

생명연구자원의 전략적 관리 및 활용 제고 방안

— 제2차 생명연구자원관리 기본계획('16~'20) —

2016. 6



미래창조과학부
보건복지부
식품의약품안전처

농림축산식품부
환경부
농촌진흥청

산업통상자원부
해양수산부
산림청

생명연구자원의 전략적 관리 및 활용 제고방안 요약

- 제2차 생명연구자원관리 기본계획('16~'20) -

① 추진배경

- 21세기 바이오경제 시대를 이끌어갈 핵심 인프라이자 전염병, 기후 변화 등 글로벌 이슈에 대응하기 위한 생명연구자원 중요성 증대
- 자원 확보를 넘어 가치제고 및 산업적 활용을 촉진할 수 있는 국가 생명연구자원 관리·활용체계 고도화 추진

② 환경변화 및 해외동향

- **(환경 변화)** 바이오 융합기술 발전에 따라 자원의 특성·생명 정보 기반의 고부가가치 자원의 개발 및 활용 증가, 산업분야 확대
 - ※ 생명연구자원 : 산업적으로 유용한 동물, 식물, 미생물, 인체유래 연구자원 등 생물체의 실물(實物)과 정보
- 신약개발 등 바이오 원천기술개발의 핵심도로 활용되는 고부가가치 생명연구자원의 개발·활용 역량이 R&D 경쟁력을 좌우
 - ※ 신약개발 전임상연구에 사용되는 유전자변형마우스(GEM), 신약개발 스크리닝에 사용되는 특정질환 유래 줄기세포 질환모델 등
- 나고야의정서(ABS) 발효에 따른 자원부국의 자원주권 강화 및 감염병 등 국제이슈 대응을 위한 국가 관리체계 고도화 필요
 - ※ 감염병 진단키트, 치료제 개발에 사용되는 검체확보를 위한 국제 경쟁 심화
- **(해외 동향)** 선진국을 중심으로 생명연구자원 확보 및 통합 관리, 생물자원(실물자원 및 생명정보) 확보를 위한 대규모 투자 등 추진
 - 국가생물정보센터(NCBI, 미국), 유럽생물정보센터(EBI, EU), 국가빅데이터센터(NBDC, 일본) 등 국가기관을 통한 자원 DB 통합 관리
 - ※ 타미플루 : 중국 자생식물 스타아니스 유효성분을 추출하여 제품화(로슈, 연 3조원 매출)

- 국제협력과 연계한 자원부국 자원확보(JICA, 일본), 유전체 자원 확보를 위한 대규모 투자(연 5천억, 중국) 등 자원확보를 위한 국제경쟁 심화

3 **주요 추진성과**

- **(관리체계)** 부처별 관련 법령을 정비하고 부처별 책임기관을 중심으로 소관분야 생명연구자원의 확보·관리·활용체계 구축
 - ※ 「생명연구자원법」('09), 「해양생명자원법」('12), 「병원체자원법」('16) 등
 - ※ ‘국립중앙인체자원은행’ 건립('12, 복지부), ‘미생물가치평가센터’ 건립('14, 미래부) 등
- 부처별 생명연구자원관리시스템 구축·운영, 국가생명연구자원 정보센터(KOBIC) 중심의 범부처 정보 연계
 - ※ 범부처(국가생명연구자원통합정보시스템, KOBIS), 미래부(국가자연사연구종합정보 시스템, NARIS), 농식품부(생명자원정보서비스, BRIS), 환경부(국가생물자원종합 관리시스템, KBR) 등
- **(자원확보 및 활용)** 부처별 책임기관 및 기탁등록기관을 중심으로 동물, 식물, 미생물, 인체유래물, 생명정보 등 자원을 지속적으로 확보·관리
 - ※ 동물 1,605종/22,301종, 식물 15,081종/73,869종, 미생물 32,199종/3,584종, 인체유래물 827,063점/12,995,591점, 생명정보 13,119,657건('15년 누적, 증식가능/파생 자원 기준)
- 확보된 자원 활용을 위해 산·학·연 공급, 가치제고사업을 통한 연구성과 지속 증대
 - ※ 동물 37,326점/8,790점, 식물 80,993점/286,336점, 미생물 25,101주/1,607점, 인체유래물 6,257주/88,917점('15년, 증식가능/파생 자원 기준)
 - ※ SCI(E) 논문 475편('11년) → 1,136편('15년), 국내/국제특허 21건('11년) → 63건('15년)
 - * 인용 798편/ 생산 338편

4 향후 추진방향

○ 선택과 집중을 통한 전략적 자원확보

- 글로벌 아젠다(기후변화, 감염병, 환경 등), 미래수요 대응, 연구·산업적 활용도를 고려한 국가전략자원 발굴 및 확보
- 해외 유용자원 확보를 위한 해외거점 확대 및 자원 다양화, 자원 국제기구·국제컨소시엄·공동연구 참여 등 국제협력 강화

○ 고부가가치 생명연구자원의 확보·활용 및 산업기반 조성

- 기 확보된 자원의 단순 관리 및 분양에서 특성평가, 메타정보 분석 등 가치제고를 통한 양질의 자원 제공으로 바이오연구 우수성과 창출
- 국가 R&D 연구성과물 공유 강화, 생명연구자원 기능성 정보 분석 등을 통해 고부가가치 자원 확보
- 생명연구자원의 민간 활용 및 산업화를 촉진할 수 있는 정부 차원의 지원체계 구축

○ 생명연구자원 통합관리체계 고도화

- 국가생명연구자원정보센터 중심의 통합정보시스템 고도화를 통해 특성정보, 연구성과, 유전정보 등 관련 정보의 통합 제공
- 표준화·전문화된 관리지침 개발 및 전문 인력 양성을 통해 자원의 질적 가치를 제고하고 수요자가 신뢰·가용할 수 있는 자원 제공

5 비전 및 목표

비전	건강하고 풍요로운 바이오경제 기반 구성
목표	<p>▷ (확보) 바이오R&D 경쟁력 강화를 위한 국가전략생명연구자원 확보</p> <p>* 국가전략자원 선정 : 10대('16) → 20대('18) → 20대('20)</p>
	<p>▷ (활용) 고부가가치 생명연구자원의 확보 및 활용 촉진</p> <p>* 생명연구자원 기탁·등록률 : 5%('15) → 8%('18) → 10%('20)</p>
	<p>▷ (관리) 국가통합관리체계 고도화</p> <p>* 통합정보시스템 연계 : 3개 부처('15) → 전부처('18) → NTIS('20)</p>



3대 추진 전략	<p>1. 국가전략생명연구자원의 안정적 확보</p> <p>① 국가전략생명연구자원의 선정</p> <p>② 국가전략생명연구자원의 확보 및 운영</p>
	<p>2. 생명연구자원의 이용가치 제고</p> <p>① 생명연구자원의 공유 촉진</p> <p>② 생명연구자원의 고부가가치화</p> <p>③ 생명연구자원의 활용 촉진 및 자원산업 육성</p>
	<p>3. 생명연구자원 관리체계 고도화</p> <p>① 국가통합관리체계 운영 및 자원관리 전문화</p> <p>② 생명연구자원 관련 제도 정비</p> <p>③ 글로벌 생명연구자원 협력 강화</p>

6 추진과제

전략 1 국가전략생명연구자원의 안정적 확보

- 감염병 등 글로벌 이슈, 기술발전에 따른 미래수요, 산업적 잠재력, 한국적 희소성 등을 고려한 국가전략생명연구자원 선정
 - ※ '16년 10대 전략 → '18년 20대 자원 선정, 5년 단위 전략자원 조정
- 자원보유 실태점검 및 자원수요조사를 기반으로 전략자원 후보를 도출하고 부처협의를 통해 전략자원 선정
- 부처별 소관분야 및 전문성에 따라 자원별 간사부처를 지정하고 학문적·산업적 파급영향을 고려한 확보·운영방안 수립
 - ※ 자원관련 대형R&D 사업, 바이오R&D 연구성과물, 해외자원거점, 국제컨소시엄, 개인연구자 보유 자원은행 등 다양한 확보방법 활용
 - ※ 전략자원을 중심으로 전담기관 지정 우선 추진, 자원별 전문포털 구축 및 국가통합정보시스템 연계 등

전략 2 생명연구자원의 이용가치 제고

- 국가연구개발사업을 통해 확보·생산된 생명연구자원 기탁·등록 **활성화**로 고품질자원의 **공동활용 촉진** 및 **R&D 생산성 제고**
 - ※ 제3차 연구성과 관리·활용 기본계획('16~'20) : 연구성과 등록·기탁 실적을 과제 평가 등에 반영하고 각종 평가 시 전담기관에 등록·기탁된 성과만을 실적으로 인정
- 생물자원은행 지원사업 등을 통해 개인연구자가 기 보유한 고품질의 생명연구자원 공동 활용을 지원하고 성과 공유문화 확산
- 자원별 특성분석을 통해 자원 가치를 제고하고 **특성정보 기반 유용자원 개발·공급**으로 **자원의 활용성 증대**, 관련기술 개발
 - ※ 주요 기능별 유전자클론 패키지 개발, 분류별/목적별 균주 패키지 제작, 유전자변형마우스(GEM), 형질전환미니돼지 등
 - ※ 다중성분 통합평가 원천기술 개발, 유전체정보 활용 맞춤형 원천기술 개발 등

- 자원관리기관의 기업 지원을 위한 개방형 연구지원 시스템 운영,
벤처/중소기업 연구개발 인큐베이팅 및 컨설팅 지원
 - ※ 유용자원 초고속·대용량 탐색, 유전체 정보해독기술, 해외 수입소재 대체자원 탐색기술, 보존 및 안전관리기술, 자원 증식 및 실용화기술 등
- 기능적 특성이 검증된 자원 중 기업 수요를 반영하여 산업화 가능자원을 선정하고 대량생산 등 산업화 지원

전략 3 생명연구자원 관리체계 고도화

- 국가생명연구자원통합정보시스템 고도화를 통한 자원정보 통합검색, 다차원 통계분석 제공 등 사용자 중심 시스템 구축
 - ※ 전부처 및 NTIS 정보연계('20) 및 통합DB 구축 → 종·문헌·유전정보 및 연구성과 등 통합정보 제공
- 국제수준의 자원별 표준품질관리지침 개발, 보존·관리기술 개발 등을 통한 자원의 국제적 신뢰성 확보
 - ※ 자원 품질(QC) 표준화, 관리 SOP 개발 등 자원별 가이드라인 제공
- 나고야의정서 국내 이행 관련 법령 정비 및 생명연구자원의 연구·산업적 활용 촉진을 위해 글로벌 수준에 부합하는 제도·규제 개선
 - ※ 실험동물 중복규제 개선 등
- 중남미(중 다양성), 중동·아프리카(신종 감염병) 등 미개척지역의 해외거점 확대 및 호혜적 이익공유모델 개발
 - ※ 미생물·곤충·병원체자원 등 확보자원 다양화
 - ※ 과학기술 ODA 연계한 자원확보, 해외 기관과의 자원교류
- 생물다양성협약(CBD) 등 국제기구 협력 강화 및 생명연구자원 국제컨소시엄·공동연구 참여 확대 등 전략적 자원 확보
 - ※ 국제마우스표현형콘소시엄(IMPC, 유전자변형마우스), 글로피디알(GloPID-R, 감염병)

7 기대효과

- 바이오분야 경쟁력 강화에 직접 기여할 수 있는 국가전략자원 선정 및 국제협력을 통한 전략적 자원확보로 투자 성과 극대화
- 연구자가 필요한 자원의 분량정보·성과정보 제공 및 신뢰성 있는 자원 확보로 R&D 효율성 및 국제적 신뢰성 제고
- 특성정보 기반의 유용자원 개발, 국가연구개발성과물 등을 통한 고부가가치 자원 확보로 연구개발 성과 제고
- 전문성 있는 자원관리기관을 중심으로 유용자원 및 R&D 서비스를 제공, R&D - 비즈니스 연계를 통해 산업경쟁력 강화에 기여

생명연구자원의 전략적 관리 및 활용 제고 방안

- 제2차 생명연구자원관리 기본계획('16~'20) -

2016. 6.

미래창조과학부	농림축산식품부	산업통상자원부
보건복지부	환경부	해양수산부
식품의약품안전처	농촌진흥청	산림청

목 차

I. 추진 배경	1
II. 환경 변화 및 해외 동향	4
1. 환경 변화	4
2. 해외 동향	5
III. 추진 성과 및 시사점	6
1. 추진성과('11~'15)	6
2. 평가 및 시사점	10
IV. 비전 및 목표	11
V. 추진전략 및 중점과제	12
1. 국가전략생명연구자원의 안정적 확보	12
2. 생명연구자원의 이용가치 제고	14
3. 생명연구자원 관리체계 고도화	17
VI. 기대효과	21
VII. 중점과제별 부처 역할(안)	22
첨부	
1. 제2차 기본계획 기간 중 총 투자 및 인력 소요(안)	23
2. 1차 기본계획 투자 계획 및 실적('11~'15)	24
3. 생명연구자원 확보 현황	25
4. 국가생명연구자원통합정보시스템 구축 현황	26
참고	
1. 생명연구자원의 분류 및 예시	28
2. 생명연구자원의 관리 프로세스	29
3. 일본 국가생물자원프로젝트 개요	31
4. 부처별 기본 시책	32
5. 부처별 관련 법·제도 운영사항	33
6. 부처별 기탁등록보존기관, 책임기관 지정 현황	34
7. 해외 생명연구자원 확보 거점센터 현황	36
8. 생명연구자원 분야 주요 국제협력 프로그램 현황	37
9. 1차 기본계획 대비('11~'15) 주요 추진성과	39

I. 추진 배경

1

추진 배경

바이오경제시대 진입 등 글로벌 환경 변화 및 바이오기술의 발전으로 생명연구자원의 활용 패러다임의 변화 ⇨ 생명연구자원관리기본계획 반영 필요

- 세계경제는 바이오 경제시대로 진입할 것으로 전망, 생명연구자원은 바이오경제의 핵심 인프라로서 미래성장동력의 견인차 역할 수행
 - 에너지 고갈, 신종 전염병, 환경오염 및 식량부족, 질병치료 등 인류 난제를 해결하는 바이오연구의 필수 자원으로서 중요성 증대
 - 유전체, 재생의학, 시스템생물학, 합성생물학 등 새로운 바이오기술 발전에 따른 미래유망분야를 뒷받침할 수 있는 자원 수요 증대
- 글로벌 트렌드에 부합한 新수요에 대응하고, 국가적 차원에서 체계적으로 생명연구자원을 관리할 수 있는 정책의 지속 필요
 - 개인맞춤형 의약품 시대로의 바이오 헬스케어 트렌드 변화로 새로운 유형의 생명연구자원이 등장, 이에 대한 대응·관리 필요
 - ※ ICT 융합기술의 발전으로 유전체·단백체 등 오믹스 기반 생명정보 중요성 증대
 - 나고야의정서* 발효에 따른 자원주권주의 강화를 대비하여 해외 의존도가 높은 자원에 대한 확보 및 대응 방안 마련 필요
 - * ABS(생물다양성협약 부속 유전자원의 접근 및 이익공유에 관한 의정서, '14.10)
 - ※ 의약품, 화장품, 식품분야에서 해외자원의 높은 의존도(60% 이상)로 국내 바이오 산업의 경제적 부담은 '14년 기준 3,900 ~ 5,100억원/년에 이를 것으로 추산
- ☞ 자원 확보를 넘어 자원의 가치제고 및 산업적 활용을 촉진할 수 있는 국가 생명연구자원 관리·활용체계 고도화 추진

- 제1차 생명연구자원관리 기본계획의 성과를 점검하고 대내·외 환경변화를 반영한 제2차 기본계획('16~'20) 수립

정부는 생명연구자원의 활용촉진과 정보관리를 위하여 5년마다 '생명연구자원 관리기본계획'을 수립·시행(생명연구자원의 확보·관리 및 활용에 관한 법률, 제7조)

< 참고 1 > 생명연구자원의 개념 및 관리체계

□ (기본계획 상의 개념) “산업적으로 유용한 동물, 식물, 미생물, 인체 유래 연구자원 등 생물체의 실물(實物)과 정보” 를 의미

(‘생명연구자원 확보, 관리 및 활용에 관한 법률’ 제2조 제1항, 2009. 11 시행)

< 생명연구자원의 구분 >

자원의 종류		자원의 범위
생물 자 원	미생물	세균, 고세균, 곰팡이, 효모, 버섯, 바이러스, 조류, 메타게놈 등
	동물	실험동물 (마우스, 랫드 등), 영장류, 미니돼지, 제브라피쉬, 초파리, 선충, 동물세포주, 하이브리도마, 수정란, 곤충 등
	식물	종자, 영양체, 추출물, 식물세포, 모델식물 (애기장대 등) 등
	인체유래물	인간유전자, 세포주, 항체, 검체, 줄기세포, RNA 등
생물다양성		종 다양성, 유전적 다양성, 생태계 다양성, 전통지식
생명정보		자원의 분자·생리·구조 정보에 관한 데이터베이스

□ (생명연구자원 관리체계) 단순 실물자원의 확보뿐만 아니라 보존 및 관리, 활용 등을 통한 자원의 가치제고를 지향



< 참고 2 > 생명연구자원의 중요성

□ (학문적 가치) 신뢰성 있는 생물자원 및 생명정보에 근거한 논문·지식 생산의 중요성이 높아지는 등 학문발전의 초석으로서 자원 중요성 증대

- 학술논문 기고시 자원의 출처, 취급방식, 재현가능성에 대한 요청 증가
 - ※ Nature, Science 등 학술지 논문투고지침 강화
- 유용 생명연구자원의 활용을 통해 우수한 연구성과의 창출 및 확산 제고
 - ※ Stern(2004)은 실증 연구를 통해 자원센터의 신뢰성 있는 생명연구자원을 이용한 연구가 타 연구에 비해 연구과급력(인용도 등)이 80% 이상 높음을 밝힘

□ (R&D 경쟁력) 생명연구자원은 바이오 R&D 수행을 위한 연구재료로서 원천기술개발의 핵심 역할을 수행

- 신약개발 등 바이오분야 원천기술개발의 핵심 도구로 활용되는 고부가가치 생명연구자원의 개발·확보 필요성 증대
 - ※ 신약개발 전임상연구에 사용되는 유전자변형마우스(GEM), 신약개발 스크리닝에 사용되는 특정질환 유래 줄기세포 질환모델 등

□ (산업 경쟁력) 생명연구자원 그 자체의 제품화, 제품 개발을 위한 필수 소재 등 산업적 이윤을 창출하는 원천소재로서의 중요성 증대

- 중국 자생식물 스타아니스 유효성분을 추출하여 제품화한 '타미플루'는 생명연구자원 산업적 활용의 대표적 사례(로슈, 연 3조원 매출)

< 식물자원 활용, 제품화 사례 >



- ※ 국내에서도 동아제약의 위염치료제 '스티렌' (천연물신약 제1호, '14년 기준 504억원)을 비롯하여 국내자생식물을 원료로 다양한 천연물신약 개발

- 에볼라, 메르스, 지카 등 감염병 진단키트, 치료제 개발을 위한 검체 등 병원체 자원 확보를 위한 국제 경쟁 치열

- ※ 감염병 발생국이 감염병 검체 자체를 자원화하여 검체 제공을 대가로 투자 요구 심화, 선진국 중심 검체 확보를 위한 투자 확대 추세

II. 환경 변화 및 해외 동향

1

환경 변화

나고야의정서 발효에 따른 국가 간 자원주권 강화, 자원의 산업적 활용 증가 및 기술혁신을 통한 신규 가치창출이 새로운 이슈로 등장

□ (기술) 바이오 및 융합기술의 발전으로 자원의 특성을 이용한 고부가가치 자원의 개발 및 활용 증가

- 바이오의료기술 발전으로 생명연구자원이 유전체 자원, 줄기세포 자원, 메타게놈 자원 등으로 활용 분야 및 가치가 급속하게 확대

※ 유전자변형마우스(GEM), 동물·줄기세포 질환모델을 활용한 신약개발 등

- ICT 융합기술 혁신에 따라 생명연구자원을 가공하여 새로운 유형의 자원을 개발하고 고품질화 할 수 있는 기술 발전

※ 유전체정보 등 생명정보 빅데이터 기반 맞춤형 의약품 개발 등

□ (산업) 미래 바이오경제 시대를 주도할 필수 소재로써 다양한 응용분야에서 활용가치 증대 및 새로운 유형의 자원에 대한 산업 수요 증가

- 유전체, 바이오융합 등 기초 및 응용연구를 통해 보건·의료, 농업, 식품, 화학, 환경·에너지 산업 등 다양한 산업분야로 활용 확대

- 예방·관리, 개인맞춤형 의료 등 바이오헬스케어 트렌드 변화에 따라 유전체정보 등 생명정보 빅데이터 구축·분석 수요 증가

□ (정책) 나고야의정서 발효에 따른 자원주권 강화 및 감염병 대응 등 국제이슈 대응을 위해 국가차원의 생명연구자원 관리 체계 구축

- 중국, 인도, 브라질 등 자원부국을 중심으로 자국자원의 보호와 이익 공유 정책을 강화함에 따라 전략적 중요 국가로 등장

※ (예) 중국은 일반 미생물보존센터를 중심으로 600여개의 기관이 수집한 생물자원을 집중 관리

- 주요 선진국은 생명연구자원 확보를 위한 대규모 투자, 국가 차원의 통합적 관리시스템 구축 등 대응 정책 추진

2

해외 동향

- (미국) 국가와 민간이 조화되어 전 세계 생명연구자원의 지속적인 확보·관리
 - 국가생물정보센터(NCBI)를 통한 생명연구자원 핵심 데이터베이스 구축, 국립인간게놈연구소(NHGRI), 공동유전체연구소(에너지부), 농업연구청 등 주요 국가기관을 통해 자원 확보 및 통합 관리
 - 기업, 비영리 기관 등 민간 영역에서도 대규모 생명연구자원 확보 및 분석
 - ※ 그레이그 벤티연구소, 잭슨연구소, 미균주은행(ATCC) 등에서 유전체 자원 및 실험동물 등의 자원 개발
- (EU) 회원국 간 공동 협력을 바탕으로 생명연구자원 주도권 확보 노력
 - 장기적인 생명연구자원 확보, 생물다양성 보존을 위한 전체 연구개발 프로그램(Horizon 2020) 재조정 및 범유럽 차원의 프로젝트 수립
 - ※ Research Infrastructures and the Europe 2020, EU 생물다양성보존 2010 계획 등
 - 유럽 전체 생명연구자원(유전체, 미생물자원 등)의 정보화 및 통합 관리기능 강화
 - ※ 유럽생물정보센터(EBI), ELIXIR MIRRI 등 유럽 내 생명연구자원 관리 기관 운영 중
- (일본) 범정부 차원의 생명연구자원 종합관리 및 해외 자원의 원활한 이용을 위한 국제네트워크 구축
 - 국가생물자원프로젝트(NBRP)를 통한 생명연구자원의 종합 관리 체제 정비, 국가빅데이터센터(NBDC)를 설치하고 자원 데이터베이스를 통합·관리
 - ※ NBRP : 2012~2016년 현재 제 3기 프로젝트 수행 중으로 실험동물마우스, 인간배아 줄기세포, 병원미생물 등 일본이 우위성을 확보 할 수 있는 29개 국가핵심자원 선정
 - 국가기술평가원(NITE), 일본국제협력기구(JICA)의 국제협력사업을 통해 동남아시아 등 자원부국의 생명연구자원 확보 기반 마련
 - ※ 국가기술평가원(NITE) : 인도네시아, 베트남, 미얀마 등과의 해외자원 프로젝트 수행
- (중국) 국가주도의 전통생물자원 표준화 및 유전체 데이터 생산·분석 지원
 - ‘중의약 사업발전 125규획’ 및 관련 법률·제도 제정을 통해 전통 자원의 가치제고 및 표준화 추진
 - ※ 중의약 기술, 정보, 관리 표준화를 위한 중의약표준화 중장기발전계획 수립(2011년)
 - 베이징게놈연구소(BGI), 국립유전자은행(CNGB) 등 유전체 자원 확보를 위해 대규모 정부 연구비 지원(BGI : 연 5천억원 규모)
 - ※ 1,000명 유전체 프로젝트, 1,000 식물 프로젝트, 인간장내 메타 유전체프로젝트 등

III. 추진성과 및 시사점

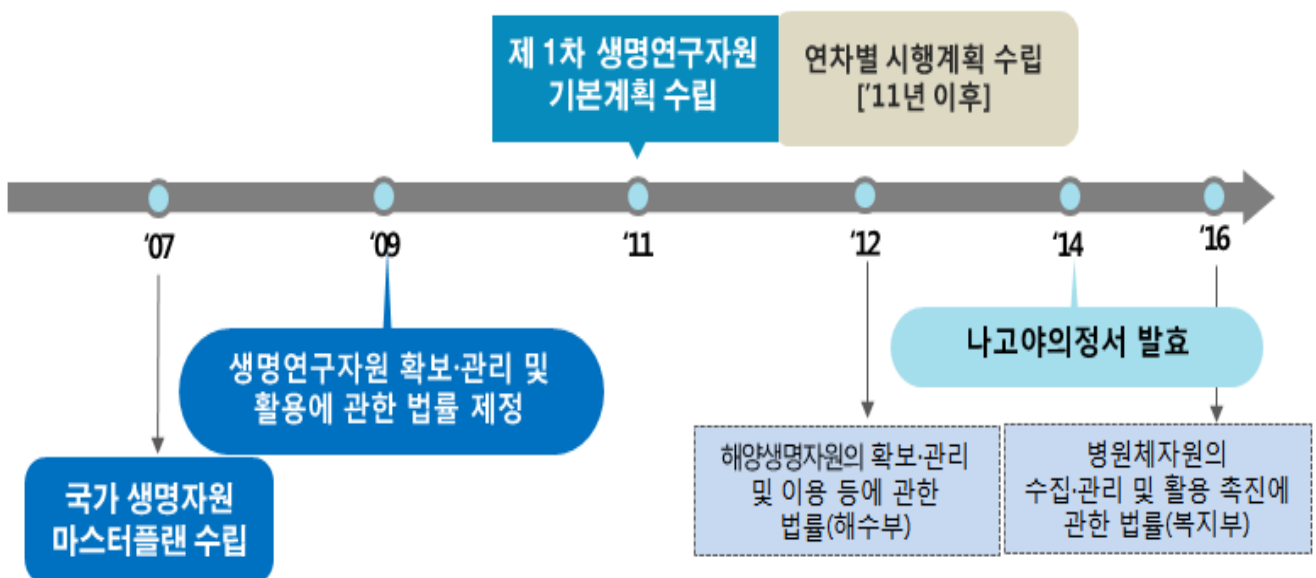
1 추진성과(2011~2015)

- ◆ 제1차 기본계획 기간 동안 생명연구자원의 체계적인 확보·관리를 위한 범부처 협력체계를 구축하고 실물 및 정보 자원 확보
- ◆ 생명연구자원의 활용을 위한 관리기관 간 정보 연계, 인프라 확충, 분양 및 활용 실적 추적

□ (관리체계 구축) 국가 차원의 생명연구자원 관리체계 구축 및 운영

- ‘생명연구자원관리기본계획('11~'20)’에 연계하여 관련 법률을 정비하고 연차별 시행계획 수립을 통해 체계적인 지원 시작

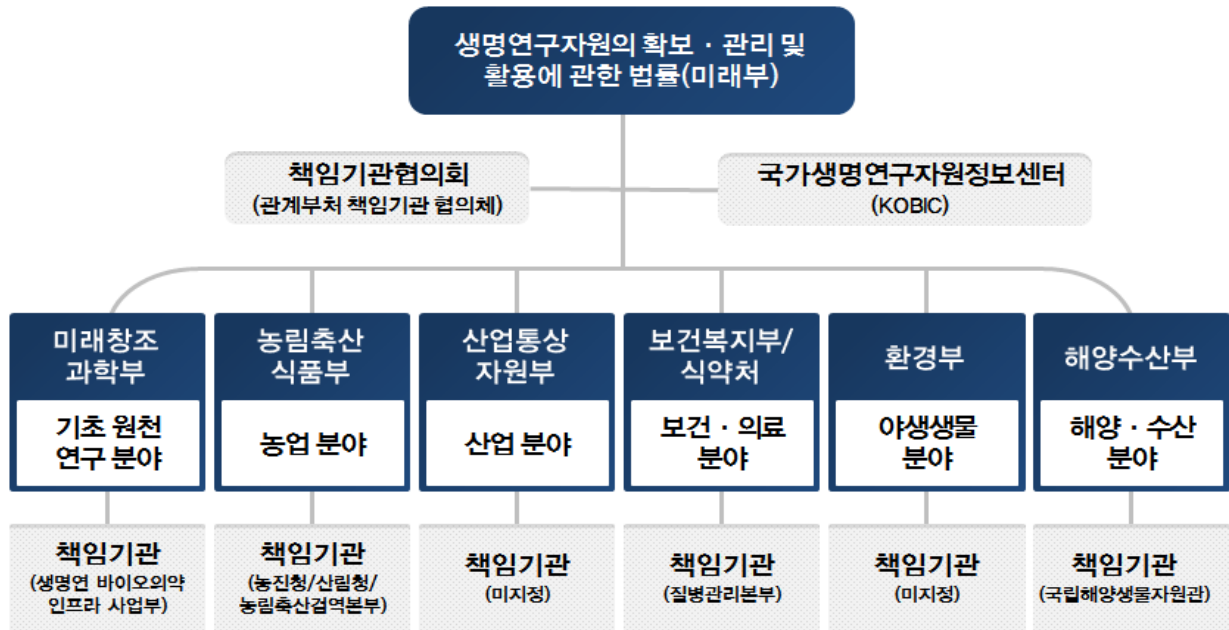
※ 「해양생명자원의 확보·관리 및 이용 등에 관한 법률」 제정('12.6), 「병원체자원의 수집·관리 및 활용 촉진에 관한 법률」('16.2) 등



- 부처별 책임기관을 중심으로 소관분야 생명연구자원의 확보·관리·활용 체계를 구축하고 효율적 운영을 위해 책임기관협의회 구성

※ (책임기관협의회) 생명연구자원 정보연계표준 마련('12.5), 분야별 실무위원회 구성('14.5) 및 미생물/인체유래물 실물자원 표준(안)마련('15.4) 등

< 생명연구자원 관리체계 >



- 나고야의정서 발효('14.10)에 따른 자원주권 강화 대응책으로 부처별 ABS 지원기관 운영

※ (미래부) ABS연구지원센터, (산업부) ABS산업지원센터, (환경부) ABS정보 서비스센터, (농식품부) 농진청 ABS Helpdesk

□ (자원 확보) 지속적인 투자로 생명연구자원(생물자원·생명정보) 확보

- 부처별 책임기관 및 기탁등록기관을 중심으로 동물, 식물, 미생물, 인체유래물, 생명정보 등 자원을 지속적으로 확보·관리

< 분야별 자원 보유 현황 >

구분	자원 보유 현황 (~2015년 누적치)			
	증식가능자원		파생자원	
동물	1,605종	469,364점	22,301종	1,152,777점
식물	15,081종	1,130,879점	73,869종	1,692,819점
미생물	32,199종	222,102주/173,906점	3,854종	118,608점
인체유래물	19,752사람/116,209주/827,063점		2,219,297사람/12,995,591점	
생명정보	(동물정보) 8,692종·9,737,950건 / (식물정보) 6,879종·1,177,652건 (미생물정보) 13,371종·1,931,586건 / (인체유래정보) 1종·84,041건 (기타) 2,227종·188,428건			
생물다양성*	45,295종 국가생물종 목록 구축			

※ 출처 : 생명연구자원시행계획 보존·관리 성과

* 국립생물자원관 국가생물자원종합관리시스템

주) 자원별 종수는 부처별로 제시한 자료를 토대로 작성, 중복 집계 추정

□ (자원 활용) 자원 분양 및 자원의 가치제고를 통한 연구성과 증대

- (분양) 확보된 자원이 활용될 수 있도록 동물·식물·미생물·인체유래물 등 자원 종류별로 산·학·연에 공급

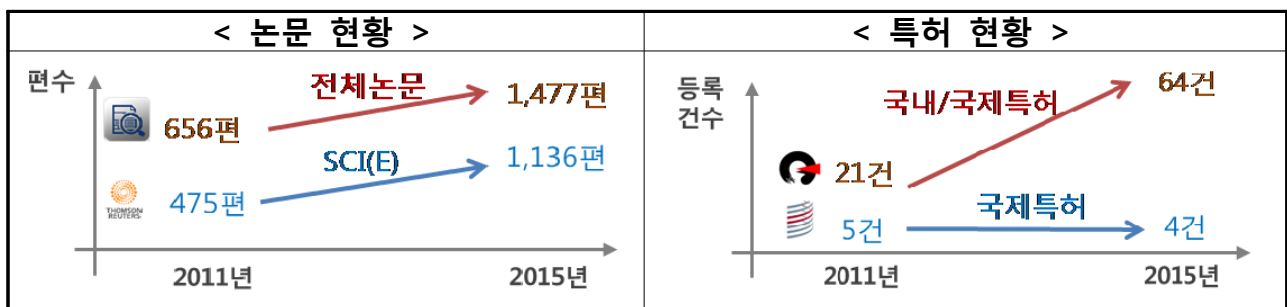
< 연도별 자원 분양 성과 >

구분	2012년 증식가능 / 파생	2013년 증식가능 / 파생	2014년 증식가능 / 파생	2015년 증식가능 / 파생
동물	26,418마리 /63,679점	28,315마리 /60,583점	11,689마리 /30,375점	37,326점 /8,790점
식물	25,853점 /216,106점	145,337점 /242,648점	16,816점 /737,656점	80,993점 /286,336점
미생물	12,463점 /2,989점	15,463점 /540점	17,196점 /1,475점	25,101주 /1,607점
인체 유래물	10,228점 /88,035점	5,944점 /74,177점	5,563점 /78,220점	6,257주 /88,917점

※ 출처 : 연차별 생명연구자원시행계획

- (가치제고) 배양특성, 발효특성 등 기능성 정보 분석, 대량증식 기술개발 등 기 확보 자원의 가치를 제고하기 위한 사업 착수
 - ※ 미생물 및 인간전장유전자 클론 가치제고 사업('14), 식물 분야 가치제고 사업('15) 착수 등
- (논문·특허) 생명연구자원을 활용한 논문 및 특허 성과의 양적·질적 향상
 - ※ SCI(E) 급 논문 '11년 대비 2.3배 증가

< 생명연구자원 활용 성과 >



□ (인프라) 확보된 생명연구자원의 전문적 관리를 위한 인프라 확충

- 생명연구자원의 체계적 확보·관리를 위한 부처별 자원관리기관 운영 및 시설 확대
 - ※ ‘국립중앙인체자원은행’ 건립('12, 복지부), ‘미생물가치평가센터’ 건립('14, 미래부), ‘국립해양생물자원관’ 건립('15, 해수부), ‘영장류자원지원센터’ 착공('15, 미래부), ‘실험동물자원은행’ 건립('15년, 식약처), ‘국립낙동강생물자원관’ 건립('15, 환경부)

○ 부처별 생명연구자원관리시스템 구축·운영, 국가생명연구자원정보센터 (KOBIC) 중심의 범부처 정보 연계

※ 범부처(국가생명연구자원통합정보시스템, KOBIS), 미래부(국가자연사연구종합 정보시스템, NARIS), 농식품부(생명자원정보서비스, BRIS), 환경부(국가생물 자원종합관리시스템, KBR), 해수부(해양생명자원통합정보시스템, MBRIS), 복지부(임상오믹스데이터아카이브, CODA)

※ KOBIS 정보연계 : ('10) 미래부(NARIS), ('13) 농식품부(BRIS), ('14) 환경부(KBR)

□ (인력 양성) 바이오 연구·산업 진흥을 위한 생명연구자원 전문인력 양성

○ 생명연구자원관리시행계획 상의 관련 사업을 통해 1단계 기간 동안 76명의 석·박사 배출, 연 평균 37개 전문인력양성 프로그램 운영

※ 생명연구자원 전문 인력 양성을 위한 학·연 협동 생명연구자원 학위과정 개설, 차세대 유전체정보 분석 전문인력 양성교육 프로그램 및 해양바이오기술과정 개설 등

< 전문인력 양성 및 교육프로그램 운영 성과 >

(단위 : 명)

구분	2012년	2013년	2014년	2015년	소계
전문인력 양성	4 (박사 1/석사 3)	12 (박사 5/석사 7)	30 (박사 16/석사 14)	30 (박사 9/석사 21)	76 (박사 31/석사 45)
교육 프로그램 운영	미생물자원 배양기술 및 보존방법, 인체자원은행 실무과정 등 (24개/127회)	미생물자원 분류동정, 계통분류학 연구실습 등 (32개/149회)	미생물자원 배양 및 분류동정, 차세대 유전체 정보분석, 해양 바이오기술 등 (30개/146회)	미생물자원 배양기술 및 보존방법, 차세대 생명정보학 교육 등 (60개/236회)	연 평균 37개 프로그램 /164회 운영

※ 출처 : 연차별 생명연구자원시행계획

□ (국제 협력) 해외거점센터 공동활용 및 해외선진기관과의 협력 강화

○ 기 구축된 해외거점센터의 부처 간 공동 활용을 통해 해외자원 확보

※ (미래부) 해외생물소재 베트남 거점센터 - (산림청) 수목원 : 109종의 생물소재 및 확증표본 263점 확보

○ 생명연구자원의 국제적인 연구개발 동향 파악 및 공동연구를 위한 해외선진기관과의 협력 강화

※ 국제마우스표현형콘소시엄(IMPC) 가입('15, KMPC) 및 과학연구수집물국제협력기구(SciColl) 가입('13, 국립중앙과학관), ISBER Biospecimen Science 워킹그룹 참가('15, 질병관리본부) 등

2

평가 및 시사점

□ 부처별 주요자원 확보를 위한 투자 확대에도 불구하고, 글로벌 아젠다 (기후변화, 감염병, 식량, 환경 등) 해결 및 미래수요에 대응할 수 있는 국가전략자원에 대한 인식은 부족

☞ 국가 연구·산업 경쟁력 강화를 위해 연구·산업적 활용도를 고려한 국가전략자원 발굴 및 확보 필요

☞ 해외 유용자원 확보를 위한 해외거점 확대 및 자원 다양화, 자원 국제기구·국제컨소시엄·공동연구 참여 등 국제협력 강화 필요

□ 자원의 확보 및 분양 등 양적 성과에 치중하여 기 확보된 자원의 가치 제고 및 민간 활용산업화 등 활용 성과는 부족

☞ 기확보된 자원의 단순 관리 및 분양에서 특성평가, 메타정보 분석 등 가치제고를 통한 양질의 자원 제공으로 바이오연구 우수성과 창출 필요

☞ 국가 R&D 연구성과물 공유 강화, 생명연구자원 기능성 정보 분석 등을 통해 고부가가치 자원 확보 필요

☞ 생명연구자원의 민간 활용 및 산업화를 촉진할 수 있는 정부 차원의 지원체계 구축 필요

□ 범부처 생명연구자원통합정보시스템 연계 지연*, 자원 품질 관리 미흡 등으로 인해 수요자가 쉽게 활용할 수 있는 자원은 제한적

* '16년 현재 미래부, 환경부, 농식품부 등 3개 부처 연계

☞ 국가생명연구자원정보센터(KOBIC) 중심의 통합정보시스템 고도화를 통해 특성정보, 연구성과, 유전정보 등 관련 정보의 통합 제공 필요

☞ 표준화·전문화된 관리지침 개발 및 전문 인력 양성을 통해 자원의 질적 가치를 제고하고 수요자가 신뢰·가용할 수 있는 자원 제공 필요

IV. 비전 및 목표

비전	건강하고 풍요로운 바이오경제 기반 구성
목표	▷ (확보) 바이오R&D 경쟁력 강화를 위한 국가전략생명연구자원 확보 * 국가전략자원 선정 : 10대('16) → 20대('18) → 20대('20)
	▷ (활용) 고부가가치 생명연구자원의 확보 및 활용 촉진 * 생명연구자원 기탁·등록률 : 5%('15) → 8%('18) → 10%('20)
	▷ (관리) 국가통합관리체계 고도화 * 통합정보시스템 연계 : 3개 부처('15) → 전부처('18) → NTIS('20)



3대 추진 전략	1. 국가전략생명연구자원의 안정적 확보 ① 국가전략생명연구자원의 선정 ② 국가전략생명연구자원의 확보 및 운영
	2. 생명연구자원의 이용가치 제고 ① 생명연구자원의 공유 촉진 ② 생명연구자원의 고부가가치화 ③ 생명연구자원의 활용 촉진 및 자원산업 육성
	3. 생명연구자원 관리체계 고도화 ① 국가통합관리체계 운영 및 자원관리 전문화 ② 생명연구자원 관련 제도 정비 ③ 글로벌 생명연구자원 협력 강화

V. 추진전략 및 중점과제

1

국가전략생명연구자원의 안정적 확보

1-1 국가전략생명연구자원 선정

□ 미래수요 및 글로벌 이슈 등을 고려한 전략자원 선정

- 부처별 주요 자원 중심의 경쟁적·양적 확보에서 벗어나 국가 차원의 전략적·질적 확보를 위한 전략자원 선정

※ (일) 국가생물자원프로젝트(NBRP, '02~)를 통해 29대 전략자원 선정, 18개 대학·국공립 연구소를 중심으로 31개 NBRP 자원센터 운영

- (선정기준) ① 감염병·기후변화 등 글로벌 이슈, ② 기술발전에 따른 미래수요, ③ 산업적 잠재력, ④ 한국적 희소성 등을 고려

- 생명공학육성기본계획 5대 분야를 중심으로 '16년 10대, '18년 20대 자원을 선정하고 기술·환경변화를 반영하여 5년단위로 전략자원 조정

< 5대 분야별 국가전략자원 후보 >



□ 자원수요에 기반한 전략자원 선정절차 수립

- (자원보유 현황점검) 부처별 기탁등록보존기관의 자원보유현황을 검토하고 그간의 투자 성과를 점검

- (자원수요조사) 미래기술예측, 연구계·산업계 자원수요조사 등을 기반으로 전략자원 후보 도출
 - ※ 바이오협회, 바이오분야 주요 학회 등과 합동으로 R&D 수행에 필요한 자원의 종류, 조달 방법 및 비용 등 조사·분석
- (부처협의·선정) 부처 간 협의체 등을 활용하여 선정기준을 확정하고 부처별 전략자원 후보 평가 및 전략자원 선정

1-2 국가전략생명연구자원 확보 및 운영

□ 선정된 전략자원 특성·유형에 따른 확보방안 수립

- 부처별 소관분야 및 전문성에 따라 자원별 간사부처를 지정하고 학문적·산업적 파급영향 및 자원 특성을 고려하여 자원별로 구체적인 확보방안* 수립

* (국내) 자원관련 대형R&D사업, 바이오R&D 연구성과물/ (해외) 해외자원거점, 국제 컨소시움 등 범부처적으로 활용 가능한 다양한 방식을 종합하여 확보 방안 수립

< 학문적·산업적 파급영향을 고려한 전략자원 확보방안 >



□ 자원별 전담기관 지정 및 전문포털 구축 등 효율적 운영방안 수립

- 전략자원별로 출연(연)·대학·공공연구기관 등의 자원센터 중 전담기관을 지정하고 전담기관을 중심으로 자원관리체계를 구축
 - ※ (예 : 유전자변형마우스) 생명연 실험동물센터(전담기관) - 국가마우스표현형분석사업 (국가 대형사업)-대학(유관기관)
- 전략자원의 연구·산업계 공동활용·공동연구를 촉진할 수 있는 자원별 전문포털을 구축하고 국가생명연구자원통합정보시스템과 연계

2

생명연구자원의 이용가치 제고

2-1 생명연구자원의 공유 촉진

□ 국가연구개발사업 연구성과물 기탁·등록 활성화

- 국가연구개발사업을 통해 확보·생산된 생명연구자원 기탁·등록 활성화로 생명연구자원 공동 활용을 촉진하고 R&D 생산성 향상
 - 생명연구자원 생산·확보를 목적으로 하는 연구개발사업*의 경우 기탁·등록된 연구자원만을 사업실적으로 인정
 - * 포스트게놈다부처유전체사업, 국가마우스표현형사업 등
 - 일반 연구개발사업의 경우에도 생명연구자원 기탁·등록 실적이 우수한 과제에 대한 평가 우대 등 추진

※ 「생명연구자원의 확보·관리 및 활용에 관한 법률」 제9조(기탁 및 등록 등)

② 국가연구개발사업을 수행한 자는 사업수행 결과에 따라 생산된 생명연구자원을 기탁등록보존기관에 기탁·등록하여야 한다.

③ 정부는 제2항에 따른 생명연구자원의 기탁 및 등록실적을 해당 사업의 평가 등에 반영할 수 있다.

※ 제3차 연구성과 관리·활용 기본계획('16~'20) : 연구성과 등록·기탁 실적을 과제 평가 등에 반영하고 각종 평가 시 전담기관에 등록·기탁된 성과만을 실적으로 인정

- 출연(연) 기관고유사업 등을 통해 확보된 생명연구자원의 경우에도 기탁·등록이 의무화될 수 있도록 적용범위 확대 추진

※ 「생명연구자원법 제9조 제2항」 대상 사업 :

국가연구개발사업(과학기술기본법 제11조) → 출연(연) 등 기관고유사업

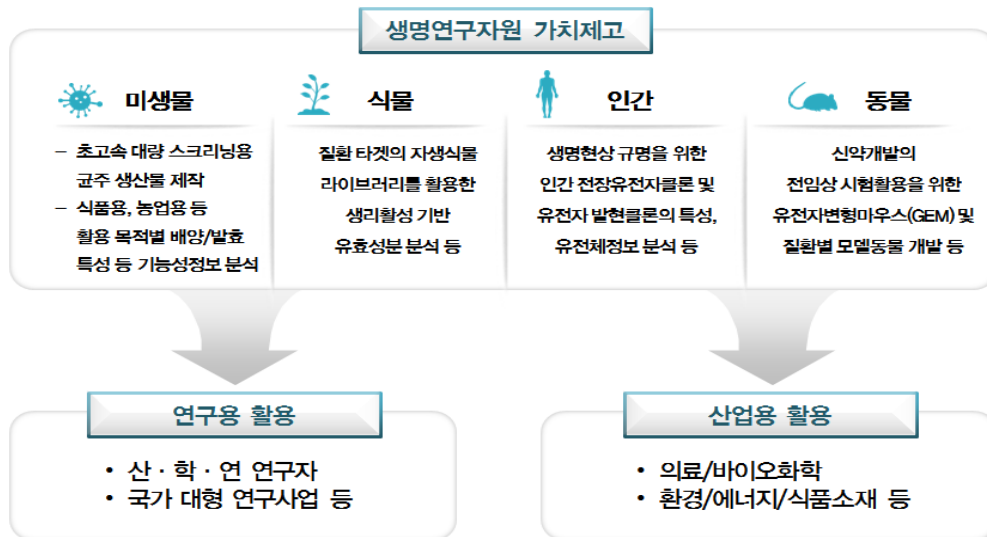
□ 생명연구자원 공동활용 지원 및 공유문화 확산

- 생물자원은행 지원사업* 등을 통해 개인연구자가 기 보유한 고품질의 생명연구자원 공동 활용 지원
 - * (예) 미래부 연구소재은행사업, 복지부 질환별 인체유래자원은행
- 성과 공유문화 정착을 위해 주요 학회와 연계하여 자원분야별 공동 워크숍 등 성과 교류 프로그램 마련, 자원관리기관 간 협력 강화

2-2 생명연구자원의 고부가가치화

□ 특성정보 활용 고부가가치 자원의 개발 및 공급

- 배양 및 발효 특성, 생리활성 등 자원별 특성 분석 등을 통해 자원의 가치를 제고하고 고품질의 자원을 수요자에게 제공



- 유전체 분석, 효능·성분 분석 등 특성 정보 기반의 자원을 활용하여 수요자가 원하는 형태의 자원 개발·공급
 - ※ 주요 기능별 유전자클론 패키지 개발, 분류별/목적별 균주 패키지 제작 등
- 의약품·건강기능식품·화장품·실험동물 등 해외의존도가 높은 분야*의 수입 자원 국산화를 위한 국내 대체자원을 개발하고 실용화 연계
 - * 의약품 44.5% > 건강기능식품 32% > 화장품 19.3%(출처 : 나고야 의정서 발효가 국내 바이오산업에 미치는 영향, 심층분석보고서, 2014, 한국지식재산연구원)

□ 생명연구자원 가치제고를 위한 신기술개발

- 고품질 자원의 대량생산 및 증식 기술*, 오믹스정보 기반 분석기술** 등 생명연구자원의 가치제고와 활용성 확대를 위한 기술 개발
 - * 고순도 천연물 라이브러리 제작, 야생종자의 품종보존을 통한 대량재배기술 등
 - ** 천연물 자원의 다중성분 통합평가 및 예측을 위한 IT-BT 융복합 원천기술 등
- 유전체 정보, 단백질 정보 등 생명정보 빅데이터 기반 개방형 통합분석시스템 구축, 분석 파이프라인 개발·제공
 - ※ 비교유전체학, 단백질 구조분석, 유전체분석 파이프라인 및 프로그램 제공 등
 - 유전체 정보를 활용한 질환 진단 및 치료제 기술개발 등 지원
 - ※ 생명정보 빅데이터 기반 신약개발, 유전체 정보 활용 맞춤형 의약품개발 등

2-3 생명연구자원의 활용촉진 및 자원산업 기반 조성

□ 생명연구자원의 민간 활용 촉진

- 자원관리기관의 기업 지원을 위한 개방형 연구지원 시스템 운영, 벤처/중소기업 연구개발 인큐베이팅 및 컨설팅 지원
 - 기 확보된 자원, 연구인프라 등을 활용하여 민간에서 바로 활용 가능한 고부가가치 자원 및 다양한 R&D 지원서비스 제공
 - ※ 유용자원 초고속·대용량 탐색, 유전체 정보해독기술, 해외 수입소재 대체자원 탐색기술, 보존 및 안전관리기술, 자원 증식 및 실용화기술 등
 - ※ 자원관리기관의 역량, 자원 수요, 서비스 수요 등을 고려하여 정보 관리·공유·인큐베이팅 등 역할 정립
- 신규 유전자변형자원 등의 위해성 평가, 실험동물자원 개발 및 활용 등 산업화 지원 인프라 확충
 - ※ 유전자변형마우스(GEM)자원 위해성 평가기능 강화, 질환별 모델동물자원 개발 등

□ 생명연구자원산업 기반 조성

- 기능적 특성이 검증된 자원 중 기업 수요를 반영하여 산업화 가능 자원을 선정하고 대량생산 등 산업화 지원
- 세포뱅크 등 향후 글로벌 산업을 지향하는 비즈니스 모델 발굴 및 연구지원서비스 분야 CRO 육성 강화
 - ※ 글로벌 세포뱅크 시장 : 약 20억 달러('15) → 40억 달러('19) 규모로 성장이 전망되고 있으며 신약개발, 줄기세포치료제, 재생의학 등에 활용 가능



- 지역별 자원 활용 강화를 위해 산업클러스터를 조성하고 주요 거점기관과 연계하여 산업화 지원 확대
 - ※ (예) 제주도 7,800여종의 생물자원을 활용한 건강·뷰티생물 산업클러스터 조성

3

생명연구자원 관리체계 고도화

3-1 국가통합관리체계 운영 및 자원관리 전문화

□ 국가 생명연구자원통합정보시스템 고도화

- 범부처 생명연구자원정보 통합관리를 위해 자원 특성 및 국제 표준을 반영한 자원정보를 표준화하여 연계
 - ※ 생물자원(OECD BRC, CABRI 등), 생물다양성(GBIF, CoL 등), 생명정보(NCBI GenBank 등) 국제 주요 기관의 표준정보 반영
 - ※ 국가생명연구자원통합정보시스템(KOBIS) 정보연계 : (~'15) 농식품부(BRIS), 환경부(KBR), 미래부(NARIS) → ('16년 이후) 미래부(ARIS), 해수부(MBRIS), 복지부(CODA), NTIS
- 생명연구자원 종문헌정보 외 유전정보·연구성과 등 통합정보, 다차원 통계 분석 제공 등 수요자 중심의 정보시스템 구축
 - ※ 국내·외 연관정보의 수집 및 가공, 인덱싱(indexing) 시스템, 사용자 편의를 위한 웹 UI 제공 및 개인화된 웹 3.0 환경 제공 등 사용자 맞춤형 웹 포털 운영
 - ※ 연구 성과에 대한 다차원 통계 분석, 자원의 유전적 정보 제공 등

< 생명연구자원의 체계적 관리를 위한 표준화 및 통합관리시스템 >



□ 자원관리 표준화 및 전문화

- 국제 수준*의 자원별 표준품질관리지침 개발 등 품질관리(QC) 및 품질보증(QA)으로 국내자원의 국제적 신뢰성 확보
 - * OECD 생물자원센터(BRC) 모범운영지침, ISO 프로세스
 - ※ 자원 품질(QC) 표준화, 관리 SOP 개발 등 자원별 가이드라인 제공
- 멸종위기종, 활용도가 높은 생명연구자원 중 특수환경 보존이 필요하거나 장기 보존이 어려운 생명연구자원을 선별하여 보존·관리 기술 개발
 - ※ 심해미생물, 줄기세포주, 유전자변형마우스 등 난 보존 생물자원
 - IT 기술을 활용한 '디지털 생물표본 제작' 등 첨단 관리기법 개발
 - ※ 3D 프린팅 등 ICT 기술을 활용하여 가상자원 제작, 연구개발에 활용
- 생명연구자원관리 분야 R&D 역량 강화를 위한 표준분류 전문가, 생물정보학 전문가 및 자원 관리 코디네이터 등 전문인력 양성
 - ※ 생명연구자원 관련 연구소, 대학, 산업시설 등이 연계된 교육 프로그램 마련
 - 기존 생명연구자원 관리 인력의 직무능력 제고 및 전문성 향상
 - ※ 재직자 대상 자원관리 프로토콜 등의 재교육 진행

□ 생명연구자원 보존·관리시설 고도화

- 국가전략자원 등 중요 자원을 관리하는 기관은 R&D 지원기능 및 백업시스템 등이 완비된 거점기관으로 시설 고도화
 - ※ 자원 거점(실물과 정보로 구분) : (실물) 미국 ATCC, 독일 DSMZ, 일본 NBRC 수준/ (정보) 미국 NCBI, 유럽 EMBL-EBI, 일본 DDBJ 수준
- 고위험성, 전염성 자원의 안전성 확보를 위한 평가지침 개발 및 생물안전 실험 시설 확충
 - ※ 병원성 미생물, 바이러스 등 높은 생물안전을 요구하는 자원에 대한 생물안전등급(BSL : Biological Safety Level) 보존·관리 시설 및 장비 확충

3-2 생명연구자원 관련 제도 정비

□ 나고야의정서 이행 관련 법령 정비 및 제도·규제 개선

- 나고야의정서 발효 이후 자원에 대한 이익다툼, 지식재산권 분쟁 등에 대비한 나고야의정서 이행 관련 법령 정비* 및 협조체계** 구축
 - * (환경부) 유전자원 접근 및 이익공유에 관한 법률 제정 추진, (미래부) 생명연구자원법/시행령 개정, (해수부) 해양생명자원의 확보·관리 및 이용 등에 관한 법률 개정 등
 - ** 고유 유전자원 권리보호를 위해 자생식물 등의 출처·기원 관리를 위한 부처 협력 강화
- 생명연구자원의 연구·산업적 활용을 촉진하기 위한 규제 개선 추진
 - 부처별로 별도 관리되고 있는 실험동물 중복규제* 해소
 - * 동물보호법, 실험동물에 관한 법, 가축전염병예방법, 산업안전보건법 등
- 인체자원은행(복지부 바이오뱅크)을 질환 중심 목적형 은행으로 점진적으로 개편하여 실효성 있는 자원 수집·보관·이용체계 강화

□ 부처 간·기관 간 협력 및 연계 강화방안 마련

- 국가 차원의 전략적 생명연구자원 선정·관리, 해외거점센터 공동 활용 및 부처 공동사업 추진, 자원 정보 공유 등 협력 강화
 - 부처 협의체를 운영하여 부처 별 소관분야·전문성 등을 고려한 투자 전략 협의, 중복투자 방지 및 효율화·전문화 추진
- 생명연구자원 책임기관협의회 운영 활성화로 관련 기관 간 관리기술 협력, 정보공유 및 연계 촉진
 - 자원분류 표준화 및 자원품질관리를 위한 자원별 실무위원회 구성·운영, 자원 가치제고를 위한 공동사업 기획·제안 등

3-3 글로벌 생명연구자원 협력 강화

□ 자원부국 중심의 해외자원 거점 확대 및 공동 활용 강화

- 중남미(종 다양성), 중동·아프리카(신종 감염병) 등 미개척지역의 해외 거점을 확대하고, 미생물·곤충·병원체자원 등 자원 다양화
- 관계부처의 해외 거점 공동활용을 촉진하고 주변지역에 대한 협력확대를 통한 자원 확보 및 국제적 생물다양성 보전에도 기여
 - ※ 관계부처 합동 공동조사단 구성 및 파견 → 부처 공동활용 사업 추진



구분	주요 확보자원
남극/북극 과학기지 (해수부, 3개)	극지 미생물
해외생물소재거점 (미래부, 4개)	식물
태평양 연구센터	해양생물
한-페루 공동연구센터	해양생물

□ 자원 공여국과의 호혜적 이익공유 모델 개발

- KOICA 국제협력사업 등 ODA 사업과 연계하여 동남아시아 등 개도국 생명연구자원 확보 추진
 - ※ (일본) JAICA 국제협력사업과 연계하여 동남아시아 등 자원부국 협력 확대
- 자원 공여국의 R&D 수요와 국내 연구역량을 연계한 공동연구 등 과학기술·보건의료 ODA와 연계한 자원확보 추진
 - ※ (예) 뎅기열·말라리아 등 열대국가 주요질병 공동연구-검체 확보
- 해외 자원관리기관(박물관, 과학관, 자원센터 등)과의 자원교류 및 경쟁력을 갖춘 국내 자원의 해외 활용 촉진을 위한 홍보 강화
 - ※ 호주 그린피스 대학 Nature Bank(호주, 파푸아뉴기니 등 남태평양 지역 자원 다량 보유)와의 공조체계 구축 등

□ 국제이슈 대응 및 자원 확보를 위한 국제 협력 강화

- 생물다양성협약(CBD) 등 자원 관련 국제기구 적극 참여를 통한 선진국과의 지속적인 협력 강화
 - ※ 세계생물다양성정보기구(GBIF), 세계생물자원은행연합(WFCC), 과학연구수집물 국제협력기구(SciColl) 등 국제기구 및 선진국과 협력 가능한 프로젝트 참여
- 생명연구자원 관련 국제 컨소시엄 참여를 통한 전략적 자원 확보, 국제 감염병 공동연구 참여 등 국제협력 확대
 - ※ 국제마우스표현형콘소시엄(IMPC) : 국가마우스표현형분석사업단(KMPC)에서 2015년 참가, 유전자 변형 마우스 제작에 참여
 - ※ 글로피디알(GloPID-R) : 2014년부터 EU와 함께 감염병 분야 국제 연구 공조 체계 구축을 위한 글로벌 컨소시엄 참가(한국, 미국, 프랑스, 영국, 브라질, 남아공 등 17개국)

VI. 기대효과

□ 생명연구자원의 전략적 확보를 통한 투자 성과 극대화

- 바이오분야 경쟁력 강화에 직접 기여할 수 있는 국가전략생명연구자원 선정 및 전담기관 지정으로 투자 성과 극대화
 - 부처 간 중복투자 방지, 자원 유형에 따른 효과적인 지원전략 이행을 통해 자원 투자 효율성 극대화
- 해외거점 확대 및 국제컨소시엄·공동연구 활성화를 통한 전략적 자원확보로 자원빈국의 한계를 극복하고 글로벌 이슈에 적극 대응

□ 유용 생명연구자원의 활용 촉진으로 연구·산업 경쟁력 강화

- 전문성 있는 자원관리기관을 중심으로 자원의 특성정보 분석 및 특성정보 기반 자원을 개발·공급하여 연구개발 효율성 제고
 - 비전문가도 활용 가능한 빅데이터 기반 개방형 통합분석시스템 구축을 통해 생물정보학 기반의 연구개발 성과 제고
- 국가연구개발사업을 통해 생산확보된 고부가가치자원의 공동 활용 촉진으로 연구의 질적 성과를 제고하는 선순환적 시스템 구축
- 벤처·중소기업 등 자원 역량이 부족한 기업에 유용자원 및 R&D 서비스 제공 등 R&D - 비즈니스 연계를 통해 산업경쟁력 강화에 기여

□ 생명연구자원의 보존·관리 전문화로 자원 활용성 극대화

- 국가생명연구자원통합정보시스템을 활용, 연구자가 필요한 자원의 분양정보·성과정보·연계정보를 쉽고 빠르게 확보
 - 연구개발사업 수행 과정에서 불필요한 자원 비용을 절감하고, 성과정보 등의 통합 제공을 통해 연구개발 효율성 향상
- 국제수준에 부합하는 연구자원의 품질 확보를 통해 국내자원 및 이를 활용한 국내 연구결과의 국제적 신뢰성 제고

VII. 중점과제별 부처 역할[안]

전 략	중 점 과 제	담당 부처
전략 1. 국가전략생명 연구자원의 안정적 확보	1-1. 국가전략자원 선정	
	○ 미래수요 및 글로벌 이슈 등을 고려한 국가 전략자원 선정	미,농,산, 복,환,해,식
	○ 자원수요에 기반한 전략자원 선정절차 수립	미,농,산, 복,환,해,식
	1-2 국가전략생명연구자원 확보 및 운영	
	○ 선정된 전략자원 특성·유형에 따른 확보방안 수립	미,농,산, 복,환,해,식
전략 2. 생명연구자원의 이용가치 제고		
	2-1. 생명연구자원의 공유 촉진	
	○ 국가연구개발사업 연구성과물 기탁·등록 활성화	미,농,산, 복,환,해,식
	○ 생명연구자원 공동활용 지원 및 공유문화 확산	미,농,산, 복,환,해,식
	2-2. 생명연구자원의 고부가가치화	
	○ 자원 특성을 활용한 유용자원 개발	미,농,산, 복,환,해,식
	○ 생명연구자원 가치제고 기술개발	미,농,산, 복,환,해,식
	2-3. 생명연구자원의 활용 촉진 및 자원산업 기반 조성	
전략 3. 생명연구자원 관리체계 고도화		
	3-1. 국가통합관리체계 운영 및 자원관리 전문화	
	○ 국가 생명연구자원통합관리체계의 고도화	미
	○ 자원관리 표준화 및 전문화	미,농,복 환,해,식
	○ 생명연구자원 보존·관리시설 고도화	미,농,복 환,해,식
	3-2. 생명연구자원 관련 제도 정비	
	○ 나고야의정서 이행 관련 법령정비 및 제도개선	미,농,산, 복,환,해,식
	○ 부처 간·기관 간 협력 및 연계 강화방안 마련	미,농,산, 복,환,해,식
	3-3. 글로벌 생명연구자원 협력 강화	
	○ 자원부국 중심의 해외자원 거점 확대 및 공동 활용 강화	미,농,산, 복,환,해,식
	○ 자원 공여국과의 호혜적 이익공유 모델 개발	미,농,산, 복,환,해,식
	○ 국제이슈 대응 및 자원 확보를 위한 국제 협력 강화	미,농,산, 복,환,해,식

※ 미: 미래부, 농: 농식품부, 산: 산업부, 복: 복지부, 환: 환경부, 해: 해수부, 식: 식약처

첨부 1 제2차 기본계획 기간 중 총 투자 및 인력 소요(안)

□ 총 투자소요(안)

○ 제2차 기본계획 기간 중 총 투자 소요(안) : 9,217억원

(단위 : 억원)

구 분	2차 기본계획					총금액
	'16	'17	'18	'19	'20	
투자 소요(안)	1,549	1,684	1,831	1,990	2,163	9,217

※ 투자 소요(안)은 '15년 시행계획의 투자 금액(1,425억원)을 기준으로 제2차 2단계 생명공학육성기본계획의 연평균 증가율 8.7%를 일괄 적용

※ 잠정적인 추정치이며, 국가 재정 여건에 따라 변경될 수 있음

□ 총 인력 소요(안)

○ 제2차 기본계획 기간 중 총 인력 소요(안) : 10,691명

(단위 : 명)

구 분	2차 기본계획					총인원
	'16	'17	'18	'19	'20	
소요 인력(안)	1,797	1,953	2,124	2,308	2,509	10,691

※ 인력소요는 투자 소요 금액 10억원당 11.6명 고용창출 적용(STEPI, 연구개발 투자에 따른 고용유발효과, '01)

첨부 2 1차 기본계획 투자 계획 및 실적(2011~15년)

□ 투자 규모

- 정부 총 투자는 총 6,761억원 규모로서, 1차 기본계획(8,485억원) 계획 대비 약 79.7% 수준
- 기본계획 대비 '11년 정부 투자는 106.2%, '12년 88.9%, '13년 95.1%, '14년 57.1%* 수준, 2015년은 약 65.7% 투자

* 해양수산부의 '14년 추진 실적이 전년 대비 18.2%('13년 478.3억원 → '14년 87.2억원)로 급감 (국립해양생물자원관 건립 완공 등 인프라 사업 축소)

< 제1차 생명연구자원관리기본계획의 연도별 투자실적 비교 >

(단위 : 백만원)

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	소계
계획	128,300	146,400	166,800	190,200	216,800	848,500
투입	136,269	130,162	158,571	108,609	142,492	676,103
달성 비율	106.2%	94.1%	95.1%	57.1%	65.7%	79.7%

□ 분야별 투자 분석

- 3개 분야별 투자 비중에서 생물자원에 대한 투자 집중도가 높게 나타났으며(71.2%), 생물다양성 17.3%, 생명정보 11.5%의 비중을 차지

< 제1차 생명연구자원관리기본계획의 분야별 투자실적 비교 >

(단위 : 백만원)

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	소계
생물자원	100,794	90,346	102,800	90,229	97,169	481,338
생물다양성	27,420	28,812	45,872	6,867	8,110	117,081
생명정보	8,055	11,004	9,899	11,513	37,213	77,684

□ 단계별 투자 분석

- 단계별 투자 비중에서 보존 관리에 대한 투자 집중도가 높게 나타났으며 (40.1%), 발굴·확보 34.5%, 활용 25.4%의 비중을 차지

< 생명연구자원관리기본계획의 단계별 투자실적 비교 >

(단위 : 백만원)

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	소계
발굴·확보	41,009	48,270	38,049	39,335	66,615	233,278
보존·관리	63,232	59,746	78,785	34,285	35,219	271,267
활용	32,028	22,146	41,737	34,989	40,658	171,558

첨부 3 생명연구자원 확보 현황

□ 분야별 자원 보유 현황

※ 관계부처에서 제시한 시행계획상의 보존·관리 성과자료를 기준으로 집계한 자료

자원분류		'15년 신규성과	'15년 누적성과
동물	증식	733종 /35,525점	1,605종 /469,364점
	파생	4,883종 /169,449점	22,301종 /1,152,777점
식물	증식	1,297종 /14,449점	15,081종 /1,130,879점
	파생	10,492종 /68,359점	73,869종 /1,692,819점
미생물	증식	2,413종 /20,411주	32,199종 222,102주/173,906점
	파생	1,637종 /105,191점	3,854종 /118,608점
인체 유래물	증식	441사람 2,926주/3,738점	19,752사람 116,209주/827,063점
	파생	267,444사람 /1,351,749점	2,219,297사람 /12,995,591점

자원분류		'15년 신규성과	'15년 누적성과
생명 정보	동물	3종/3건	8,692종/9,737,950건
	식물	189종/1,582건	6,879종/1,177,652건
	미생물	2종/69건	13,371종/1,931,586건
	인체 유래물	1종/384건	1종/84,041건
	기타	-	2,227종/188,428건

※ 출처 : 연차별 생명연구자원시행계획 자료

첨부 4 국가생명연구자원통합정보시스템 구축 현황

* 출처 : 국가생명연구자원정보센터의 통합시스템(KOBIS)에 누적된 자료

* 기준 : 누적 건수 기준(인체유래자원이 1종이어서 건수로서 조사)

□ (총 누적 건수) (실물 + 정보) 건수는 총 7,324,064건, '11년 대비 약 3.2배 증가

※ ('11) 2,263,421건 → ('15) 7,324,064건

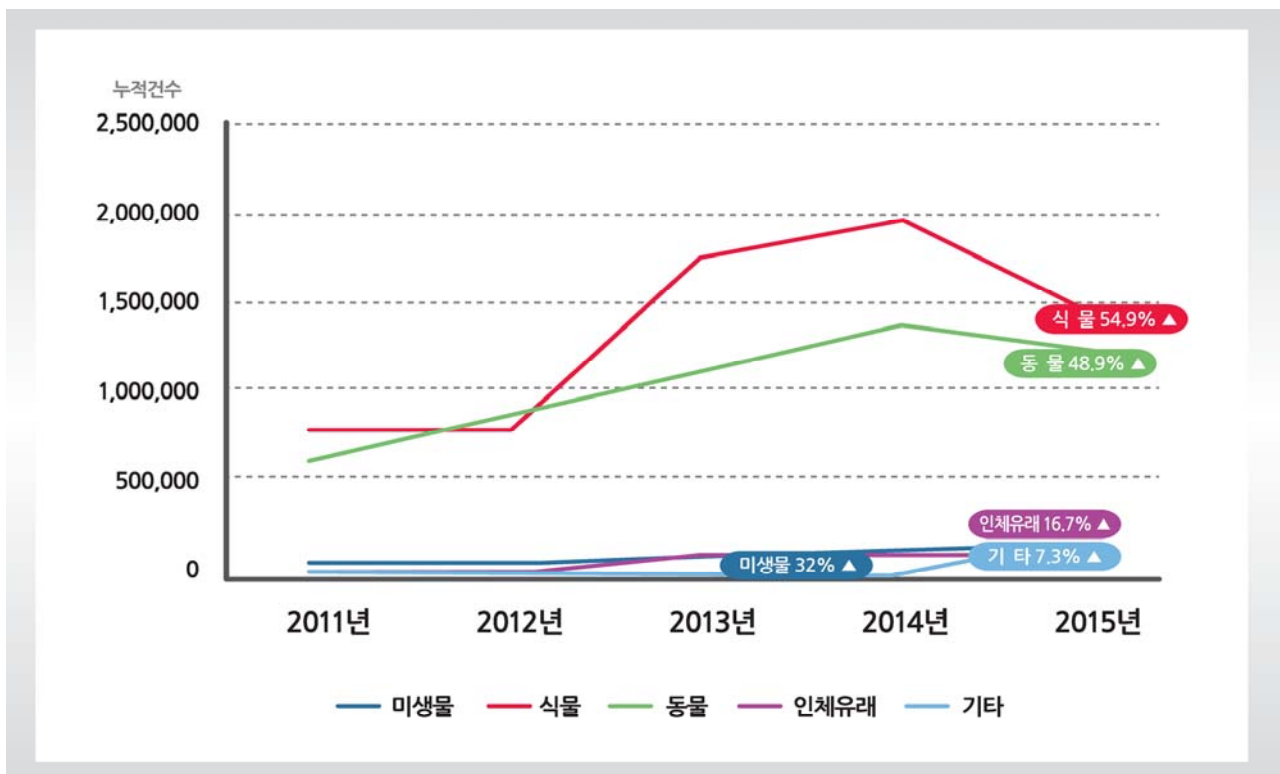
○ 실물 현황

구분	2011년		2012년		2013년		2014년		2015년	
	종수	건수	종수	건수	종수	건수	종수	건수	종수	건수
미생물	4,952	56,482	5,535	70,125	7,104	106,305	8,353	148,383	11,106	176,417
식물	4,842	795,097	4,945	810,812	16,987	1,787,098	21,026	1,983,140	23,109	1,446,398
동물	5,462	628,222	5,568	907,204	6,131	1,146,007	8,701	1,373,402	10,119	1,282,558
인체유래물	1	7,775	1	8,527	1	101,183	1	124,244	1	84,878
기타	3,467	12,879	3,467	12,879	3,467	12,879	3,534	16,342	5,281	176,166
소계	15,533*	1,500,452	16,313*	1,809,547	30,369*	3,153,472	38,254*	3,645,511	48,658*	3,166,417

※ 2015년 12월 기준, * 중복 제외 합계

※ 기타항목 수치는 KOBIS 학명 분류체계에서 검증되지 않는 실물자원의 종/건수를 의미

< 실물 자원별 누적 현황('11~'15) >



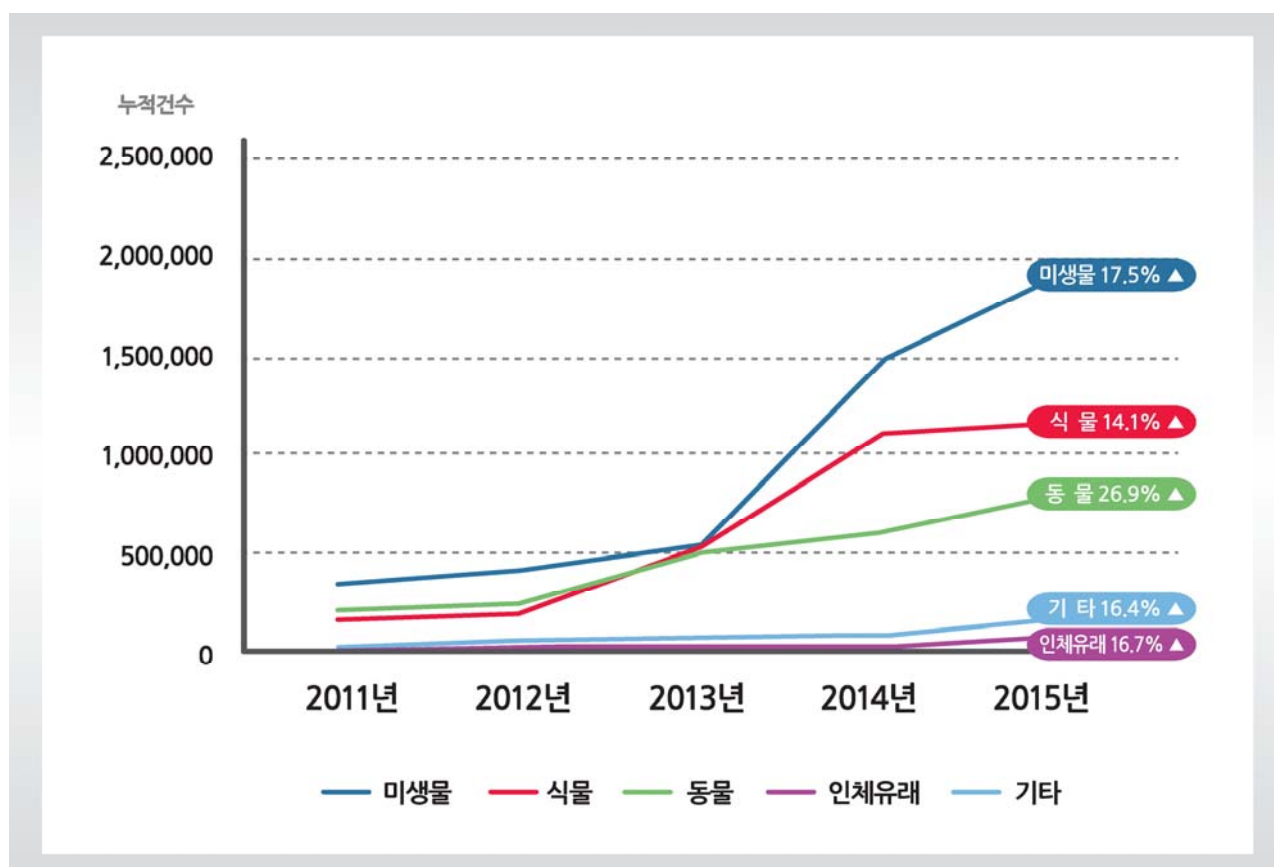
○ 정보 현황

구분	2011년		2012년		2013년		2014년		2015년	
	종수	건수	종수	건수	종수	건수	종수	건수	종수	건수
미생물	3,697	339,504	3,870	415,479	4,330	544,349	4,712	1,455,450	11,387	1,931,517
식물	2,541	164,536	2,891	197,786	3,263	525,916	3,554	1,104,119	3,963	1,160,600
동물	2,643	213,843	2,921	246,727	3,400	502,205	3,617	607,496	5,081	793,445
인체유래물	1	14,045	1	14,128	1	24,147	1	24,873	1	83,657
기타	655	31,041	677	67,414	711	71,504	771	75,429	1,272	188,428
소계	9,515*	762,969	10,337*	941,534	11,636*	1,668,121	12,568*	3,267,367	21,509*	4,157,647

※ 2015년 12월 기준, * 중복 제외 합계

※ 기타항목 수치는 KOBIS 학명 분류체계에서 검증되지 않는 정보자원의 종/건수를 의미

< 정보 자원별 누적 현황('11~'15) >



참고 1**생명연구자원의 분류 및 예시****□ 분류**

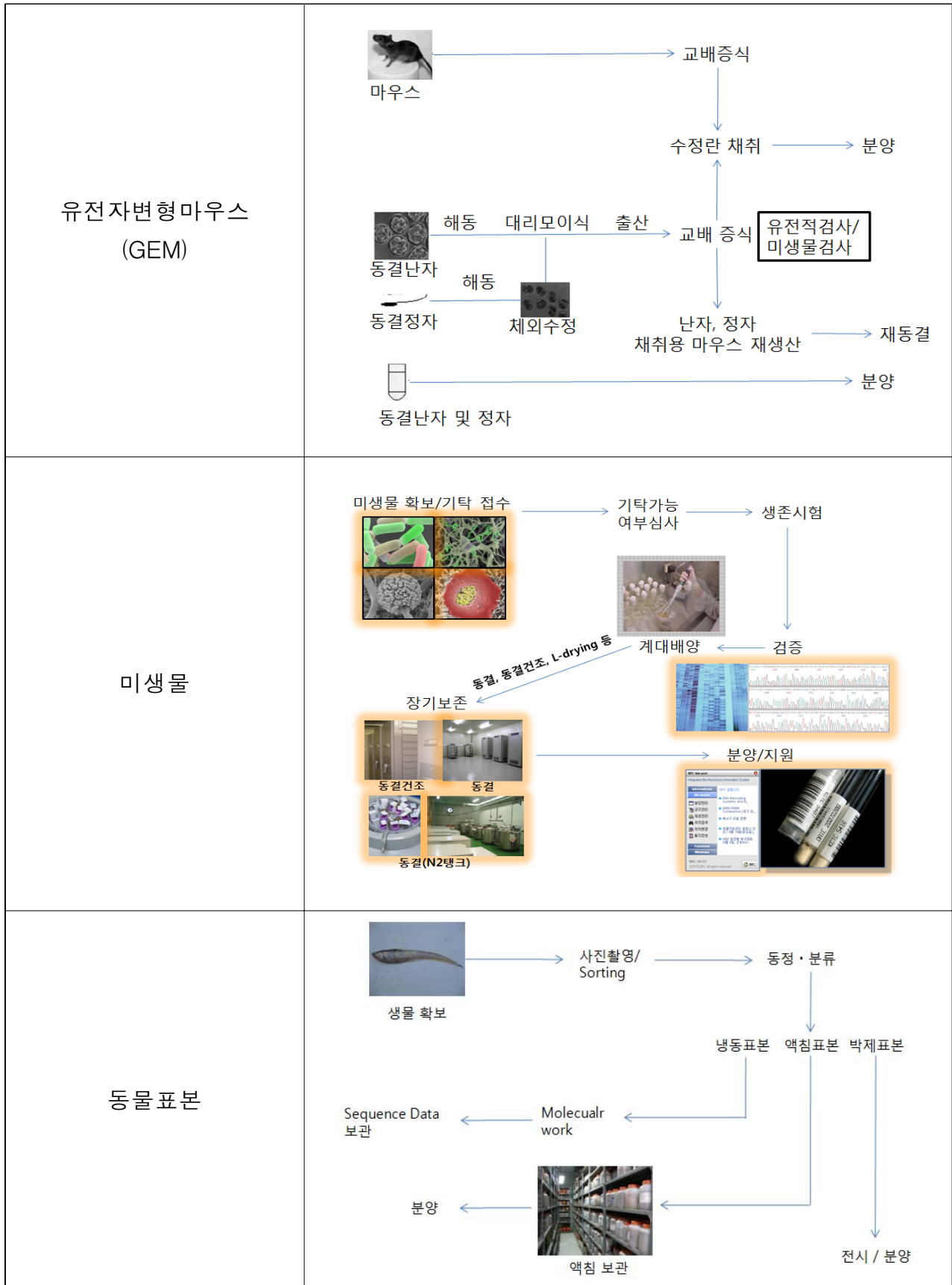
분류	내용
생물 자원	○ 배양 가능한 생물체(미생물, 식물, 동물, 인간세포 등), 생물다양성 부분 중 복제 가능한 부분, 배양 불가능한 생물체 및 이와 관련된 분자*, 생리 및 구조적 정보 * 유전체, 전사체, 단백질체, 대사체, 생물학적 화합물, 추출물, cDNA clone 또는 library, Amplicon, Metagenome 등
생물 다양성	○ 생태계내의 생물종 및 유전다양성을 의미하며, 종(種)내 · 종(種)간 생물 서식지와 생태계 다양성 정보
생명 정보	○ 생명연구자원의 실물현황 정보 및 실물로부터 유래된 유전체, 전사체, 단백질체 및 대사체 등의 정보

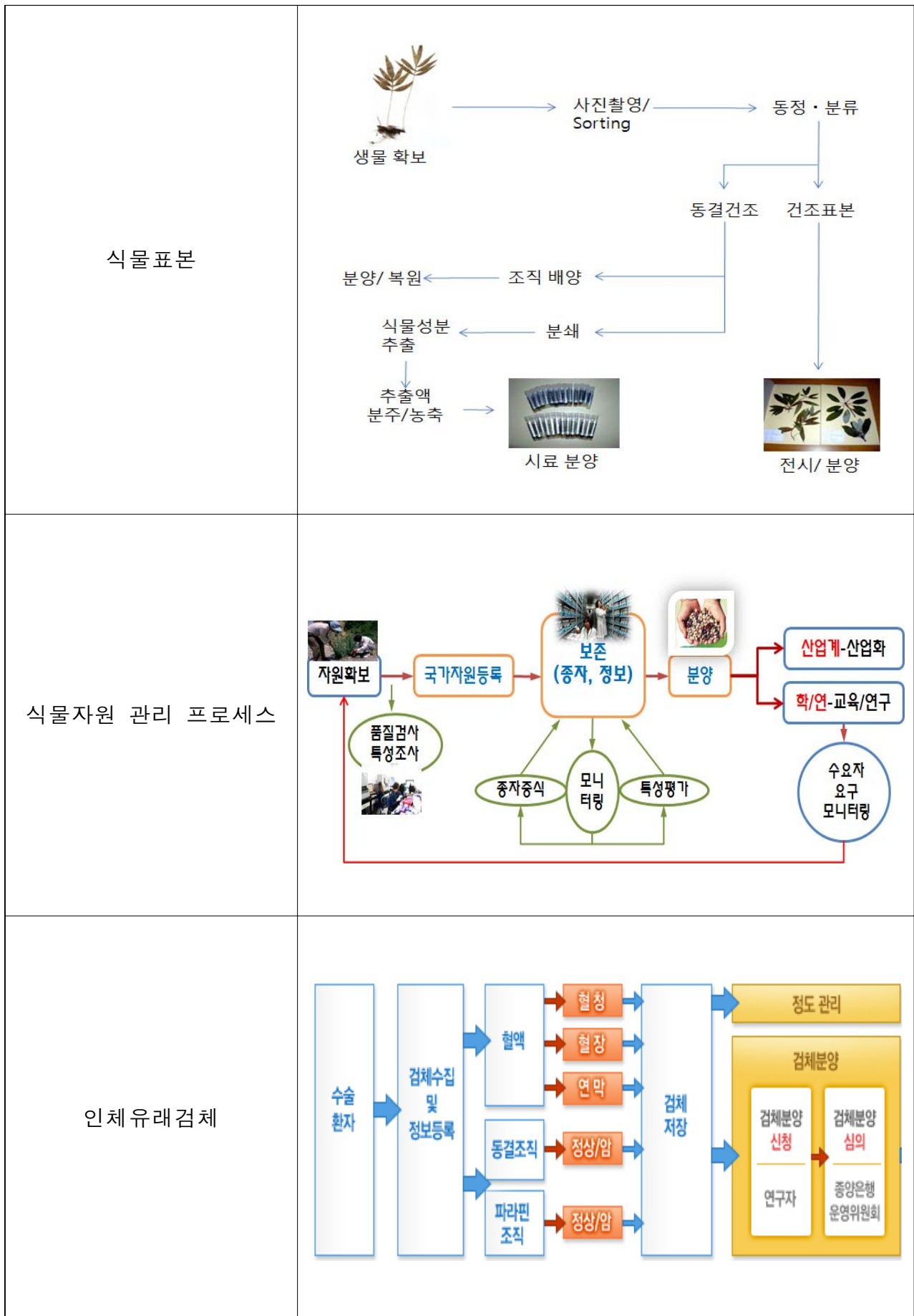
□ 예시

구분		미생물	동물	식물	인체 유래
실물 (생물 자원 + 생물 다양성)	개체	미생물, 돌연변이, 바이러스 등	동물, 표본, GEM, 돌연변이 등	식물, 종자, 표본, 조류, 돌연변이체, GMO	-
	조직	-	동결조직, 골수, 파라핀블럭 등	동결조직 등	동결조직, 골수, 파라핀블럭 등
	세포	-	융합체, 세포주, 난자, 정자, 줄기세포, 인공수정란, 체세포 등	식물세포주 등	융합체, 세포주, 난자, 정자, 줄기세포, 인공수정란, 체세포 등
	DNA (실물)	클론(BAC, YAC, Fosmid 등), 플라스미드 등	클론(BAC, YAC, Fosmid 등), 플라스미드 등	클론(BAC, YAC, Fosmid 등), 플라스미드 등	클론(BAC, YAC, Fosmid 등), 플라스미드 등
	기타	버섯, 미생물 추출물, 대사산물, 분획추출물 등	항체, 단백질, 동물추출물, 조직균질액, 조직 용해산물, 혈청, 침, 가래, 변 등	대사산물, 추출물, 화분, 단백질, 항체(식물에서 생산) 등	항체, 단백질, 조직균질액, 조직 용해산물, 혈청, 침, 가래, 변, 혈장 등
정보 (생명 정보)	염기 서열	GSS, EST, cDNA, RNA, Genomic DNA, Microarray 등			

참고 2

생명연구자원의 관리 프로세스





참고 3

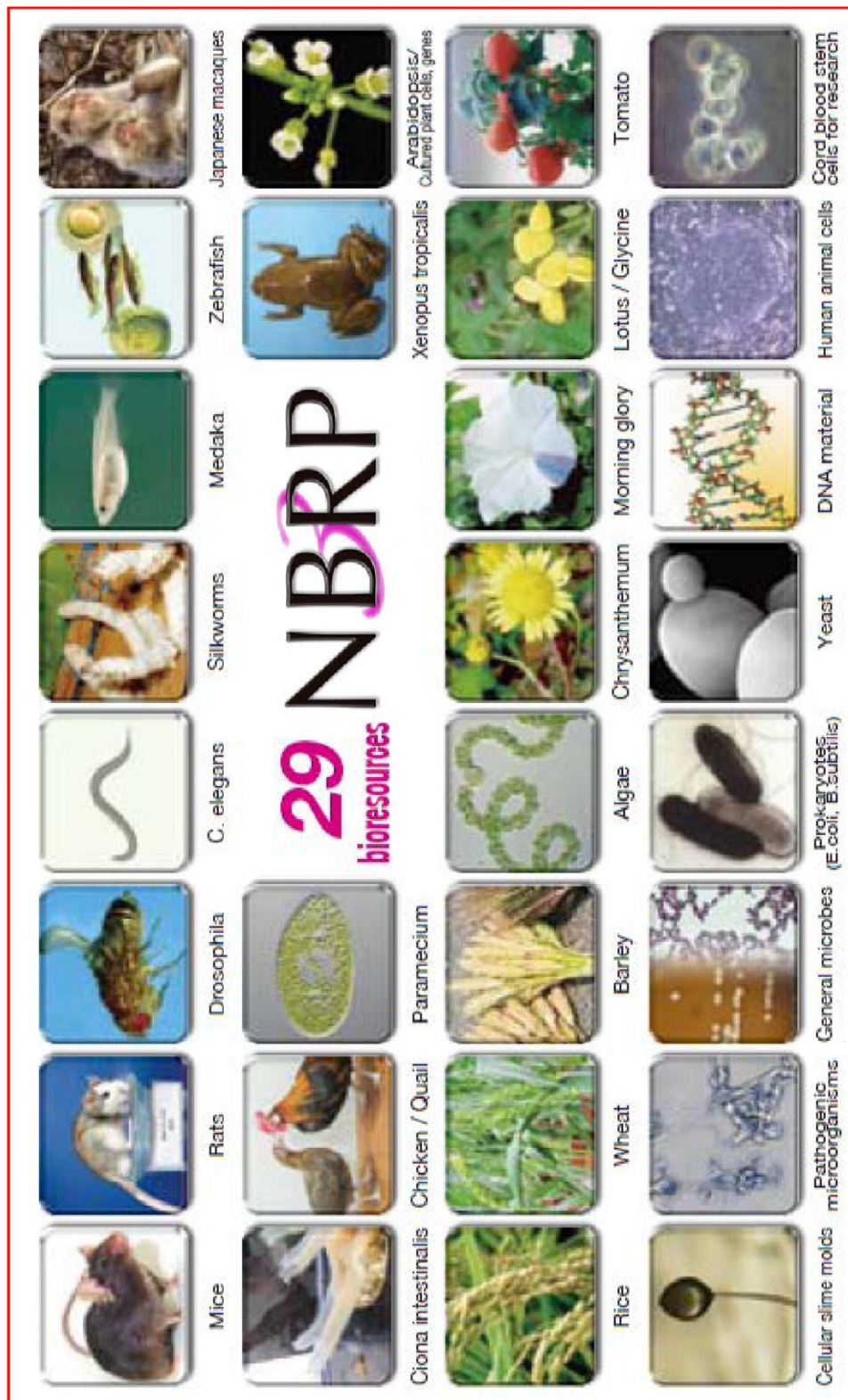
일본 국가생물자원프로젝트 개요
[NBRP : National Bioresource Project]

□ 개요

- 생명연구자원의 수집, 조사, 보존, 품질관리, 제공을 목적으로 2002년 착수
 - 세계 최고수준의 생명과학 연구기반 조성 및 각종 생물자원의 과학적 평가를 통해 일본이 우위성을 확보할 수 있는 생물자원을 선정 지원
 - 생명과학연구의 기초·기반이 되는 양질의 생물자원(동물, 식물 등)을 수집·보존·제공
- * 1기(2002-06) : 확보, 보존 및 지원
- * 2기(2007-11) : 역할 강화 및 거점 확대(24 → 27개), 유전체 분석 및 보존 기술
- * 3기(2012-17) : 거점 확대(27 → 29개)

< 중점자원 현황 및 관리기관 >

동물		세포/DNA		식물	
소재	소속기관	소재	소속기관	소재	소속기관
Mouse (실험동물마우스)	이화학연구소 BRC	DNA material (유전자원)	이화학연구소 BRC	Arabidopsis (애기장대) Cultured plant cells, genes	이화학연구소 BRC
Rat (레트)	교토대	Human ES cells (인간배아줄기세포)	교토대	Rice (벼)	유전학연구소
Drosophila (초파리)	유전학연구소	Human and animal cells (인간&동물세포)	이화학연구소 BRC	Wheat (밀)	교토대
C.elegans (선충)	도쿄여대	Cord blood stem cells (재대혈줄기세포)	도쿄대	Barley (보리)	식물과학자원연구소
silkworms (누에)	규슈대	미생물		Algae (조류)	환경연구소
Medaka (송사리)	기초생물학연구소			Chrysanthemum (국화)	히로시마대
Zebrafish (지브라피쉬)	이화학연구소 BSI	소재	소속기관	Morning glory (나팔꽃)	규슈대
Japanese macaques (일본원숭이)	생리학연구소	Cellular slime molds (세포성점균)	초쿠바대	Lotus, Glycine (벌노랑이, 대두)	미야자키대
Ciona intestinalis (유령멍게)	초쿠바대	Pathogenic microorganism (병원미생물)	치바대	Tomato (토마토)	초쿠바대
Oxycomanthus japonicus (일본 깃갯고사리)		General microorganism (일반미생물)	이화학연구소 BRC	정보	
Chicken, Quail (닭, 메추리)	나고야대	E.coli (대장균)	유전학연구소	소재	소속기관
Paramecium (짚신벌레)	아아구치대	B. subtilis (고초균)	유전학연구소	Information (정보)	유전학연구소
Tropical clawed frog (아프리카발톱개구리)	히로시마대				



Information Center

참고 4

부처별 기본 시책

미래창조과학부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생명연구자원의 확보·관리 및 활용체제 조성 ○ 생명연구자원의 통합정보시스템 구축 및 통계 유지 ○ 생명연구자원의 관리 및 활용을 위한 정보통신기술의 확보를 지원
농림축산식품부 (농진청/산림청)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농업분야 생명연구자원의 확보·관리 및 활용체제를 조성하고 이를 지원
산업통상자원부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 산업분야 생명연구자원의 확보·관리 및 활용체계를 조성 ○ 생명연구자원의 산업적 활용을 지원
보건복지부/ 식품의약품안전처	<ul style="list-style-type: none"> ○ 보건·의료분야 생명연구자원의 확보·관리 및 활용체제를 조성하고 이를 지원
환경부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 야생생물분야 생명연구자원의 확보·관리 및 활용체제를 조성하고 이를 지원
해양수산부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양·수산분야 생명연구자원의 확보·관리 및 활용체제를 조성하고 이를 지원

※ 관련 근거 : 생명연구자원의 확보·관리 및 활용에 관한 법률 제6조

참고 5

부처별 관련 법·제도 운영사항

부처	법령
미래창조과학부	<ul style="list-style-type: none"> - 생명공학육성법 - 과학관육성법 - 과학기술기본법 - 뇌연구촉진법 - 생명연구자원 확보·관리 및 활용에 관한 법률
농림축산식품부	<ul style="list-style-type: none"> - 농수산생명자원의 보존·관리 및 이용에 관한 법률 - 산림기본법 - 산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 - 산림보호법 - 수목원조성 및 진흥에 관한 법률 - 종자산업법 - 수산업법 - 수산자원관리법 - 어업자원보호법 - 해양수산발전기본법(수산분야)
산업통상자원부	<ul style="list-style-type: none"> - 특허법 - 유전자변형생물체의 국가간이동 등에 관한 법률
보건복지부	<ul style="list-style-type: none"> - 생명윤리 및 안전에 관한 법률 - 천연물신약연구개발촉진법 - 병원체자원의 수집·관리 및 활용 촉진에 관한 법률
환경부	<ul style="list-style-type: none"> - 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률 - 야생생물 보호 및 관리에 관한 법률 - 자연환경보전법 - 습지보전법 - 자연공원법 - 독도 등 도서지역의 생태계보전에 관한 특별법
해양수산부	<ul style="list-style-type: none"> - 해양생명자원의 확보·관리 및 이용에 관한 법률 - 농수산생명자원의 보존·관리 및 이용에 관한 법률 - 해양환경관리법 - 해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률 - 해양수산발전기본법 - 독도의 지속가능한 이용에 관한 법률 - 습지보전법
식품의약품안전처	<ul style="list-style-type: none"> - 실험동물에 관한 법률

참고 6

부처별 기탁등록보존기관, 책임기관 지정 현황

('16년 5월 기준)

부처명	기탁등록보존기관	책임기관
미래창조과학부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국립중앙과학관 ○ 연구소재중앙센터 ○ 한국생명공학연구원 바이오의약인프라사업부 <ul style="list-style-type: none"> - 본부내 6개 분야별 자원센터 ○ 한국생명공학연구원 국가생명연구자원정보센터 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 한국생명공학연구원 바이오의약인프라사업부 (舊 바이오인프라총괄본부)
농림축산식품부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농촌진흥청 산하 109개 기관 <ul style="list-style-type: none"> - 국립농업과학원 지정 98개 기관 - 국립축산과학원 지정 11개 기관 ○ 산림청 산하 29개 기관 <ul style="list-style-type: none"> - 국립수목원 지정 18개소 - 국립산림과학원 지정 5개소 - 국립산림품종관리센터 지정 5개소 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농촌진흥청 소관 <ul style="list-style-type: none"> - 국립농업과학원 - 국립축산과학원 ○ 산림청 소관 <ul style="list-style-type: none"> - 국립산림과학원 - 국립수목원 ○ 농림축산검역본부
산업통상자원부	향후 지정 예정	향후 지정 예정
보건복지부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 질병관리본부 생물자원은행과/국가병원체자원은행 ○ 식품의약품안전평가원 실험동물자원과 ○ 가톨릭중앙의료원 가톨릭연구조직검체은행 ○ 강원대학교병원 인체자원단위은행 ○ 경북대학교병원 인체자원단위은행 ○ 경상대학교병원 인체자원단위은행 ○ 계명대학교동산병원 인체자원단위은행 ○ 부산대학교병원 인체자원단위은행 ○ 서울대학교병원 인체자원단위은행 ○ 순천향대학교부천병원 인체자원단위은행 ○ 서울아산병원 인체자원단위은행 ○ 원광대학교병원 인체자원단위은행 ○ 을지대학병원 진단검사의학과 ○ 인제대산학협력단 약물유전체연구센터 ○ 전북대학교병원 인체자원단위은행 ○ 충남대학교병원 인체자원단위은행 ○ 충북대학교병원 인체자원단위은행 ○ 화순전남대학교병원 인체자원단위은행 ○ 인제대부산백병원 인체자원단위은행 ○ 제주대학교병원 인체자원단위은행 ○ 고대구로병원 인체자원단위은행 ○ 아주대학교병원 인체자원단위은행 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 질병관리본부
환경부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국립생물자원관 ○ 강원대학교자연과학대학 ○ 강원도 영월곤충박물관 ○ 강원도 자연환경연구공원 ○ 국립공원관리공단 ○ 국립과천과학관 ○ 국립생태원 ○ 기청산 식물원 	향후 지정 예정

환경부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 서울 어린이대공원 ○ 서울대공원 ○ 서울대학교 한반도진균자원은행 ○ 순천향대학교 멸종위기어류복원센터 ○ 신구대학교 식물원 ○ 여미지 식물원 ○ 전북대학교 자연과학대학 ○ 제주 테크노파크 ○ 천리포 수목원 ○ 한국도로공사 수목원 ○ 한국자생식물원 ○ 한택식물원 ○ 서울대학교 약초원 ○ 금원산산림자원관리소 ○ 충무공충박물관 ○ 성균관대학교 자연과학대학 생명과학과 ○ 고려대학교 생물자원센터 ○ 창원대학교 생물다양성센터 ○ 서울대학교 식물표본관 ○ 성신여자대학교 자연사박물관 ○ (주)아침고요수목원 ○ (사)홀로세생태보전연구소 ○ 주주동산 ○ 벌레잡이식물원 ○ 영남대학교 생물다양성센터 ○ 주필거미박물관 ○ 대구수목원 ○ 제주야생동물구조센터 ○ 예천 곤충연구소 ○ 경주 버드파크 ○ 계룡산 자연사박물관 	
해양수산부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양절지동물자원(서울대) ○ 해양산호자원(이화여대) ○ 해양연체동물자원(이화여대) ○ 해양홍조식물자원(충남대) ○ 해양미생물자원(한국해양과학기술원) ○ 해양극피동물자원(삼육대) ○ 해양갈조식물자원(조선대) ○ 해양녹조식물자원(부경대) ○ 해양어류자원(부경대) ○ 해양균류자원(서울대) ○ 해양선형동물자원(한국해양과학기술원) ○ 해양환형동물자원(한국연안환경생태연구소) ○ 해양태형동물자원(우석대학교) ○ 해양플랑크톤자원(한국해양과학기술원) ○ 해양추출물자원(국립해양생물자원관) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국립해양생물자원관
식품의약품안전처	<ul style="list-style-type: none"> ○ 식품의약품안전평가원 	

참고 7

해외 생명연구자원 확보 거점센터 현황

순번	센터이름	주관 부처	설립연도	인력현황	센터구성
1	한-중 생물소재연구센터	미래부	2007년 4월	파견 : 1명 현지 채용 : 1명	건평 약 300평 규모 (YAAS 신축건물 내 제공)
2	한-코스타리카 생물소재연구센터		2008년 2월	파견 : 1명 현지 채용 : 1명	건평 약 200평 규모 (INBio 건축부지 제공)
3	한-인도네시아 생물소재연구센터		2009년 3월	파견 : 1명 현지 채용 : 1명	건평 약 200평 규모 (BPPT 제공)
4	한-베트남 생물소재연구센터		2013년 6월	파견 : 1명 현지 채용 : 1명	건평 약 100평 규모 (IEBR)
5	남극세종과학기지	해수부	1988년 2월	동계 : 18명 하계 : 150명	생활관동, 발전동 등 6개 동(847평)
6	북극다산과학기지		2002년 4월	특정기간 상주(하계)	베르겐섬 니알스네 건물 임대(39평)
7	남극장보고과학기지		2014년 2월	동계 : 15~16명 하계 : 60명	본광동 등 14개 동 (1,348평)
8	태평양해양연구센터		2000년 5월	상주	마이크로네시아 임대 10,600평
9	한-페루(중남미) 해양과학기술 공동연구센터		2012년 11월	파견 : 2명 현지 채용 : 3명	-

참고 8

생명연구자원 분야 주요 국제협력 프로그램 현황

자원 구분	명칭	참여국	내용	국내 참여여부
인체유래 자원	TRC (The RNAi consortium)	미국 보스턴 인근 5개 기관, 5개 기업체, 대만 과학위원회	RNAi library 개발 (1단계), shRNA clone library 구축 (2단계, 2010년 종료) 및 lentivirus library 확보 및 기타 noncoding region에 대한 발현 조절 연구 (3단계 연구 2011년 시작)	-
	Sustaining access to Tissue and data from radiobiological Experiments (STORE)	EU 6개국의 8개 검체은행(룩셈부르크, 영국(3곳), 러시아, 독일, 네덜란드	방사선생물관련 연구로부터 유래한 결과 및 검체를 네트워크를 통해 공유. 방사선의학의학을 위한 생물자원 은행 및 데이터하우스 역할 수행	-
	베타세포생물학컨소시엄 항체코어(Beta Cell Biology Consortium, Antibody Core)	미국, 덴마크, 캐나다, 스페인, 스위스, 스웨덴, 이스라엘	베타줄기세포 발달과정의 세포표면 마커에 대한 하이브리도마 항체 및 재조합 항체 제조 보급	-
동물자원	국제마우스자원연합 (FIMRe)	미국, 캐나다, EU, 호주, 일본	선진마우스자원센터간의 협력	-
	국제녹아웃마우스 컨소시엄(IKMC)	미국, 캐나다, EU	녹아웃마우스자원 활용협력	-
	아시아변이마우스 자원연합(AMMRA)	한국, 일본, 중국, 대만, 싱가포르, 태국	아시아지역 변이마우스자원 활용 협력	참여
	국제마우스표현형분석 컨소시엄(IMPC)	미국, 캐나다, EU, 호주	2011년부터 2021년까지 유전자변형 마우스 16,750 계통에 대한 표현형 분석	참여
	아시아마우스표현형 분석컨소시엄(AMPC)	한국, 일본, 중국, 대만	아시아지역 유전자변형마우스 표현형 분석 협력	참여
	녹아웃랫드컨소시엄 (KORC; Knockout rat consortium)	미국	모든 랫드의 유전자에 상응하는 Knockout rat를 확보하기 위한 컨소시엄	-
	국제랫드워크숍 (Int'l Rat Workshop)	미국, 일본, 영국, 독일 등	랫드 자원을 활용한 국제적인 연구 교류 증진 및 협조 체계구축	-
	제브라피쉬 유전체 정보해독 컨소시엄	미국, 영국	제브라피쉬 유전체정보 해독	-
	제브라피쉬 피놈 컨소시엄 (Zebrafish Phenome Consortium)	미국, 일본, 영국 등	TILLING, insertion mutagenesis (Sleeping Beauty, Tol2), Zn-Finger Nucleases를 이용한 유전자 특이적 돌연변이주 확보 및 형태적, 생리적, 행동적 표현 형을 효율적으로 분석	-
동물자원	제브라피쉬 TILLING 컨소시엄	미국, EU, 칠레	zebrafish의 유전자들 중 기능 소실 mutation에 관계된 유전 자들에 대한 연구	-

	ZF-HEALTH 컨소시엄(Zebrafish Regulomics for Human Health)	EU	인체 질환 관련 1000개 이상의 유전자의 고속 표현형 분석 (행동분석, 3D/4D imaging 발현정도 분석(HTS))	-
	EUFishBioMed 컨소시엄(European network on Fish Biomedical Models)	EU 소속 300 여개 연구그룹	제브라피쉬 연구 정보, 기술 및 자원 공유. 의생명공학연구 모델 로서의 제브라피쉬 이용 협력	-
	제브라피쉬 신경과학 컨소시엄(ZNRC)	미국, 브라질, 캐나다, 스웨덴	제브라피쉬 신경과학 연구활성 및 제브라피쉬 neurophenome 프로젝트 진행	-
	Model organism ENCyclopedia Of DNA Elements (modENCODE) Project	미국 NHGRI 주관	Drosophila와 C. elegans의 모든 functional element(유전자 및 microRNA 등)의 기능과 발현 위치, 단백질 네트워크에 대한 분석 (2007~현재)	-
	Gene disruption project	미국 NIH, HHMI 주관	다양한 방법의 P-element, Piggy Bac Minos line을 이용하여 유전 자를 knock out 시키는 프로젝트 (2002~현재)	-
	fLY BASE Consocium	미국 주관	<i>Drosophila melanogaster</i> 를 비롯한 모든 Drosophila의 유전 정보 발현 정보 문헌정보를 수집하는 포탈 데이터 베이스 (지속)	-
	The UK Fly chip	영국 주관	drosophila를 이용한 microarray 데이터를 수집하고 제작하는 컨소시엄	-
	C. elegans knockout 컨소시엄	미국, 일본, 캐나다	C. elegans 전체 유전자 약 20,000 개에 대한 Knock Out을 만드는 것을 목표로 진행	-
	C. elegans 유전자 발현 transgenic 컨소시엄	영국, 미국, 캐나다	C. elegans 유전자 전체에 대한 발현 양상 분석을 위한 reporter construct 제작 및 integration line 제작을 목표로 함. 현재 초기 단계	-
	C. elegans Genetics center	미국이 출자, 모든 국가 이용	C. elegans의 야생형, 돌연변이 주, 다른 선충류의 각종 균주 등을 총 망라하여 냉동 보관하면서 전 세계에 distribution하는 역할을 담당	-
식물/ 미생물 자원	원핵생물유전체백과사전 (GEBA, Genomic Encyclopaedia of Bacteria and Archaea)	미국(JGI), 독일(DSMZ)	표준미생물유전체 5,000종 해독	-
다양성 자원	세계생물 다양성정보기구 (GBIF) 총회	미국, 영국, 일본 등 95개국	세계생물다양성정보 공유	참여
	Scientific Collection International(SciColl)	미국, 영국 등 19개국	자연사자원의 수집 및 정보 공유	참여

참고 9

1차 기본계획(2011~2015) 대비 주요 추진 성과

전략	중점과제	추진 내용	추진 실적
1. 전략적 발굴/확보 강화	- 국가차원 로드맵 수립	- 정기적인 실태조사 실시	<ul style="list-style-type: none"> 매년 표본조사 : 연차별 시행계획 수립('11~'15)을 통한 자원 확보-관리-활용 성과 조사 국가생명연구자원 통계자료집 발간(KOBIC)
	- 거점 확충 및 R&D 지원	- 로드맵에 따라 자원 우선순위 결정 및 거점 지정/육성	<p><부처별 중점 자원 지원></p> <ul style="list-style-type: none"> 미래부 : 연구용 자원(동·식물, 미생물, 인간유전자, 유전체정보) 농식품부 : 농림·축산, 산림자원 복지부 : 인체·병원체자원, 인간유전체정보 환경부 : 야생 생물 해수부 : 해양생명자원 식약처 : 질환모델동물, 실험동물
		- 특수 환경 서식 자원 발굴/확보 기반 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> 극지(남극/북극), 심해 등 특수 환경 서식 종 발굴 확보 및 기술개발 한반도 생물표본 및 생물종 목록 구축
	- 국제협력 강화	- 해외자원 거점 확대	<p><거점 개수('15년 기준) 9개></p> <ul style="list-style-type: none"> 해외생물소재거점(중국, 인도네시아, 코스타리카, 베트남) 남극기지(세종기지, 장보고기지) 북극기지(다산기지) 태평양 해양연구센터(마이크로네시아) 한-페루 해양과학기술공동연구센터 <ul style="list-style-type: none"> 미래부 : GBIF, ACM, ANRRC, 국제마우스표현형콘소시엄(IMPC/12년 가입), AMMRA 복지부 : ISBER Biospecimen Science Working Group 등

전략	중점과제	추진 내용	추진 실적
2. 안정적 보존/관리 효율화	- 보존/관리 표준화	- 국제적 기준 보존/관리 프로토콜 개발	<ul style="list-style-type: none"> 미래부 : 연구소재중앙센터 바이오기술 국제표준화 기술위원회(ISO TC276) SOP, 14개 은행운영지침, 단체 표준 복지부 : 중앙은행 운영규정, 인체유래물 은행 표준운영지침, 인체유래물은행 질환자원 임상정보수집 표준화 가이드라인, 자원관리자 숙련도 시험 운영, 해수부 : 국제적 기준 표준화 및 GUID(전역 고유식별자 : Globally Unique Identifier) 부여체계 확립 농진청 : 유전자원관리지침 미래부 : 국가생명연구자원통합정보시스템(KOBIS) 환경부 : 국가생물자원종합관리시스템(KBR/국가생물종목록) 산림청 : 국가생물종지식정보시스템(Nature) 등
		- 생물종 통합분류체계 및 생물종 식별 서비스 제공	<ul style="list-style-type: none"> 미생물가치평가센터 건립 및 영양류자원지원센터 구축 중 산림유전자원 Gene bank 운영 국립생물자원관, 국립해양생물자원관, 바이오화학실용화센터 건립
		- 정보연계 표준안 마련 및 연계 네트워크 구축	<ul style="list-style-type: none"> 범부처 정보연계표준('12, KOBIC)마련, KOBIS 정보연계 : ('10) 미래부(NARIS), ('13) 농식품부(BRIS), ('14) 환경부(KBR)
		- 백업관리 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> 복지부 : 3개 기관 백업은행 운영
		- 인프라 확충 및 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> 사과, 고구마 초저온 장기보존법, 질환동물모델 보존을 위한 수정란 및 정자 동결보존 기술개발 주요 가축 3종에 대한 생식세포자원 보존체계 확립
		- 생물다양성 모니터링 및 변화 예측 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> 미래부 : 국가생물다양성정보통합관리시스템(NARIS) 환경부 : 국가생물자원종합관리시스템(KBR)

전략	중점과제	추진 내용	추진 실적
3. 수요자 맞춤형 활용 극대화	- 가치 발굴	- 국제공인자원화, 고부가가치 품종개발, DNA 마커분석 등 자원 가치 재창출	<ul style="list-style-type: none"> 미래부 : 노화연구 위한 노령마우스 공급 환경부 : 한반도 주요 생물계통수 및 바코드 구축을 통한 중등정서비스
		- 유전체 정보 해독, 특성 분석 등을 통한 가치 발굴	<ul style="list-style-type: none"> 미래부 : 미생물자원 특성정보 분석, 인간전장유전자 클론 및 발현클론의 유전체 정보/특성정보 분석, 자연사자원 유전체정보 해독 및 특성분석, 유전자변형 마우스 표현형 분석 및 정보화 농식품부 : 고문헌속 식물 이용정보 산업부 : 생명정보학 플랫폼 및 소프트웨어 개발 복지부 : 대규모 인체자원 활용 사업 기획 환경부 : 한반도 자생생물 계통수 및 바코드 구축, 유전적 특이성 규명연구, 야생생물 유용성 탐색 해수부 : 해양생명연구자원 특성 분석, 유전체정보 해독 식약처 : 실험동물 및 질환모델동물 활용 활성화 산림청 : 산림자원 유전체 해독사업 추진
	- 정보 분석 시스템 강화	- 정보 분석/지원 시스템 강화	<ul style="list-style-type: none"> 미래부 : KOBIS/NARIS, 농식품부 : BRIS, 환경부 : KBR, 복지부 : KBN, 해수부 : MBRIS
	- 활용도 제고 및 서비스 강화	- 나고야의정서 대응 지원센터 설치	<ul style="list-style-type: none"> 미래부, 산업부, 환경부, 농식품부 설치 운영 중 * 미래부 : ABS연구지원센터, 산업부 : ABS산업지원센터, 환경부 : ABS정보서비스센터, 농진청 : ABS Help Desk 운영

전략	중점과제	추진 내용	추진 실적
4. 지원 체계 강화	- 투자확대 및 전문인력 양성	- 투자 확대 및 전문 인력 양성 * 단기전문인력 양성 프로그램 연계	<ul style="list-style-type: none"> 미래부 : 학연협동 전문인력 학위과정, 워크숍 및 기술교육, 유전체 전문연구인력 양성, 차세대 유전체 정보 분석 전문가 양성 교육 프로그램 복지부 : 인체자원은행 교육, 한국인체자원은행사업 기념 심포지엄 환경부 : 미개척 생물분류군 전문인력 양성사업, 나고야의정서 등 생물다양성 협약 이행을 위한 전문인력 양성사업 등 대학(대학원)과 연계된 교육 프로그램 운영 해수부 : 기탁등록보존기관 중심 인력양성 식약처 : 실험 동물 관련 국제 심포지엄 농진청 : 유전자원 관리기관 협의회 운영, 농업·축산과학원 중심 전문인력 양성, 농업 유전자원 관리 워크숍
			<ul style="list-style-type: none"> 책임기관 협의회 운영 ☐ 2회/년
	- 법/제도 개선 및 대국민 홍보 강화	- 법/제도 개선	<ul style="list-style-type: none"> 환경부 : 나고야의정서 발효 대응 법령 정비, 유전자원 접근 및 이익공유에 관한 법률 제정 추진 해수부 : 해양생명자원 확보·관리 및 이용 등에 관한 법률 제정 복지부 : 병원체자원의 수집·관리 및 활용 촉진에 관한 법률 제정
			<ul style="list-style-type: none"> 미래부 : 자연사 연구 홍보 및 교육프로그램, 나고야의정서 관련 홍보 산업부 : 유전체변형생물체 대국민 홍보 복지부 : 인체기증 관련 일반인 홍보 환경부 : 생물자원 전시·홍보 및 교육프로그램 운영, 나고야의정서 관련 홍보