의 기술 고도화와 실증 연구를 중점적으로 지원하고 있다. 공동 데이터 구축과 표준화된 연구 방법을 통해 결과의 재현성과 신뢰성을 확보하고 있으며, 산업체·투자자 참여를 요구하거나 장려하여 기술이전 가능성을 높인다. 또한 공동 특허, 기술이전, 스핀오프 등 실질적 사업화 성과를 주요 산출물로 설정하고 국가 간 자원·인프라·전문 인력을 공유함으로써 연구 효율성을 제고하기 위해 노력하며, 아울러 ABS 및 윤리·법적 기준을 고려해 지속 가능한 자원 활용을 지향한다.

대표적으로 수행되고 있는 국제 공동연구 프로그램에 참여 가능 형태와 협력 연구의 장단점을 분석하여 현실적인 공동연구 프로그램 연계 방안을 검토하고자 하였다.

[표 38] 국제 공동연구 프로그램 연계 형태 분석

국제 공동 프로그램 1)	SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research)
참여 형태	■ 전문가/워킹그룹(생물·생태·데이터) 활동: 표준 프로토콜(시료 채집·보관·메타데이터) 공동 수립, 국제 가이드라인 제작 참여 ■ 공동 데이터/샘플 허브 역할: KOPRI가 보유한 시료·데이터를 국제 표준에 맞춰 “공유 가능한 형태”로 정제(메타데이터·QC 포함) ■ 후속 사업화 과제 ‘기획 앵커’: SCAR에서 축적한 국제 컨센서스·표준을 근거로, Horizon Europe/다자 과제 제안서의 Work Package 리드
장 점	■ 국제 공신력 확보: “표준 기반 데이터·품질관리”를 갖춘 기관이라는 신뢰를 얻기 쉬움(기업/투자자 설득에 유리) ■ 데이터 신뢰성 강화: 재현성·품질보증 체계(QC/QA) 구축의 명분과 레퍼런스 확보 ■ 후속 과제 수주 기반: 공동연구 네트워크가 곧 컨소시엄 풀(파트너 인프라)이 됨
단점 및 리스크	■ 직접적인 ‘사업화 자금’은 제한적: SCAR 자체는 연구협약·표준화 성격이 강해 TRL 상승 예산이 크지 않음 ■ 공유 중심 구조의 IP 한계: 초기부터 공개 범위가 커지면 특허 신규성/전략이 복잡해질 수 있어 “공개 시점 관리”가 중요 (한국의 SCAR 참여 및 KOPRI의 역할은 SCAR 회원 정보와 KOPRI 연혁 자료로 확인 가능)

국제 공동 프로그램 2)	Horizon Europe (EU) - 실용화/기술이전형 공동연구에 가장 직접적
참여 형태	■ 한국은 2025년부터 Horizon Europe에 연계(Association/Transitional arrangement) 되어 특히 Pillar II (협력연구) 참여가 확대된 상태임. ■ Work Package 리더(실용화 패키지): 예) “Polar bioresource screening → 후보 선정 → 표준 데이터 패키지 → PoC(기전/효능) → TRL4~6 검증” 중 일부를 KOPRI가 리드 ■ 공동 실증 파트너: 기업이 요구하는 성능/안전성/규격/재현성 데이터를 생산(시험법 검증, 표준물질, 배치 간 변동 관리) ■ 데이터/바이오뱅크 인프라 제공자: 시료·데이터의 품질등급(QA) 체계와 추적성(Traceability) 기반 DB 운영 ■ IP/사업화(Exploitation) 패키지 공동 책임: 특허/기술이전/라이선스/스핀오프 전략 문서, 시장분석, 규제 로드맵 포함
장 점	■ TRL 4~6(기업이 좋아하는 구간)로 끌어올리는 예산·구조가 강함 → 기술이전 “가능 수준”으로 고도화하기 유리

	■ EU 산업 파트너와 조기 결합: 수요기업이 컨소시엄에 들어오므로 “시장연계 부족” 문제를 구조적으로 완화 ■ 사업화 성과를 정식 산출물로 요구: PoC, 데모, 파일럿, 표준, IP 전략이 성과로 인정
단점 및 리스크	■ 행정/컴플라이언스 부담 큼: EU 규정·재무정산·윤리·데이터관리 요구가 높아 전담 인력이 필요 ■ IP 협상 난이도 상승: 컨소시엄 협약(CA)에서 배경지식/전경지식, 라이선스 조건을 촘촘히 합의해야 함. ■ 성과공유 범위 확대: 공동연구 특성상 “독점적 기술이전”보다 “공동활용/공동특허”로 가는 경우가 많음.

국제 공동 프로그램 3)	Belmont Forum (다자 환경·극지 공동연구 플랫폼)
참여 형태	■ 글로벌 환경변화-극지 생물자원 가치 재정의 과제 참여: 자원 지속가능성, 생태영향, 장기 모니터링 기반 생물자원 활용 근거 구축 ■ 데이터 통합/모델링 패키지 참여: 생태·환경 데이터와 생물자원(유전체/대사체) 결합 분석 ■ 정책 연계형 산출물: 공공성·ESG·국제 협력의 정당성 강화(사업계획서 설득력 상승)
장 점	■ 공공성·지속가능성 프레임 강화: “극지 자원 활용의 정당성”과 ESG 스토리에 강함. ■ 국제 공동데이터/표준화에 유리: 향후 실용화 시 “신뢰 기반”이 됨. ■ 국가 펀딩기관 연계형이라 국내 재원과 결합하기 쉬움(프로그램 운영 성격 참고)
단점 및 리스크	■ 직접 사업화(TRL 상승) 목적은 상대적으로 약함: 기술이전 ‘바로 직전 단계’까지 가려면 별도 후속 과제가 필요 ■ 산업 파트너 참여가 필수는 아닌 경우가 많아 시장 스펙 반영을 내부에서 강하게 설계해야 함.

국제 공동 프로그램 4)	JPI Oceans (유럽 해양 공동기획 이니셔티브)
참여 형태	■ JPI Oceans는 기본적으로 유럽 국가 중심 회원 구조(회원국 리스트가 공개됨)라, KOPRI는 보통 컨소시엄 파트너(제3국 협력기관) 또는 연계 프로젝트/관찰자 성격 협력 형태가 현실적
장 점	■ 유럽 해양·바이오경제 네트워크 진입: EU 해양 정책-연구-산업 연결고리 접근 ■ 해양/극지 생물자원 표준·인프라 논의에 접속: DB, 관측, 표준 시험법 등
단점 및 리스크	■ 의사결정/자금 구조에서 비회원국 한계: 리드·예산 접근성이 낮아질 수 있음. ■ 극지 “바이오 실용화”를 직접 겨냥한 트랙은 과제별 편차가 커서, 주제를 잘 골라야 함.

국제 공동 프로그램 5)	양자/다자 기관 협력 (예: AWI, NPI, Polar Knowledge Canada 등)
참여 형태	■ 공동 스크리닝/공동 DB: KOPRI(시료/분석), 상대기관(오믹스/생물정보/플랫폼)을 분담 ■ 공동 IP/공동 특허: 특정 후보물질·분석법·표준물질에 대해 공동 출원 ■ 기업 연계형 ‘미니 컨소시엄’: 기관-기관-기업(또는 VC) 3자 구조로 PoC/시제품까지
장 점	■ 가장 빠른 실행: 제도/공모를 기다리지 않고 MoU/연구협약으로 바로 착수 가능 ■ IP 설계를 비교적 유연하게: 공개 시점, 독점 라이선스 범위 등을 맞춤 설계 가능 ■ 기술사업화 맞춤형(예: TRL4 검증 데이터 묶음 생산)에 최적
단점 및 리스크	■ 자금 안정성: 대형 프로그램 대비 재원 규모/지속성이 약할 수 있음. ■ 성과 배분/소유권 협상 부담: 시료 접근권, 데이터 공유 범위, 특허 비용 분담 등을 초기에 정교하게 합의해야 함.

국제 공동 프로그램 6)	ABS/나고야의정서 기반 협력 설계(프로그램이라기 보다 “필수 프레임”)
참여 형태	■ 국제 공동연구 계약에 자원 접근-이용-이익공유(ABS) 조항을 내재화 ■ 분양·기술이전·사업화 단계에서 법적 리스크를 사전 차단하는 계약/거버넌스 설계
장 점	■ 기업 신뢰 확보: “법적/윤리적 리스크 없는 기술”은 도입 장벽이 낮아짐. ■ 장기 사업화 안정성: 분쟁 가능성을 낮추고 라이선스 협상도 쉬워짐.
단점 및 리스크	■ 절차·문서 부담 증가: 계약/승인/추적 관리가 필요 ■ 속도 저하 가능성: 준비가 미흡하면 연구 진행 속도를 떨어뜨릴 수 있음

제 4 장 연구개발목표 달성도 및 대외기여도

제 1 절 연구개발목표 달성도

구 분	연구 개발 목표	연구개발 내용 및 범위	달성 내용	계획 대비 달성율 (%)
2025년	내외부 현황 분석	■ 생물자원의 시료 관리체계, 기술이전, 관련 연구 현황 분석 ■ 국내외 관련기관 벤치마킹 및 개선포인트 도출	■ 연구소 특허, 연구실적 분석을 통한 실용화 연구 현황 분석 ■ 국내외 관련기관 실용화 전략 분석 및 벤치마킹을 통한 발전 전략 수립	100
	바이오 실용화 연구 중장기 로드맵 수립	■ 최종 성과목표 설정과 실용화 단계 구체화 ■ 실용화를 위한 산업적 평가 및 기술이전 전략 수립 ■ 산업 및 시장 연계 성과확산 방안 수립 ■ 지속 가능한 실용화 개발 전략 수립 ■ 지적재산권 확보 및 기술 보호 전략 수립 ■ 국제 공동연구 프로그램 연계 방안 검토	■ 단계별 전략 목표, 핵심 지표 및 진행 방향 설정 ■ 실용화를 기술이전 전략 고도화 방향 설정 ■ 산업 및 시장 연계 제한점 분석과 기업/민간 자본 유입 전략 수립 ■ 극지 바이오 실용화 연구 장기 로드맵 수립 ■ 보유 특허 분석과 지적재산권 확보 및 보호 전략 수립 ■ 국제 공동연구 프로그램 분석과 연계 방안 검토	100
	후보물질 선별 및 개발 전략 수립	■ 후보물질 효능 검증 및 최적화 전략 수립 ■ 기술성숙도 평가 및 단계별 개발 전략 수립 기구 ■ 유효성 연구, 시료 가치 상승을 위한 PoC (Proof of Concept) 연구, 후보물질에 대한 물질-활성에 대한 데이터 세트 구축 방안 마련 ■ 최종 후보물질 선별을 위한 통합 평가 시스템 구축	■ 통합적 스크리닝 전략 구축 및 기술사업화 역량 강화 전략 구축 ■ 연구기획실 역량 강화를 통한 기술가치 평가 및 단계별 개발 전략 수립 제안 ■ 지속 가능한 기술 실용화 모델 구축 및 물질-효능 DB 구축과 관리 방법 제안 ■ 우수 기술 선별 전략 마련과 연구자 자체 평가 기준 확립	100
	생물자원 통합 관리 및 효능 탐색 시스템 구축	■ 후보물질 탐색을 위한 통합적 스크리닝 전략 수립 ■ 극지 생물자원에 대한 분류 고도화 및 효율적 시료-효능 연계 DB 구축을 위한 전산화와 품질관리강화 방안 마련 ■ 생물자원 대한 실용화 연구 협력체계 구성을 위한 산-학-연 네트워크 또는 협의체 확립 및 공동연구 환경 조성 마련 ■ 생물자원의 통합 관리와 유용성 탐색시스템 구축	■ 시장 수요도가 높은 적응증 중심의 자원 효능 스크리닝 전략 마련 ■ 자원 프로파일링 데이터 표준화 기반 구축 및 수요자 기반 자원 DB 전산화 방안 마련 ■ 차별화된 협력 네트워크 구축 및 기술사업화 전담 조직 역량 강화 전략 마련 ■ 중앙 집중형 자원 관리 체계 및 자원의 가치 극대화 실현을 위한 연구 인프라 구축 방안 제시	100

제 2 절 대외기여도

극지생물 유래 물질의 실용화 및 기술이전 전략 수립은 기술적·과학적·경제·산업적·사회·문화적 측면에서 다층적인 대외 기여를 창출한다. 이는 극지 생물자원을 단순한 연구 대상에서 국가 전략자산으로 전환하는 핵심 수단이며, 연구성과의 지속가능한 축적과 산업적 확산을 동시에 달성할 수 있는 기반이 된다. 체계적인 실용화 전략을 통해 극지 바이오는 미래 바이오 산업을 선도하는 핵심 성장동력으로 자리매김할 수 있을 것으로 기대된다.

1. 기술적 측면의 대외적 기여

극지생물 유래 물질의 실용화 및 기술이전 전략 수립은 국가 차원의 바이오 기술 경쟁력을 고도화하는 핵심적인 기술적 기여를 수행한다. 극지 생물은 극저온, 고염, 고압, 저영양 등 극한 환경에 적응하는 과정에서 기존 생물자원에서는 관찰되지 않는 독특한 생리·대사 메커니즘과 분자 구조를 진화시켜 왔다. 이러한 특성은 기존 기술 패러다임으로는 접근이 어려웠던 신규 기능성 물질, 효소, 대사체, 지질 및 단백질 자원의 발굴로 이어질 수 있으며, 이는 곧 기술적 차별성을 확보할 수 있는 중요한 출발점이 된다.

실용화 전략을 통해 극지 생물자원의 탐색 - 검증 - 응용 - 사업화 전 과정을 기술 성숙도(TRL)에 기반하여 단계적으로 관리할 경우, 연구개발 과정의 불확실성을 최소화하고 기술 완성도를 체계적으로 향상시킬 수 있다. 이는 연구자의 경험이나 개별 과제 성과에 의존하던 기존 방식에서 벗어나, 기술 중심의 체계적 연구개발 프로세스를 확립하는 데 기여한다. 특히 효능 검증, 작용 기전 규명, 공정화 가능성 평가, 안정성 및 재현성 확보 등의 기술 요소를 단계별로 내재화함으로써, 기술이전 시 산업체가 요구하는 기술 신뢰성과 적용 가능성을 동시에 충족시킬 수 있다.

또한 극지 바이오 실용화 전략은 첨단 분석기술 및 융합기술 발전을 촉진하는 기술적 파급 효과를 가진다. 극지 유래 물질의 특성을 규명하기 위해서는 고해상도 질량분석, 정밀 지질·대사체 분석, 구조 생물학, 시스템 생물학, AI 기반 데이터 분석 등 첨단 기술의 활용이 필수적이며, 이는 관련 기술의 고도화 및 표준화로 이어진다. 결과적으로 극지 바이오 실용화 전략은 단일 소재 개발을 넘어, 국가 바이오 기술 전반의 수준을 한 단계 끌어올리는 기술 플랫폼 구축에 기여할 수 있다.

2. 과학적 측면의 대외적 기여

과학적 측면에서 극지생물 유래 물질의 실용화 및 기술이전 전략은 극지 생명현상에 대한 이해를 심화시키고, 새로운 학문적 영역을 확장하는 데 중요한 기여를 한다. 극지

생물은 생물학적 적응과 진화 연구의 독보적인 모델로서, 생명체가 극한 환경에 적응하는 분자적·세포적 메커니즘을 규명하는 데 핵심적인 연구 대상이다. 이러한 연구는 기존 생명과학 이론을 보완·확장하는 데 기여하며, 생리학, 생화학, 분자생물학, 진화생물학 등 다양한 학문 분야에서 새로운 과학적 통찰을 제공한다.

실용화 전략이 수반될 경우, 기초과학 연구는 단순한 현상 규명에 머무르지 않고, 기능과 응용 가능성을 동시에 고려한 목적 지향적 연구로 확장된다. 이는 과학적 발견이 산업적 가치로 전환되는 과정을 체계적으로 검증할 수 있는 연구 환경을 조성하며, 기초 - 응용 - 실용화 간의 단절을 해소하는 데 기여한다. 특히 표준화된 스크리닝 시스템과 데이터베이스 기반 연구 체계는 연구 결과의 재현성과 신뢰성을 높여 국제 학술 경쟁력 강화로 이어질 수 있다.

아울러 극지 바이오 실용화 전략은 국제 공동연구 확대에도 중요한 과학적 기여를 한다. 극지는 특정 국가가 독점할 수 없는 공공적 연구 영역으로, 국제 협력과 공동연구가 필수적인 분야이다. 체계적인 실용화 전략과 연구 인프라를 갖춘 국가는 국제 공동연구에서 주도적인 역할을 수행할 수 있으며, 이는 국가 연구 역량의 국제적 위상 제고로 이어진다. 나아가 극지 생물자원의 과학적 가치와 활용 가능성을 국제적으로 선도함으로써, 글로벌 바이오 연구의 새로운 방향성을 제시하는 역할도 수행할 수 있다.

3. 경제·산업적 측면의 대외적 기여

경제·산업적 측면에서 극지생물 유래 물질의 실용화 및 기술이전 전략은 고부가가치 바이오 산업 창출의 핵심 동력으로 작용한다. 극지 바이오 소재는 희소성과 독창성을 동시에 갖추고 있어, 기존 시장에서 차별화된 경쟁력을 확보할 수 있는 잠재력이 매우 크다. 기능성 식품, 의약품, 화장품, 산업용 효소 등 다양한 산업 분야에서 응용 가능성이 높으며, 특히 글로벌 시장에서 기술 기반 프리미엄 제품으로 자리매김할 가능성이 크다.

체계적인 실용화 전략을 통해 연구성과를 기술이전 및 사업화 단계로 연계할 경우, 공공 연구성과의 산업적 활용도가 획기적으로 제고된다. 이는 국가 연구개발 투자의 효율성을 높이고, 연구성과의 사장화를 방지하는 데 기여한다. 또한 기술 성숙도에 따른 단계적 기술이전 전략은 중소·중견기업의 기술 진입 장벽을 낮추고, 산업 참여를 활성화하는 효과를 가진다. 이를 통해 새로운 바이오 기업의 창업과 기존 기업의 기술 고도화를 동시에 촉진할 수 있다.

더 나아가 극지 바이오 실용화 전략은 바이오 산업 생태계 전반의 구조적 고도화를 유도한다. 단순 원료 공급 중심의 산업 구조에서 벗어나, 원천 기술과 지식재산권을 기반으로 한 기술 중심 산업 구조로의 전환을 가능하게 한다. 이는 장기적으로 국가 바이오 산업의 글로벌 경쟁력을 강화하고, 안정적인 수출 산업으로 성장할 수 있는 기반을 마련하는 데 기여한다.

4. 사회·문화적 측면의 대외적 기여

사회·문화적 측면에서 극지생물 유래 물질의 실용화 및 기술이전 전략은 공공 연구의 사회적 가치 실현과 국민 체감 효과를 확대하는 데 중요한 기여를 한다. 극지 바이오 연구는 국민의 세금으로 수행되는 공공 연구의 성격을 지니는 만큼, 그 성과가 사회적·산업적 가치로 환원되는 구조를 구축하는 것이 필수적이다. 실용화 전략은 연구성과가 국민의 삶의 질 향상으로 연결될 수 있는 구체적인 경로를 제시함으로써, 공공 연구에 대한 사회적 신뢰를 제고한다.

또한 극지 바이오 실용화는 바이오 헬스, 환경, 지속가능성 등 사회적 요구가 높은 분야와 밀접하게 연계되어 있다. 극지 생물 유래 물질을 활용한 신약, 기능성 소재, 친환경 공정 기술 등은 건강 증진과 환경 보호라는 사회적 가치를 동시에 실현할 수 있다. 이는 단순한 산업 성과를 넘어, 지속가능한 사회로의 전환을 지원하는 핵심 기술로서의 역할을 수행한다.

문화적 측면에서도 극지 바이오 실용화 전략은 극지 연구의 상징성과 국가 정체성 강화에 기여한다. 극지는 인류 공동의 자산이자 도전의 공간으로 인식되며, 극지 생물 자원의 활용은 과학기술 선도 국가로서의 이미지를 강화하는 데 중요한 요소가 된다. 나아가 극지 바이오 연구 성과가 교육, 대중 과학 콘텐츠, 국제 협력 사례로 확산될 경우, 과학 문화 확산과 미래 세대의 과학기술 인식 제고에도 긍정적인 영향을 미칠 수 있다.

극지연구소

제 5 장 연구개발 결과의 활용계획

1. 극지생물 기반 실용화 전략 기본 방향 설정

본 연구과제의 최종 결과물인 극지바이오 실용화 전략 수립 및 중장기 로드맵 수립은 단순한 연구계획서나 관리 지침이 아니라, 극지 생물자원을 연구 - 실용화 - 사업화 - 산업 확산으로 연결하는 국가 차원의 실행 가능한 전략 프레임으로 활용될 수 있다. 특히 본 전략은 1) 극지 생물자원을 연구 대상에서 산업 자산으로 전환, 2) 연구 성과의 일회성 축적이 아닌 지속 가능한 선순환 구조 구축, 3) 연구소 중심의 성과 창출을 산·학·연·글로벌 협력 구조로 확장, 4) 단기 성과 중심이 아닌 중·장기 자립형 실용화 모델 완성이라는 전략적 성격을 바탕으로, 본 결과물은 향후 정책·연구·산업·국제 협력·사회적 가치 창출 등 다양한 영역에서 활용될 수 있다.

2. 바이오 실용화 기반 확립 및 성공모델 창출

가. 국가·연구기관 차원의 바이오 실용화 표준모델로의 활용

본 연구를 통해 도출된 극지생물기반 실용화 전략은 극지연구소를 비롯한 공공 연구기관에서 바이오 실용화를 추진하기 위한 표준 운영 모델로 활용될 수 있다. 연구 단계별(TRL 기반) 실용화 전략 로드맵, 기초 - 응용 - 사업화 연계 구조, 연구 성과 관리, 특허 전략, 기술이전 연계 체계 등은 해양 바이오, 환경 바이오, 미생물·천연물 기반 바이오 등 공공 바이오 자원을 활용하는 전반적인 실용화 전략의 모범 사례로 확산될 수 있다. 즉, 본 전략은 “극지 생물자원에 특화된 실용화 성공모델”이자 동시에 “공공 바이오 연구성과의 산업화 표준 프레임”으로 활용 가능하다.

나. 후속 연구·대형 국가과제 기획을 위한 핵심 근거자료로 활용

본 전략은 향후 다음과 같은 후속 연구 및 정책 과제 기획 시 핵심 근거자료로 활용될 수 있다.

- 극지 바이오 실용화 대형 R&D 과제
- 범부처 연계 바이오 실증 사업
- 국가 바이오 자원 활용 전략 과제
- TRL 연계 실용화 연구 사업

다. 극지 바이오 분야 성공 사례(Showcase) 창출 기반

본 연구 결과를 기반으로, 특정 극지 유래 물질, 기능성 소재 또는 효소, 관련 응용 산업 분야를 대상으로 극지바이오 실용화 성공사례를 도출할 수 있으며, 극지 바이오 실용화의 “가능성”이 아닌 “실증된 사례” 제시, 민간 기업의 참여 및 투자 유도, 정책 및 예산 확보에 유리한 환경을 조성할 수 있다.

3. 성과 확산 및 기술이전을 위한 협력체계 구축 측면의 활용

가. 연구소 - 산업체 - 대학 연계 협력 플랫폼 구축의 기준 모델

극지 생물자원을 중심으로 한 협력체계 설계 기준으로 활용될 수 있다. 1) 연구소: 자원 확보·관리, 기초·응용 연구, 2) 대학: 전문 인력 양성, 기초 분석 및 검증 연구, 3) 산업체: 기술 수요 제시, 사업화 및 시장 진입 등을 통해, 단절된 개별 협력이 아닌 역할이 명확한 구조적 협력 생태계 구축이 가능해진다.

나. 기술이전 전략 수립 및 실행 가이드라인으로 활용

기술이전 실무 전반에 직접 활용 가능한 실행 지침으로 기능할 수 있다. 특히 극지 바이오 기술의 특성을 고려하여 기술 성숙도(Technology Readiness Level, TRL)에 기반한 단계별 기술이전 유형을 체계적으로 제시함으로써, 기술 개발 단계에 적합한 이전 방식 선택이 가능하도록 한다. 또한, 본 연구 결과물은 특허 확보 전략, 기술 개발 단계, 목표 시장 분석을 유기적으로 연계한 기술사업화 전략을 제시함으로써, 기술이전 과정에서 발생할 수 있는 불확실성을 최소화하고, 기술의 독창성과 권리 범위를 기반으로 한 특허 전략, 기술 완성도에 따른 가치 평가, 시장 수요와 경쟁 환경을 반영한 이전 시점 판단 기준을 함께 제공함으로써, 기술이전 의사결정의 합리성과 예측 가능성을 높인다. 이와 같은 체계적인 기술이전 전략을 통해 공공 연구성과의 산업적 활용도를 제고하고, 극지 바이오 기술의 장기적 가치 창출과 산업 확산을 가능하게 하는 중요한 기반이 될 것이다.

다. 성과 확산을 위한 개방형 혁신(Open Innovation) 모델로 활용

제안된 실용화 전략은 극지 생물자원의 활용에 있어 개방과 통제의 균형을 핵심 원칙으로 하는 개방형 혁신(Open Innovation) 모델로 활용될 수 있다. 무분별한 자원 개방을 지양하고, 연구 목적과 기술 성숙도에 따라 전략적으로 자원을 분양하거나 공동 활용하는 체계를 구축함으로써 자원의 가치와 희소성을 동시에 보호한다. 아울러 데이터 기반의 협력 연구 환경을 조성하여 연구자와 산업체가 축적된 정보와 성과를 효율적으로 활용할 수 있도록 지원한다. 이러한 구조는 외부 연구자 및 기업의 참여를 확대하고, 연구성과의 확산과 파급력을 높이는 데 기여한다. 결과적으로 극지 생물자원은 연구소 내부에 한정된 자산을 넘어 국가 차원의 전략적 연구 자산으로 활용되며, 공공 연구성과의 활용 효율성과 사회적 가치를 극대화할 수 있을 것이다.

4. 글로벌 도약 및 자립형 모델 완성 측면의 활용 방향

가. 국제 공동연구 및 글로벌 협력 전략의 실행 프레임

극지생물기반 실용화 전략은 국제 공동연구 및 글로벌 협력의 실행 프레임으로 활용될 수 있다. 해당 전략은 한국이 주도적으로 극지 바이오 실용화 방향과 연구 목표를 제시할 수 있는 기반을 제공하며, 공동연구 수행 과정에서 각 참여 기관의 역할

과 책임을 명확히 설정하는 기준으로 작용한다. 또한 데이터, 생물자원, 기술의 교류를 체계적으로 관리함으로써 연구 효율성과 성과 활용도를 동시에 제고할 수 있다. 이를 통해 국제 협력은 단순한 참여형 공동연구를 넘어, 한국이 전략 설계를 주도하고 검증된 실용화 모델을 제공하는 중심 국가로서의 위상을 강화하는 방향으로 발전할 수 있을 것이다.

나. 글로벌 시장 진출을 위한 기술 포지셔닝 전략으로 활용

극지 바이오 기술의 글로벌 시장 진출을 위한 기술 포지셔닝 전략 수립에 직접적으로 활용될 수 있다. 극지생물 유래 기술이 지니는 희소성과 극한 환경 적응에서 비롯된 독특한 생리·대사적 특성을 바탕으로, 글로벌 시장 내 차별화 요소와 경쟁 기술 대비 우위를 명확히 정의할 수 있다. 이를 통해 극지 바이오 기술은 단순 원료가 아닌 프리미엄 바이오 소재로 포지셔닝되어, 고부가가치 시장을 중심으로 한 전략적 진입이 가능해질 것이다.

다. 정부 지원 의존도를 낮춘 자립형 실용화 모델 구축

극지생물기반 실용화 전략은 장기적으로 정부 지원에 대한 의존도를 낮추고, 극지 바이오 실용화의 자립형 구조를 완성하는 데 기여할 수 있다. 기술이전을 통해 창출되는 수익과 공동연구 수행에 따른 연구비 확보, 데이터 및 플랫폼 활용을 통한 부가수익 모델을 체계적으로 연계함으로써 연구소의 재정적 자립 기반을 강화할 수 있다. 이러한 구조는 연구 성과가 다시 연구와 실용화로 환원되는 선순환 체계를 형성하여, 외부 재정 환경 변화에도 지속 가능한 연구-실용화 모델을 확립하는 기반이 될 것이다.

5. 국가정책 연계 측면에서의 활용 방향 강화

극지생물기반 실용화 전략은 개별 연구소 차원의 성과를 넘어, 국가 바이오·과학기술·자원정책과 직접적으로 연계될 수 있는 전략적 도구로 활용될 수 있다. 특히 본 연구에서 도출된 실용화 전략은 국가가 추진 중인 바이오 신성장 정책, 공공 연구성과 확산 정책, 자원 주권 및 기술 주권 강화 정책과 높은 정합성을 가진다.

가. 국가 바이오 전략 및 신산업 정책과의 연계 활용

극지생물 유래 효능물질은 기존 바이오 자원과 차별화된 희소성과 독창성을 보유하고 있어, 국가 차원의 고부가가치 바이오 신소재 확보 전략의 핵심 자산으로 활용될 수 있다. 이에 본 연구에서 제시한 TRL 기반 실용화 전략, 기술 선별 및 집중 육성 모델은 국가 바이오 정책의 실행력을 높이는 구체적 수단으로 기능할 수 있으며, 다음과 같은 국가 정책 기조와 직접적으로 연계될 수 있다.

- 국가 바이오 대전환 전략

- 첨단바이오·헬스 산업 육성 정책
- 공공 R&D 성과의 사업화 및 기술이전 촉진 정책
- 미래 신산업(딥테크·바이오) 육성 전략

나. 공공 연구성과 실용화·확산 정책과의 연계

최근 정부는 공공 연구성과가 논문이나 특허에만 머무르지 않고 산업적·사회적 가치로 실질적으로 환원되는 구조의 구축을 강조하고 있다. 이러한 정책 기조 속에서 본 연구를 통해 도출되는 극지생물기반 실용화 전략은 연구성과를 조기에 사업화 단계로 연계하고, 기술 성숙도에 따라 단계적인 기술이전을 추진하며, 공공 자원을 전략적으로 분양·공동 활용하는 체계를 포함하고 있어 공공 R&D 성과 확산 정책의 대표적인 성공 사례 모델로 활용될 수 있다. 특히 연구소 중심의 체계적인 실용화 전략 수립, 기술이전 가능성을 사전에 고려한 연구 기획, 민간 참여를 전제로 한 실증 및 검증 구조는 향후 정부의 공공기술 사업화 정책을 설계하는 과정에서 효과적인 벤치마킹 모델로 활용될 수 있을 것이다.

다. 자원 주권·기술 주권 강화 정책과의 연계

극지 생물자원은 국제 협약의 적용 대상이자 공공성을 지닌 전략적 자원으로, 단순한 연구 활용을 넘어 국가 차원의 자원 주권과 기술 주권 관점에서의 접근이 요구된다. 본 연구에서 제안하는 극지생물기반 실용화 전략은 극지 생물자원의 체계적인 관리와 활용을 전제로 하여 연구성과를 국내에 축적하고, 특허 및 원천 기술을 국내에서 확보하는 구조를 지향한다. 이를 통해 극지 생물자원을 해외 기술이나 자원에 대한 의존 없이 자립적으로 활용할 수 있는 국가 역량을 강화할 수 있으며, 나아가 극지 자원과 관련된 향후 국제 논의와 협력 과정에서 대한민국이 기술적·전략적 주도권을 확보하는 데 중요한 기반으로 작용할 것이다.

6. 극지생물 유래 효능물질의 상용화 차원에서의 활용성

본 연구과제의 실질적 최종 활용 가치는 극지생물 유래 효능물질의 상용화 가능성을 체계적으로 현실화하는 데 있다. 즉, 극지 바이오 실용화 전략은 시장 진입을 전제로 한 상용화 로드맵으로 활용될 수 있다.

가. 극지생물 유래 효능물질의 산업적 활용 분야

본 실용화 전략은 효능 검증 수준, 규제 대응 전략, 기술이전 방식까지 단계적으로 제시함으로써 상용화 성공 가능성을 실질적으로 제고하며, 다음과 같은 상용화 분야에서 직접적으로 활용될 수 있다.

- 의약·바이오헬스 분야
- 항염, 면역조절, 신경보호, 항산화 효능 물질

- 신약 후보물질 또는 의약소재 전구체
- 기능성 식품·건강기능식품 분야
- 극한 환경 적응 물질 기반 기능성 원료
- 프리미엄 건강소재
- 화장품·코스메슈티컬 분야
- 항노화, 피부 장벽 강화, 항산화 효능 소재
- 산업용 바이오소재 및 효소
- 저온·고염 조건에서도 안정적인 효소
- 친환경 공정 적용 소재

나. 효능물질 상용화를 위한 단계별 활용 전략

본 연구 결과물은 극지생물 유래 효능물질의 활용 가능성을 단계적으로 확장하는데 직접적으로 활용될 수 있다. 초기에는 표준화된 스크리닝과 데이터 분석을 통해 연구 활용 가치가 높은 후보물질을 발굴하고, 이후에는 작용 기전 규명과 안전성·공정성 검증을 통해 산업 적용 가능성을 확보한다. 나아가 기술이전, 공동개발, 시제품 제작 등으로 연계함으로써 실제 산업 현장에서 활용 가능한 기술 자산으로 전환할 수 있다. 이러한 활용 구조를 통해 극지 바이오 효능물질은 연구·산업·시장 전반에서 지속적으로 활용될 수 있는 기반을 갖추게 된다.

다. 민간 투자 및 산업 참여 촉진 측면의 활용성

체계적인 실용화 전략은 민간 기업과 투자자에게 기술 개발의 신뢰성을 제공하는 중요한 기준으로 활용될 수 있다. 기술 성숙도에 따른 명확한 개발 단계 설정과 특허 및 권리 확보 전략, 시장 적용 가능성에 대한 객관적 근거를 제시함으로써 극지생물 유래 효능물질이 단순히 과학적으로 흥미로운 소재가 아니라 투자와 사업화가 가능한 기술로 인식되도록 한다. 이러한 인식 전환은 기술이전 계약 체결을 촉진하고, 공동 연구 및 공동 사업화로의 확장을 가능하게 하며, 나아가 스피노프 설립이나 창업으로 이어지는 등 다양한 상용화 경로를 창출하는 기반이 될 것이다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

[기술이전 및 실용화 관련 주요 국제 공동연구 프로그램 정보]

1. SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research)

- 공식 조직 설명 (<https://scar.org>)

SCAR는 남극과학위원회로서, 남극 및 남극해 지역의 고품질 국제 과학연구를 기획·조정하기 위해 설립된 국제 협력 연구기구이다. SCAR는 국제과학위원회(ISC)의 산하기구로 운영되며, 남극 지역 및 남극해의 물리·화학·생물학적 시스템과 이들 간 상호작용에 대한 과학적 연구를 조정·촉진한다. 또한 Antarctic Treaty Consultative Meetings(남극조약체 회의) 등 국제 법·정책 결정 기구에 독립적이고 객관적인 과학적 자문을 제공한다.

- 활동 및 역할

SCAR는 물리과학, 지구과학, 생명과학 등 다양한 분과위원회를 통해 남극 연구를 수행하며, 극지 생물다양성, 환경 변화, 생물자원 데이터 구축 및 공유에 대한 국제 표준을 수립하는 데 기여한다.

- 실용화·기술이전 전략 연관성

SCAR가 제공하는 국제 공신력 있는 데이터와 표준화된 생물자원 정보는 극지 생물 유래 기술 개발 및 특허 명세서, 기술가치평가의 과학적 근거 자료로 활용될 수 있다. 또한 후속 국제 R&D 및 실용화 기획의 출발점 역할을 한다.

2. Horizon Europe (EU Research & Innovation Programme)

- EU 연구·혁신 틀 프로그램 설명 (<https://horizoneurope.eu>)

Horizon Europe은 유럽연합(EU)의 대표적인 다자간 연구·혁신(R&I) 자금 지원 프로그램으로, 환경·기후·바이오경제 등 다양한 분야의 연구를 지원한다. 특히 극지 및 해양 연구는 Polar and ocean research 등 분과를 통해 기후변화와 극지환경의 영향을 포함한 주요 연구 우선순위로 설정되어 있다.

- 블루바이오 및 바이오소재 관련 내용

EU는 ‘블루 바이오경제(Blue bioeconomy)’를 통해 해양·수생 생물자원을 활용한 식품, 기능성 소재, 신약 후보물질, 산업용 효소 등의 개발을 장려하고 있으며, 이를 통해 해양 생물소재에 대한 혁신적 접근의 기반을 마련하고 있다.

- 실용화·기술이전 전략 연관성

Horizon Europe은 연구 - 실증 - 사업화(TRL 3~6)의 연계를 명시적으로 요구하며, 산업·투자자 파트너 참여를 촉진한다. 이는 극지 바이오 효능물질의 개발·검증·상용화 및 기술이전 전략 수립에 현실적인 연구모델과 국제적 근거를 제공한다.

3. JPI Oceans (Joint Programming Initiative Healthy and Productive Seas and Oceans)

- 공식 플랫폼 설명 (<https://www.jpi-oceans.eu/en>)

JPI Oceans는 Healthy and Productive Seas and Oceans를 목표로 2011년에 설립된 범유럽 해양·바다 연구 협력 플랫폼으로, EU 회원국과 연합국들의 장기적 공동 연구·혁신 협력을 촉진한다.

- 공동 연구 활동 및 구조

JPI Oceans는 해양·해양 생물자원 관련 다양한 공동행동(Joint Actions)과 전략적 참여를 통해 회원국 간 연구 예산의 통합적 활용, 공동 연구사업 추진, 정책 대응 자료 생성 등을 수행한다. 예를 들어 BlueBio ERA-NET Cofund 활동은 유럽 내 블루바이오경제 연구를 강화했다.

- 실용화·기술이전 전략 연관성

JPI Oceans의 공동 DB 구축, ABS(Access & Benefit Sharing) 기반 연구 지침과 같은 구조는 극지 및 해양 생물자원 활용 시 법·제도적 안정성을 확보하는 근거로 활용될 수 있으며, 자원 분석·특허·사업화 연계 전략 설계의 국제 표준 사례로 기능한다.

4. Belmont Forum (International Environmental Change Research Partnership)

- 기본 개요 (<https://belmontforum.org>)

Belmont Forum은 전 지구적 환경 변화 연구와 지속가능성 해결을 가속화하기 위해 자금을 동원하고 국제 연구를 촉진하는 다자간 파트너십이다. 여기에는 대륙별·지역별 연구기구와 과학위원단체들이 참여한다.

- 활동 방식

Belmont Forum은 Collaborative Research Actions(CRAs)이라는 공동연구 행동을 통해 세계 여러 나라의 연구 자원을 통합하고 자금 지원을 조정하며, 다양한 분야에서 국제적 공동연구 프로젝트를 수행한다.

- 실용화·기술이전 전략 연관성

Belmont Forum의 협력 모델은 ESG, 지속가능성 등을 강조하며, 극지생물 기반 바이오 기술을 공공·정책 친화적 연구로 포지셔닝하는 데 참고할 만한 국제 사례로 작동

한다. 이는 기술가치 상승 및 글로벌 정책 연계 전략 설계 시 근거 자료로 활용 가능하다.

5. CBD - Nagoya Protocol (International ABS Framework)

- 기본 개요 (<https://www.cbd.int>)

생물자원 실용화와 기술이전 과정에서 법적 안정성을 확보하고, 글로벌 기업과의 협력 시 분쟁 리스크를 예방하는 국제 규범으로 작동한다.

- 실용화·기술이전 전략 연관성

해당 국제 규범은 극지 생물자원 활용 과정에서 자원 접근 승인 구조 및 이익 공유 구조 설계를 제시함으로써, 국제 협력·기술이전 전략 수립 시 법적 안정성과 지속 가능성을 확보하는 핵심 기준으로 활용될 수 있다.



제 7 장 참고문헌

1. Paudel, B., Bhattarai, H. D., et al. (2011). Ramalin, a novel nontoxic antioxidant compound from the Antarctic lichen *Ramalina terebrata*. *Phytomedicine*, 18, 1285-1290. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2011.06.007>
2. Suh, S.-S., et al. (2017). Anticancer Activity of Ramalin, a Secondary Metabolite from the Antarctic Lichen *Ramalina terebrata*, against Colorectal Cancer Cells. *Molecules*, 22(8), 1361. <https://doi.org/10.3390/molecules22081361>
3. 임정한 외. (2020). Commercialization of useful metabolites from polar organisms (극지적응 고유생물 유래 대사체의 상용화 구축 사업). Research report, Korea Polar Research Institute (KOPRI).
4. 손정호 외. (2023). 바이오소재 탐색을 위한 극지 적응 미생물유래 추출물 DB 구축. 연구보고서.
5. Arnouts, S., et al. (2022). Technology Readiness Levels for vaccine and drug development: a review and guidance for R&I projects. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 1016959.
6. Pagani, E., et al. (2024). Technology Readiness Level Roadmap for Developing (regulatory-compliant) medicinal products (roadmap 제안 논문). [PMC 공개 논문].
7. 한국지식재산연구원(KISTEP). (2014). 지식재산 기반 창조경제 실현전략. KISTEP 분석보고서(HWP).
8. 국가과학기술연구회(NST). (2025). 기술선점·융합연구 전 주기 지식재산 전략 강화 방안. 정책보고(Dec 17, 2025).
9. 국가과학기술정보센터(NTIS). (2021). 국가연구개발 생물자원 성과 관리 및 데이터 연계 가이드라인.
10. 한국생명공학연구원 해외생물소재센터. 과학기술통신부. <https://www.ibmrc.re.kr/>
11. 한국국립생물자원관. 환경부. <https://www.nibr.go.kr/>
12. 한국생명공학연구원 생물자원센터. 과학기술통신부. <https://kctc.kribb.re.kr/>
13. The White House Office of Science and Technology Policy (OSTP). (2022). Bold Goals for U.S. Biotechnology and Biomanufacturing. U.S. Government Policy Report.
14. National Institutes of Health (NIH). (2020). NIH Strategic Plan for Data Science and Technology Translation. NIH Strategy Document.

15. UK Department for Business, Energy & Industrial Strategy (BEIS). (2021). UK Life Sciences Vision. UK Government Report.
16. Japan Agency for Medical Research and Development (AMED). (2022). AMED Project Portfolio and Clinical Research Translation Programs. AMED Annual Report.
17. Mak, K. K., & Pichika, M. R. (2019). Artificial intelligence in drug development: Present status and future prospects. *Drug Discovery Today*, 24(3), 773-780.
18. Vamathevan, J., et al. (2019). Applications of machine learning in drug discovery and development. *Nature Reviews Drug Discovery*, 18, 463-477.
19. McKinsey & Company. (2021). Biomanufacturing: The next frontier of productivity. McKinsey Industry Report.
20. National Institutes of Health (NIH). (2020). Cooperative Research and Development Agreements (CRADAs). NIH Office of Technology Transfer Guidance Document.
21. Mowery, D. C., Nelson, R. R., Sampat, B. N., & Ziedonis, A. A. (2004). *Ivory Tower and Industrial Innovation: University-Industry Technology Transfer Before and After the Bayh-Dole Act*. Stanford University Press.
22. Association of University Technology Managers (AUTM). (2022). AUTM U.S. Licensing Activity Survey. AUTM Annual Report.
23. U.S. Department of Agriculture (USDA). (2021). USDA Technology Transfer Program Overview. USDA Policy Document.
24. Agricultural Research Service (ARS). (2022). Office of Technology Transfer (OTT) Annual Report. USDA-ARS Report.
25. Link, A. N., Siegel, D. S., & Van Fleet, D. D. (2011). Public science and public innovation: Assessing the role of CRADAs. *Journal of Technology Transfer*, 36(2), 119-136.
26. Cabinet Office, Government of Japan. (2018). Integrated Innovation Strategy (統合イノベーション戦略). Cabinet Secretariat, Tokyo.
27. Council for Science, Technology and Innovation (CSTI). (2018). Strategic Innovation Promotion Program (SIP) Phase II. Cabinet Office, Japan.
28. Ministry of Economy, Trade and Industry (METI). (2021). New Industrial Structure Vision: Utilizing AI and Digital Technologies. METI Strategy Document.
29. NISTEP (National Institute of Science and Technology Policy). (2020). Science, Technology and Innovation Policy in Japan: Recent Trends and Challenges. NISTEP Analytical Report.
30. European Commission. (2021). Horizon Europe: The EU Research & Innovation Programme 2021-2027. European Union, Brussels.
31. European Commission. (2021). Regulation (EU) 2021/695 establishing Horizon Europe. Official Journal of the European Union.

32. European Innovation Council (EIC). (2022). European Innovation Council: Impact Report. European Commission.
33. Fraunhofer-Gesellschaft. (2022). Annual Report 2022: Research of Practical Utility. Fraunhofer-Gesellschaft, Munich.
34. Fraunhofer-Gesellschaft. (2021). Fraunhofer Model: Applied Research for Innovation. Fraunhofer Policy Report.
35. Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS). (2021). CNRS Strategy 2021-2030. CNRS Policy Document.
36. CNRS Innovation. (2022). Technology Transfer and Innovation at CNRS. CNRS Innovation Report.
37. European Commission. (2020). Knowledge Transfer and Valorisation of Research Results in Europe. EU Analytical Report.
38. 관계부처 합동. (2023). 대한민국 바이오·헬스 혁신전략. 정부합동 정책보고서.
39. 과학기술정보통신부. (2022). 제3차 생명공학육성기본계획(2023-2032). 국가 중장기 기본계획 보고서.
40. 과학기술정보통신부·산업통상자원부. (2021). 공공기술 사업화 촉진 종합대책. 정책보고서.
41. 한국연구재단(NRF). (2020). 대학 기술이전·사업화 실태조사 및 성과 분석 보고서. NRF 정책연구보고서.
42. 한국과학기술기획평가원(KISTEP). (2021). 바이오헬스 기술사업화 생태계 분석. KISTEP 정책연구보고서.
43. 국가과학기술연구회(NST). (2020). 출연연 기술사업화 및 TRL 기반 연구관리 전략. NST 정책보고서.
44. 한국산업기술평가관리원(KEIT). (2021). 산업기술 R&D 전주기 관리 및 실용화 로드맵 수립 가이드. KEIT 정책자료.
45. 한국생명공학연구원(KRIBB). (2023). 바이오경제혁신사업본부 운영 성과 및 바이오 실용화 지원 체계 구축 보고서.
46. 극지연구소(KOPRI). (2022). 극지 연구 성과 활용 및 실용화 촉진을 위한 중장기 발전 전략 보고서.

뒷 면

주 의

1. 이 보고서는 극지연구소에서 수행한 기본연구사업의 연구결과 보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 극지연구소에서 수행한 기본연구사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.