

## 바이오뱅크 표준교육의 필요성\*

남승주\*\* · 이선희\*\*\*

생물자원을 확보·보존 및 관리하는 생물자원은행의 연구 인프라로서의 중요성이 부각되며 이에 관한 표준화 작업이 요구되었고, 국제표준화기구(ISO)에서 관련 국제표준을 제정 중에 있다. 바이오산업시장의 성장과 더불어 미주·유럽권에서는 바이오뱅크 전문인력 양성을 위한 체계적이고 전문적인 교육과정을 개발하여 제공하고 있으나 국내는 아직 일관적이고 표준화된 바이오뱅크 교육과정이 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 주요 선진국 및 국제기관의 바이오뱅크 표준교육을 비교분석하여 개선·보완점을 도출하고 국내 생물자원은행 실정에 맞는 바이오뱅크 표준교육(안)을 제안하였다. 본 연구결과를 종합·정리하면 다음과 같다.

첫째, 공통의 바이오뱅크 표준교육을 제공할 수 있는 전문교육기관의 설립이 필요하다. 둘째, 국제표준에 기반한 국제적 수준의 양질의 바이오뱅크 표준교육 프로그램의 확립이 절실하다. 셋째, 바이오뱅크 표준교육의 운영 방식은 세부적으로 교육대상과 과정, 일반운영관리와 소재유형별로 나누어 다양한 교육 방식을 활용하여 체계적이고 심도 있게 제공되어야 한다. 바이오뱅크 전문교육기관의 설립과 공통의 표준교육이 마련되면 마지막 단계로 홍보 및 보급·확산을 위한 전략으로 정부지원 생물자원은행 대상 바이오뱅크 표준교육 의무 이수제 도입과 산학연이 모두 참여한 통합 교육 프로그램 구성을 제안하고자 한다.

주요어: 바이오뱅크, 바이오뱅크 표준교육, 생물자원, 생물자원은행, ISO 20387

### 1. 서론

세계 각국은 맞춤형 의료 시대의 도래, 신약개발을 위한 생산성 제고, 고령화로 인한 선제적 예방의료 등 사회적, 과학적 연구수요가 폭발적으로 증가하여 중대형 전문 바이오뱅크가 출범 하는 등 전 세계적으로 바이오뱅크가 빠르게 성장하고 있다. 바이오뱅크

에서 다루는 생명연구자원이란 생명공학연구의 기반이 되는 자원으로서 산업적으로 유용한 동물, 식물, 미생물, 인체유래 연구자원 등 생물체의 실물(實物)과 정보를 말한다.<sup>1)</sup> 생명연구자원은 바이오기술개발의 필수 소재가 되는 미래자원으로서 그 중요성이 커지고 있으며 특히, 화장품, 의약품, 식품 등 산업적 활용성이 증가하면서 생물자원에 대한 주목과 더불어 고품질 생물소재를 관리하는 바이오뱅크

\* 본 연구는 2017년도 표준학회 표준 학술논문 공모 후보과제로 선정되어 연구되었음.

\*\* 한국과학기술정책플랫폼협동조합 정책기획본부 선임연구원 (sjnam@kspp.re.kr), 주저자

\*\*\* ISO 9001 인증심사원 (leech841230@naver.com), 공동저자

1) 생명연구자원의 확보·관리 및 활용에 관한 법률 제2조 1항

크에 대한 주목도 증가하고 있다.

바이오뱅크는 생물을 의미하는 접두어 ‘바이오(bio)’와 은행을 뜻하는 ‘뱅크(bank)’의 합성어로 통상적으로 바이오뱅크(biobank)라는 용어의 쓰임은 생물소재 가운데 특히 인체유래물을 다루는 인체유래물 은행에 주로 적용되는 개념이나 용어 자체의 의미는 바이오(bio) 즉 모든 생물자원을 포괄하기 때문에 본 연구에서는 인체유래물 뿐만 아니라 자원의 종류와 상관없이 연구목적으로 활용되는 생물자원을 다루는 생물자원은행<sup>2)</sup>의 개념으로 적용하여 살펴보도록 한다.

인증된 바이오뱅크에서 파생된 생물자원 및 관련 데이터는 바이오연구(질병의 정확한 진단 및 치료개선 등)에 있어서 매우 중요한 역할을 하고 있다. 가령, 희귀질환이나 유전학연구 시 유의미한 결과를 도출하기 위해 많은 수의 샘플대상, 즉 대규모 코호트(cohort) 구성이 필요한데 대형 바이오뱅크 및 바이오뱅크 네트워크가 이러한 필요에 대응할 수 있다. 게다가 정밀의학을 위한 바이오마커(biomarker) 연구 또한 맞춤형 생물자원 확보를 위해 바이오뱅크에 대한 의존도가 높아지는 실정이다.

표준화된 샘플 품질은 생물자원의 효율적 활용을 위해 필수적이다. 바이오뱅크에서 품질 표준화를 이루기 위한 한 가지 방안은 샘플 및 데이터의 수집, 처리, 및 보관을 위한 표준운영절차서(Standard Operating Procedure, SOP)를 개발하는 것이다. 이미 많은 바이오뱅크에서 이러한 표준운영절차서(SOP)를 실행 중에 있으며, BBMRI-ERIC(Biobanking and BioMolecular resources Research infrastructure European Research Infrastructure Consortium, 유럽 바이오뱅크 네트워크) 및 ISBER(International

Society for Biological and Environment Repositories, 국제생물환경소재학회)와 같은 바이오뱅크 국제네트워크에서 중요한 이슈로 자리매김하고 있다.

하지만 생물자원의 과학적 응용이 증가함에 따라 바이오뱅크에 대한 수요는 지속적으로 증가하고 있다. 바이오뱅크에서 보관유형과 보존방법은 생물자원의 품질관리 및 향후 사용에 있어 매우 중요한 영향을 미칠 수 있다. 예를 들면, 갑작스런 전기 공급 중단으로 보존시설 내 온도가 높아지면 동결 보존된 샘플품질에 악영향을 미칠 수 있기 때문에 동결 보존된 생물자원의 품질관리는 바이오뱅크에서 여전히 중요한 연구주제이다. 동시에 장기 보관된 샘플의 품질 모니터링도 수행하기 어려운 실정이다. 그러므로 바이오뱅크는 계속해서 어려운 난제에 도전하며 기술 발전을 거듭하고 있다. 이러한 증가하는 바이오뱅크 과학지식의 노하우를 전달하고 샘플품질의 표준화를 구축하기 위해서는 바이오뱅크 표준교육을 통한 전문가 양성이 매우 필요하다.

전 세계적으로 급증하는 바이오뱅크 수요에 대응하고자 바이오뱅크 표준교육이 바이오뱅크 산업에 중요한 인프라로 간주되고 있음에도 국내에는 이와 관련한 연구 및 논의가 전무한 상황에서 본 연구는 바이오뱅크 표준교육의 필요성에 관한 환경 분석, 국내외 바이오뱅크 표준교육 실태에 대해 논의함으로써 이 분야의 기초 정보 제공은 물론 연구 활성화에 기여할 수 있다. 특히 바이오뱅크 인증의 기준으로 적용 가능한 바이오뱅크 일반 요구사항에 관한 국제 표준(ISO/DIS 20387 General requirements for biobanking)이 2018년 제정을 앞둔 현 상황에서 국제표준에 기반한 바이오뱅크 표준교육안과 이에 대한 확산 및 보급방안에 대한 논의는 향후 바이

2) 본 연구에서는 바이오뱅크와 생물자원은행을 같은 의미로 혼용하여 사용하도록 한다.

오뱅크 표준교육 기반 마련에 기여할 수 있다.

## II. 국외 바이오뱅크 표준교육 현황

유럽과 미주에서는 바이오산업의 성장과 더불어 미래 바이오뱅크 전문가 수요에 대응하고 바이오뱅크 전문교육에 대한 필요성을 인식하여 2010년대부터 다양한 경로를 통해 바이오뱅크 전문교육을 실시하고 있다. 바이오뱅크 교육은 크게 학위 프로그램과 직무훈련코스 2가지로 나뉘져 이루어지고 있다. 국외 바이오뱅크 교육 프로그램은 다음과 같다.

우선, 대학에서 이뤄지고 있는 학위 프로그램은 유럽에서 집중적으로 시행 중에 있으며 현재(2017년 기준) 5개의 학위과정이 개설되어 있다. 영국 킹스칼리지 런던대학(King's College London)에는 바이오뱅크 석사학위(바이오뱅크 연구, Research Biobanking)가 마련되어 있으며 동 과정에서는 2년에 걸친 5개월의 실무훈련을 제공하고 있다. 해당 프로그램은 종양학 관련 샘플수집과 보관 뿐만 아니라 샘플 준비, 보존, 염색기술 등에 초점을 맞추고 있다. 해당 과정을 통해 학생들은 DNA 및 종양세포 취급 및 분석법을 배울 수 있지만 동 과정은 연 6명에서 8명의 신입생만 수용하고 있어, 교육의 기회가 제한적이다. 오스트리아 그라츠 의과대학(Medical University of Graz) 석사학위과정(바이오뱅크, Biobanking)은 다른 대학과 다르게 영어원격학습 코스로 진행되는 점에서 차별적이다. 해당 과정은 직무훈련차원에서 바이오뱅크 교육과정을 제공하고 있으며 다음과 같이 바이오뱅크 전반에 대한 주요 이슈를 포괄하고 있다.

- 바이오뱅크 기초 입문
- 윤리와 법률
- 샘플 수집과 관리
- 바이오뱅크 위험관리
- 바이오뱅크 IT (생물통계학 등)
- 지속가능성, 예산관리 및 사업계획
- 역학
- 품질경영(Quality Management, QM) 및 품질관리(Quality Control, QC)
- 경영과 의사소통
- 전략과 발전
- 연구

프랑스의 다쥬르 대학(Université d'Azur)은 다른 대학과 다르게 바이오뱅크 데이터관리 부문에 보다 특화하여 전문석사학위를 제공하고 있다. 교육 프로그램 1년차에는 바이오뱅크 운영관리와 관련한 윤리, 법적·사회적 이슈, 프로젝트 관리에 대해 학습하며, 2년차에는 바이오뱅크 경제모델, 데이터 관리, 마케팅 등 심화과정을 학습한다. 바이오뱅크 학위과정은 모두 2년의 학위과정 가운데 절반은 바이오뱅크 내 현장실습을 포함하고 있는 실무 중심적 교육이라는 점이 주요 특징이며, 바이오뱅크에서 발생하는 모든 사항을 전반적으로 교육하고 있다는 점이 차별적이다.

다음으로 협회 또는 학회 등과 같은 네트워크 성격의 단체기관에서 바이오뱅크 직무훈련과정을 제공하고 있다. ISBER가 공인한 숙련도시험을 운영하는 룩셈부르크 바이오뱅크 IBBL(Integrated BioBank of Luxembourg)에서는 룩셈부르크대학(University of Luxembourg)과 연계하여 3주 과정의 현장 바이오뱅크 직무교육을 제공하고 있다. 오스트리아 그라츠 의과대학은 2015년부터 국내의 바이오뱅크 협

력 관계자들을 대상으로 시료 수집, 보존 및 시료의 데이터 관리와 관련하여 3일간의 훈련용 워크숍을 제공하고 있다. 짧은 기간에 이루어지는 워크숍 형태의 직무훈련은 바이오뱅크 실무 종사자들에게 보조적인 교육수단으로서 바이오뱅크 일부(주로 보존, 샘플처리 등)나 특정 주제에 초점을 맞추고 있다는 것이 특징이다.

미국병리학회(College of American Pathologists, CAP)는 임상병리사 대상 주제별/대상별 체계적이고 전문적인 온/오프라인 교육과정을 제공하고 있다. 대표적으로 CAP 바이오뱅크 인정을 받기 위한 교육 프로그램을 운영하고 있으며, CAP 바이오뱅크 인정은 동료평가모델로서 해당 교육을 통해 다른 바이오뱅크 전문가들과 지식과 모범운영사례를 공유할 수 있다. 바이오뱅크는 이 인정을 획득하게 되면 고품질 생물소재를 제공하는 기관으로 인정받게 된다. 온라인으로 진행되는 CAP 웨비나(webinar) 중에는 병리학회용 생물소재 및 생물자원은행(Biospecimens and Biorepositories for the Community Pathologist)이란 제목의 바이오뱅크 온라인 세미나를 제공하고 있다.

유럽권 인체유래물은행 중심 네트워크인 BBMRI-ERIC(Biobanking and BioMolecular resources Research infrastructure European Research Infrastructure Consortium, 유럽 바이오뱅크 네트워크)은 별도의 교육과정을 제공하기보다 연 1회 Biobank week<sup>3)</sup> 컨퍼런스 개최를 통해 생물자원은행 관련 정보교류와 발표토의를 진행하고 있다. 특히, BBMRI-ERIC은 연구인프라로서 바이오뱅크 교

육훈련의 중요성을 인식하여 관련 정책 프레임을 개발하려는 이니셔티브의 일환으로 Horizon 2020<sup>4)</sup>의 지원을 받아 CORBEL, RItrain 등의 교육인프라 구축 사업을 2015년부터 가동하였다. RItrain (Research Infrastructure Training Programme, 연구인프라 훈련프로그램)은 연구인프라 전주기에 따라 초기 준비단계부터 운영 성숙단계에 이르기까지 연구인프라 기관에서 필요한 역량을 정의하고, 이러한 역량별 요구사항을 기존의 교육훈련과정과 매핑한다. 이후 석사학위단계에서 기존 교육과정과 통합하여 신규 교과내용을 개발하는 등 종합적인 커리큘럼을 개발 및 시범운영하고 온라인회의(webinar) 시리즈와 실무자교환 프로그램 등 지속적으로 전문적 교육과정을 개발하는 것을 목표로 한다. RItrain 사업은 유럽분자생물학연구소의 유럽생물정보연구소(The European Bioinformatics Institute, EMBL-EMI), 유럽 임상시험 인프라 네트워크(European Clinical Research Infrastructure Network, ECRIN) 등 유럽의 우수 연구인프라 기관과 컨소시엄을 이루어 진행되고 있다. 다음으로 지속적 생명과학서비스 통합 연구인프라 구축(Coordinated Research Infrastructures Building Enduring Life-science services, CORBEL)사업은 RItrain과 성격은 같으나 분야를 좀 더 세분화하여 데이터 관리 및 통합, 물리적 접근, 윤리 및 혁신 등 4개 분야에 초점을 맞춰 교육훈련 프로그램을 개발 및 운영하고 있다.

일부 교육기관에서는 주로 온라인 형태로 바이오뱅크 훈련코스를 제공하고 있다. 가령, 미주권 인체

3) 대표별로 나눠 개최되었던 Biobank week는 BBMRI-ERIC(유럽권), ESBB(유럽-중동권), ISBER(미주권) 공동 개최로 2017년부터 Global Biobank week라는 이름으로 바이오뱅크 관련 전반적 이슈를 다루는 글로벌 플랫폼으로 도약하였다.

4) Horizon 2020은 유럽연합의 연구 및 기술개발을 촉진하기 위한 재정지원 프로그램으로서 정식 명칭은 The Framework Programmes for Research and Technological Development이다.

유래물은행 중심으로 구성된 국제학회인 ISBER (International Society for Biological and Environment Repositories, 국제생물환경소재학회)는 바이오뱅크 설립, 유지 및 접근에 있어 주요 이슈를 다루는 바이오뱅크 일반 운영관리에 관한 온라인 교육과정을 제공하고 있다. ISBER 운영관리 과정은 <표 1>과 같이 ISBER 모범운영지침에 기반하여 바이오뱅크 기초, 거버넌스, 윤리·사생활보호·보안, 시설안전, 품질관리, 사전동의서, 자원수집 및 처리, 자원 보관 및 분양, 데이터 시스템 및 기록관리 등 총 9개의 모듈로 구성되어 있다. 모듈 1은 바이오뱅크 전반에 적용 가능한 일반관리에 관한 내용이며 모듈 2부터 9는 세부 내용으로 바이오뱅크 프로세스마다 적용이 가능하다.

또한 ISBER에서는 또한 <표 2>와 같이 국가별로 바이오뱅크 교육을 받을 수 있는 기관과 교육과정 정보를 목록화하여 제공하고 있다. 바이오뱅크 교육 기관의 절반 이상이 미주에 위치해있으며, 나머지는 유럽에 위치한다. 학위과정을 제공하는 곳은 5곳이며 대부분의 교육과정이 직무훈련 중심으로 이루어지고 있다.

또한 캐나다 종양은행네트워크(Canadian Tissue Repository Network, CTRNet)는 ISBER와 공동으로 온라인상 바이오뱅크 일반 운영관리에 관한 기초교육과정을 제공하고 있으며, 심화과정으로 인체유래물을 다루는 연구자, (학사/석사/박사)학생 및 연구 기술자를 대상으로 브리티시 콜롬비아 대학과 연계하여 미국 국립암연구소(National Cancer Institute, NCI)와 ISBER 모범운영지침에 기반한 표준화된 인체유래물 바이오뱅크 교육과정(Biospecimen Research Methods)을 제공하고 있다.

국외 바이오뱅크 교육 실태를 살펴본 결과, 소수의 교육기관에서 상당 기간 동안 실용적인 실습훈련 및

이론과정을 포함한 체계적인 바이오뱅크 교육을 제공하고 있을 뿐이다. 연구자들에게 며칠간의 실습훈련, 워크샵 등은 이상적인 보조 교육수단이 될 수 있지만 샘플링, 보관, 윤리, 응용 및 관리 등 바이오뱅크 전반에 대한 이해가 필요한 바이오뱅크 실무자에게는 이러한 훈련이 전문적인 바이오뱅크 교육을 대체할 수 없다.

유럽은 현재 바이오뱅크 분야 표준화 활동의 일환으로 BBMRI-ERIC과 같은 바이오뱅크 네트워크에서 유럽 전반의 바이오뱅크 교육 전략에 관한 최소한의 요구사항을 표준에 담고 있는 중이다. 이러한 방향으로 이뤄진 첫 번째 노력이 성공을 거두어 2014년 BBMRI-ERIC 내 바이오마커 연구 표준에 관한 백서가 작성되었다. 그 외에도 2016 유럽바이오뱅크 워크에서 BBMRI-ERIC 교육훈련 작업반은 유럽 내 5개의 석사학위과정 교육 프로그램에 대한 조정 및 재정지원방안을 논의하는 등 바이오뱅크 교육의 체계화·전문화에 각고의 노력을 다하고 있다.

### III. 국내 바이오뱅크 표준교육 현황

생명연구자원관리시행계획의 일환으로 2012년부터 2016년까지 각 부처별 기탁등록기관을 중심으로 인력양성 및 교육프로그램을 운영하고 있다(<표 3>참고). 미래창조과학부(現 과학기술정보통신부)의 경우 미생물 분류 동정·배양기술 및 보존방법에 관한 워크숍, 표본 수집 및 보존 워크숍 등이 진행되었다. 해양수산부의 경우 해조류 채집·분류·동정 등에 관한 워크샵이 주로 이루어지고 있다. 상기의 바이오뱅크 교육은 바이오뱅크 운영의 일부 과정(주로 확보 및 보존)에 초점을 맞춘 단발성 교육에 그치는 한

〈표 1〉 ISBER 바이오뱅크 운영관리과정 온라인 모듈 세부 내용

모듈	교육과정명	주요 내용
1	바이오뱅크의 기본 (Basics of Biobanking)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 바이오뱅크의 수립, 유지 및 사용에 관한 전반적인 개요 제공</li> </ul>
2	거버넌스 (Governance)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 바이오뱅크의 관리 정의와 구조, 모델 개발, access 및 release 과정의 관리 모델 및 이해관계자의 이익</li> </ul>
3	윤리, 사생활 및 보안 (Ethics, Privacy and Security)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연구 및 바이오뱅크관련 윤리적, 개인정보 보호 및 보안표준</li> <li>• 생물정보 수집, 저장 및 사용을 위한 윤리적, 프라이버시 및 보안 표준</li> <li>• 바이오뱅크 운영에서 윤리 검토위원회의 역할</li> <li>• 바이오뱅크의 생물소재의 사용과 윤리적 보존의 보장</li> <li>• 생물정보 사용과 관련된 보안표준 개발 시 고려사항</li> <li>• 바이오뱅크 절차 및 조직운영 측면에서 윤리적 원칙</li> </ul>
4	시설 설계 및 안전 (Facility Design and Safety)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 바이오뱅크의 물리적 요구사항</li> <li>• 시설 내 생물정보 및 데이터 보호를 위한 필요 보안조치</li> <li>• 백업 장치 및 시스템의 필요성</li> <li>• 바이오뱅크 인력 안전 확보</li> </ul>
5	품질관리 및 프로세스 개선 (Quality Management and Process Improvement)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 바이오뱅크의 품질관리 역할 정의</li> <li>• 품질경영 시스템의 정의</li> <li>• 품질경영 시스템 구현</li> <li>• 바이오뱅크에 대한 표준운영절차 수립과 유지</li> <li>• 프로세스 모니터링 및 지속적인 개선의 중요성</li> </ul>
6	사전동의 (Informed Consent)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사전동의 목적과 원리</li> <li>• 다양한 종류의 사전동의 리스트</li> <li>• 사전동의 절차에서 특별한 고려사항</li> <li>• 동의절차 철회 및 관련 문서</li> <li>• 부모의 허락과 소아과 동의 얻을시 고려사항</li> </ul>
7	검체 확보 및 처리 (Biospecimen Collection and Processing)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다양한 종류의 검체</li> <li>• 검체 확보 및 처리 시 중요 고려사항</li> <li>• 검체별 다양한 처리 방법</li> <li>• 검체 라벨링 시 고려사항</li> </ul>
8	검체 보관 및 분양 (Biospecimen Storage and Distribution)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 용도에 적합한 바이오뱅크의 주 목적인 검체 분양을 통한 연구 지원에 대한 이해</li> <li>• 검체 수송을 위한 필수 단계</li> <li>• 물질이전계약서(MTA)의 목적</li> <li>• 검체 분양과 접수 문서화에 대한 단계</li> </ul>
9	데이터 시스템 및 기록관리 (Data Systems and Records Management)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 검체 주석 시 요구사항</li> <li>• 바이오뱅크를 위한 데이터베이스 선택 시 고려사항</li> <li>• 데이터 유형, 데이터 표준, 데이터 품질과 데이터 접근 정책에 대한 개요</li> <li>• 데이터 보호를 위한 메커니즘</li> </ul>

출처: ISBER, www.isber.org

〈표 2〉 국외 바이오뱅크 교육 현황

국가	교육기관	교육이수	교육방법	교육기간
미국	Arizona State University	수료증	온라인	상시
	College of American Pathologists (CAP)	-	현장 수업, 온라인	-
	University of Minnesota	수료증	현장 수업	2일
	Genetic Alliance	웨비나	현장 수업, 온라인	상시
	Biopreservation Core Resource (BioCoR)	-	현장 수업, 온라인	상시
	Society of Clinical Research Associates (SoCRA)	임상연구관련 교육	현장 수업	상시
	PRIM&R (Public Responsibility in Medicine & Research)	IRB, 윤리, 임상연구 중심	현장 수업, 온라인	상시
캐나다	Canadian Tumour Repository Network (CTRNet)/UBC Office of Biobank Education and Research 캐나다	수료증	100% 웨비나	20-30시간
	Public Population Project in Genomics and Society (P3G) 캐나다	-	현장 수업, 온라인	상시
	Tri-Council Policy Statement (TCPS): Ethical Conduct for Research Involving Humans	캐나다 연구 관련 가이드선 문서(바이오뱅크 분야 포함)	온라인	-
	The Network of Networks (N2)	캐나다 임상 연구 관련 교육	현장 수업, 온라인	-
스페인	Catholic University of Valencia	석사학위	현장 수업	1년
프랑스	Catholic University of Lyon	석사학위	현장 수업, 실습	2년
	Université d'Azur	석사학위	현장 수업	2년
영국	Kings College London	석사학위	현장 수업, 실습	1년
	Confederation of Cancer Biobanks	수료증	현장 수업	상시
룩셈부르크	Integrated Biobank of Luxembourg (IBBL), University of Luxembourg	수료증	현장 수업	3주
스웨덴	BBMRI Europe	다양	현장 수업	상시
오스트리아	Biobank Graz Austria - MSc in Biobanking	석사학위	원격 학습 코스 (영어로 진행)	2년

출처: ISBER, www.isber.org, ISBER자료를 기반으로 저자가 추가 재정리

〈표 3〉 최근 5년간 생명연구자원 인력양성 및 교육프로그램 운영 성과

년도	부처명	프로그램	횟수 (1회당 기간)	참가인원(명)
2012	미래창조과학부	8	81	2686
	농축산식품부	2	5	391
	산업통상자원부	1	2	24
	보건복지부	6	6	106
	환경부	1	1	36
	해양수산부	3	32	167
	소계	21	127	3410
2013	미래창조과학부	16	81	1859
	농축산식품부	2	2	134
	산업통상자원부	1	1	70
	보건복지부	5	7	95
	환경부	1	1	41
	해양수산부	7	56	500
	소계	32	148	2699
2014	미래창조과학부	14	81	4819
	농축산식품부	2	2	127
	산업통상자원부	0	0	0
	보건복지부	2	2	26
	환경부	1	1	40
	해양수산부	10	56	484
	소계	29	142	5545
2015	미래창조과학부	49	215	3434
	농축산식품부	3	4	46
	산업통상자원부	2	5	154
	보건복지부	2	4	155
	환경부	1	1	30
	해양수산부	3	8	388
	소계	30	237	4207
2016	미래창조과학부	51	349	271
	농축산식품부	2	2	35
	산업통상자원부	2	5	146
	보건복지부	3	15	223
	환경부	0	0	0
	해양수산부	4	13	372
	소계	62	384	1047



계를 보인다. 연도별 교육 프로그램 수, 운영 횟수, 참가인원 또한 증감을 반복하며 유동적 변화를 보이고 있으며, 이는 정기적 운영이 이뤄지지 못함을 반증하고 있다. 이에 반해 보건복지부는 인체자원은행 실무자 기본/심화과정으로 나누어 전반적 교육을 정기적으로 운영하고 있다.

### 1. 한국인체자원은행사업(Korea Biobank Project, 질병관리본부)

보건복지부와 질병관리본부는 국가차원에서 인체자원을 확보하고 활용하기 위해 '07년 『보건의료생물자원 종합정보화 및 관리체계』를 마련하였다. 한국인체자원은행사업 1기('08년부터 '12년까지)에는 국립중앙인체자원은행 개관 및 52만 명분 인체자원 수집, 2기('13년부터 '15년까지)에는 수요자 중심의 분양시스템 구축과 67만 명분 인체자원 수집 및 자원품질관리 표준화 강화, 현재 3기('16년부터 '20년)에 진입하여 수요자 친화적, 성과지향적, 그리고 지속가능한 바이오뱅크 운영을 위한 업무를 수행하고 있다. 인체자원은행의 지속적 교육 및 홍보를 위해 주기적으로 인체자원은행 전문가 양성 교육, 포럼 및 심포지움을 개최하고 있다. 2009년부터 현재까지 인체자원단위은행 실무자 교육을 실시하고 있으며 인체자원 관리교육, 인체자원 정도관리 실습교육, 인체자원 정보관리시스템 실습교육으로 나뉘어 진행하고 있다. 인체자원 정보관리시스템 교육은 국립중앙인체자원은행에서 자체 개발한 인체자원은행 정보관리시스템(BIMS)의 운영 및 업데이트 사항에 대한 교육으로 실습 위주의 교육방식으로 상시 운영하고 있다. 교육수료자를 대상으로 설문조사 및 만족도 조사를 실시하여 차년도 교육프로그램을 신설하며, 교육 후 학업 성취도 평가를 진행하여 교육에

대한 효율을 평가하는 것이 특징이다.

### 2. 연구소재지원사업

연구소재지원사업이 시작된 2008년부터 2016년까지 (재)연구소재중앙센터는 매년 1회 연구소재은행 교육프로그램을 운영하고 있다. 연구소재은행의 효율적 운영을 위해 30여개 소재은행 실무자들을 대상으로 교육을 실시하고 있다. 최근에는 바이오뱅크 운영에 필요한 표준화, 인증 프로세스에 관한 내용으로 교육을 실시하고 있다.

## IV. 표준교육(안) 제언

국내 바이오뱅크 표준교육 현황을 살펴본 결과, 생물자원은행의 역사가 2000년대부터 본격적으로 시작된 것과 대조적으로 표준교육 시스템은 현재까지도 체계적으로 자리 잡혀 있지 않음을 알 수 있다. 국내 바이오뱅크 표준교육의 구조적 문제점을 요약하자면 다음과 같다.

### 1. 국내 바이오뱅크 표준교육 현황

첫째, 부처마다 바이오뱅크 교육에 관한 통일된 지침이 마련되어 있지 않다. 2009년 생명연구자원의 확보, 관리 및 활용에 관한 법률 제정에 따라 부처마다 관할하는 생물자원은 다를지라도 자원에 대한 정보 및 운영관리가 가능하도록 기반을 마련하였다. 그러나 바이오뱅크 교육에 관한 일원화된 지침은 없으며, 연간 시행계획에서는 교육 횟수와 같은 정량적 수치만 보고될 뿐이다. 단발적이고 교육횟수 및

〈표 4〉 국립중앙인체자원은행 실무자 교육

1기 (2008년~2012년)	2기 (2013년~2015년)	3기 (2016년~2020년)
<p><b>2009년</b> 1) 인체자원단위은행 실무교수 및 연구진 교육(총 2회) · 운영실무자 대상 최초 교육</p> <p><b>2010년</b> 1) 인체자원은행 실무자 교육(총 3회) · 기본교육('10.6.10~11, '10.6.24~25) · 심화교육('10.9.9~10) 2) 병원체자원은행 실무자 교육('10.12.16~17) · 병원체관리시스템(PIMS)사용 · 병원체 보존 및 건조 실습</p> <p><b>2011년</b> 1) 운영실무자 교육(총 2회) · 인체자원단위은행 실무자 대상 · 기본교육('11.5.23~24) · 심화교육('11.6.7) 2) 병원체자원은행 교육('11.12.15~16) · 병원체관리시스템(PIMS)사용 · 병원체 분리 및 동정</p> <p><b>2012년</b> 1) 운영실무자 교육(총 2회) · 기본교육('12.4.12~13) · 심화교육('12.6.14~15)</p>	<p><b>2013년</b> 1) 인체자원단위은행 실무자 교육(총 3회) · 기본교육('13.4.15~16) · 심화교육('13.6.20~21, '13.7.11~12)</p> <p><b>2014년</b> 1) 인체유래물은행 운영실무자 기본 교육('14.4.18) 2) BIMS 실습교육 상시운영(7월부터 상시운영)</p> <p><b>2015년</b> 1) BIMS 3.0 실습교육 상시운영(총 5회) · 7월부터 매월 시행 · 기본교육과 심화교육으로 분리 운영 2) 인체자원관리 교육(총 2회) · 기본교육('15.4.16~17) · 심화교육('15.10.15~16) · 교육 대상을 인체자원단위 은행뿐만 아니라 보건복지부 허가 인체유래물은행도 포함</p>	<p><b>2016년</b> 1) 인체자원관리 교육('16.10) 2) 정도관리 실습교육 신설 및 운영(총5회) 인체자원 종류별 정도관리법, 교육당 6명 제한, 3일간 운영 3) BIMS 실습교육 · 4월부터 매월 상시 운영 · 기본교육 · 심화교육</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 실무자 대상 교육 시작 및 정규화</li> <li>· 교육 프로그램 체계화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 교육의 빈도 및 중요성 증가</li> <li>· BIMS 교육 독립운영 및 확대</li> <li>· 2015년 교육 대상 확대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 3개의 교육프로그램으로 분리 운영</li> <li>· BIMS 교육운영 확대</li> </ul>

수료인원에만 초점을 맞추는 교육에서 벗어나 범부처 생물자원은행을 대상으로 국제표준에 기반한 표준화된 교육 프로그램을 정기적으로 제공하는 것이 중요하다.

둘째, 선진 외국사례와 비교하면 아직까지 국내에는 바이오뱅크 전문교육기관이 부재하다는 점이다.

해외 사례에서 살펴본 결과, 바이오뱅크 교육 프로그램은 주로 학교에서 제공되는 학위 프로그램과 협회와 같은 네트워크 기관에서 제공되는 단기 직무훈련 프로그램으로 구성되어 있다. 국내에서는 보건복지부에서 운영하는 인체자원은행을 제외하고 다른 은행에서는 정기적으로 운영되는 두 가지 프로그램

모두 부재한 실정이다. 이러한 상황에서 정부 출연 연구소를 제외하고 정부 R&D 지원을 받는 소규모의 대학교 연구실로 운영되고 있는 대다수 국내 생물자원은행은 실상 별다른 외부 바이오뱅크 전문교육 없이 상급자에서 하급자로의 지식전달 혹은 자체적으로 마련한 가이드라인에 의거하여 운영되고 있다. 체계적인 거버넌스를 확립하고 전문적인 직무훈련이 이루어지지 않고서는 고품질 생물소재 관리를 기대하기 어렵다.

## 2. 바이오뱅크 표준교육안

이러한 주요 구조적 문제점 확인을 바탕으로 본 연구에서는 이에 대한 개선방향으로 바이오뱅크 전문교육기관 설립과 부처별 공통의 바이오뱅크 표준교육안 마련을 제안하고자 한다.

첫째로, 공통의 바이오뱅크 표준교육을 제공할 수 있는 전문교육기관의 설립이 요구된다. 생물소재를 다루는 기술은 시간이 지남에 따라 발전되고 정교화됨에 따라 전문교육 없이는 이전 기술에 매몰되어 도태되기 쉽다. 실제로 많은 소규모 생물자원은행에서는 시설장비의 물리적 한계 및 경험 및 지식의 부족으로 이전부터 오랫동안 사용해왔던 방식을 고집하여 소재를 보존하는 경우가 많았다. 그러나 전문교육기관이 설립되면 자원별 새로운 기술 대응에 용이할 수 있으며, 다양한 생물자원별 교육 프로그램의 (정보)집합으로 기능할 수 있다. 뿐만 아니라 자체적으로 전문교육 실시가 어려운 많은 수의 영세규모 생물자원은행에게 전문 교육을 제공하여 비용 대비 파급효과가 큰 공익적 장점을 고려할 수 있다. 무엇보다도 전문교육기관에서 공통의 표준화된 교육을

제공함으로써 국내 생물자원은행의 기반을 강화하고 전반적인 운영관리 향상을 꾀할 수 있다. 전문교육기관은 다양한 소재은행에게 생물자원은행에 관한 (기술적/행정적)정보가 축적되고 순환되는 정보 제공처로서 역할을 할 수 있을 것이다. 나아가 바이오뱅크를 인증할 수 있는 심사원을 양성하는 자격인증교육기관으로서의 역할도 기대해볼 수 있을 것이다. 심사원의 자격을 인증하는 기관에 대한 원칙 및 요구사항을 규정하고 있는 ISO/IEC 17024: 2012 Conformity assessment — General requirements for bodies operating certification of persons (적합성평가-자격인증기관에 대한 일반요구사항)에 따라 설립된 전문교육기관은 상기 국제표준의 요구사항에 따라 바이오뱅크 인증을 위한 전문 심사원 교육 및 양성을 하는 인증기관으로도 운영할 수 있다.

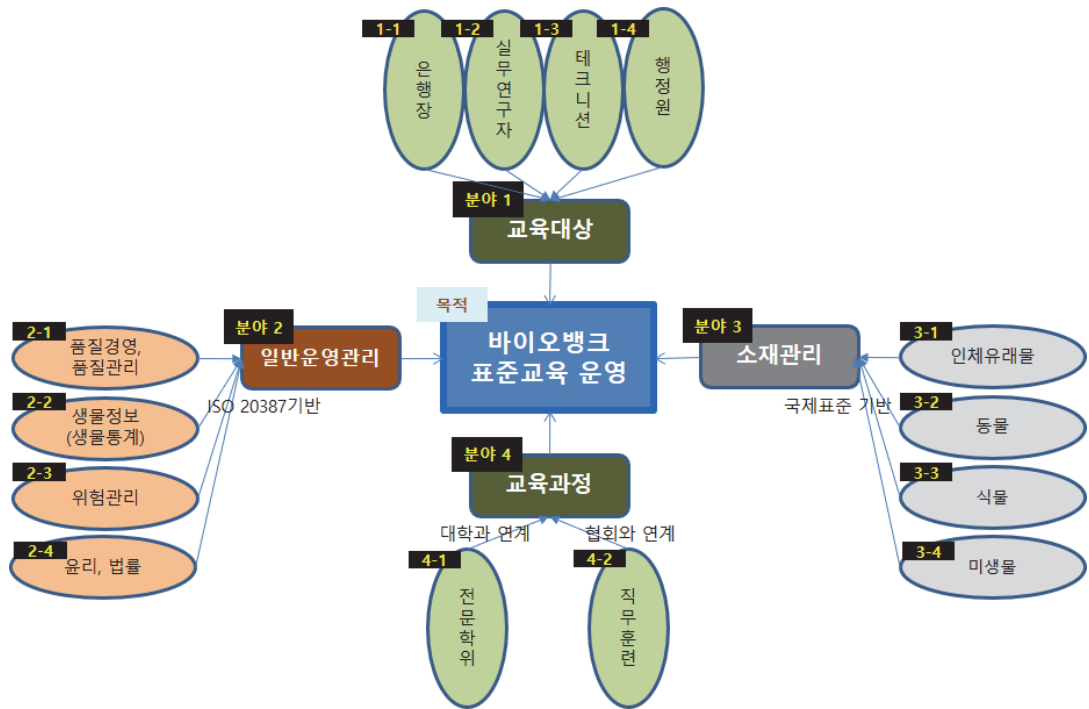
둘째로, 국제표준에 기반한 국제적 수준의 양질의 바이오뱅크 표준교육 프로그램의 확립이 절실하다. 생물공학기술 표준화를 다루고 있는 국제표준화기구 ISO/TC 276(biotechnology)에서 2014년부터 3년 이상 작업해온 생물자원은행의 적격성 요구사항(ISO 20387 General requirements for biobanking)에 관한 국제표준이 제정을 앞둔 거의 마무리단계<sup>5)</sup>에 있다. 동 표준은 모든 종류의 생물자원은행을 대상으로 하며 바이오뱅크의 운영관리 및 적격성에 관한 요구사항을 규정하고 있어 향후 바이오뱅크 인증의 기준으로 참고할 수 있다. 따라서 ISO 20387 요구사항에 맞춘 국내 바이오뱅크 표준교육안을 마련해야 할 것이다. ISO 20387에 기반한 표준교육안은 <표 5>와 같으며, 크게 일반, 구조, 자원, 프로세스, 경영 요구사항으로 나뉘어 생물자원은행이 일반적으로 갖춰야 할 요건들을 구성하고 있다.

5) 2018년 1월 기준, 국제표준 제정 전 국제표준안(Draft International Standard, DIS) 단계이다.

〈표 5〉 ISO 20387 기반의 표준교육안

구분	세부 내용	핵심 내용
일반 요구사항	공정성, 기밀유지 등 생물자원은행 일반 원칙	일반원칙
구조 요구사항	기관의 법적 지위 등 구조적 요구사항	조직 구조 및 책임과 권한, 법적 정체성
자원 요구사항	생물자원은행 구성요소별(실무자, 인프라, 환경조건, 장비 등) 요구사항	자원관리
프로세스 요구사항	생물자원은행 내 절차별(수집, 운송, 기탁 및 분양, 보존 및 보관, 생물자원 및 데이터 품질관리, 밸리데이션 및 검증, 데이터 관리, 부적합 소재, 불만처리 등) 요구사항	소재 및 소재정보관리
경영 요구사항	생물자원은행 품질경영시스템 요구사항	품질경영시스템

〈그림 1〉 바이오뱅크 표준교육 운영 구조(안)



바이오뱅크 표준교육은 〈그림 1〉과 같이 세부적으로 교육대상과 소재별로 나누어 다양한 교육 형태를 활용하여 체계적이고 심도 있게 제공되어야 한다.

첫째, 바이오뱅크 교육은 대상과 과정의 구분이

이루어져야 한다. 바이오뱅크는 운영을 총괄하는 은행장부터 생물소재의 기탁부터 분양까지 실무업무를 담당하는 실무연구자, 품질관리를 수행하는 테크니션 및 행정업무를 주로 담당하는 행정원까지 업무의

범주가 나뉘어 있으며, 수준도 초급부터 상급까지 다양하다. 따라서 업무 난이도에 따라 초급/중급/고급 실무자에 맞춤형 실무교육과 더불어 생물자원은 행 운영관리에 관한 은행장 맞춤형 교육까지 교육의 범주와 수준을 세분화할 필요가 있다.

교육과정 또한 증가하는 바이오뱅킹 전문가 수요에 발맞추어 전문학위 프로그램과 실무 직무훈련을 차별화하여야 한다. 현재 국내 바이오뱅킹 학위프로그램을 운영하고 있는 대학은 부재하고 있으나 대다수 소규모 생물자원은행이 대학 내 실험실, 연구실에서 운영되고 있다는 점을 고려하면 바이오뱅킹 전문학위 프로그램 신설은 지식과 실무를 연계한 시너지 효과를 가져올 것이다. 이와 동시에 바이오뱅크 실무자를 위한 보충적 교육수단으로 워크샵, 세미나 형태의 단기 집중 직무훈련도 마련하여 변화하는 바이오뱅킹 기술에 대응할 필요가 있다.

둘째, 바이오뱅킹 교육은 공통 운영관리와 소재별 관리로 구분되어야 한다. 다양한 생물소재별 교육이 이루어져야 하므로 바이오뱅크 교육은 자체적으로 수요와 공급을 맞추기가 어렵다. 따라서 정부지원의 바이오뱅크 전문교육기관에서 다양한 생물소재별 기술교육이 이루어질 수 있도록 지원이 필요하다. 앞서 언급한 국제표준 ISO 20387에 기반한 바이오뱅크 품질경영, 위험관리, 윤리·법률 등을 다루는 일반운영관리 과정은 모든 은행에 적용 가능한 공통교육으로 일원화하고 세부적으로 인체유래물, 동물, 식물, 미생물 등 생물소재별로 나누어 소재에 특수적으로 적용할 교육(가령 보존방법, 품질관리방법, 기탁분양단위 등)을 제공해야 한다. 다양한 생물소재별 특수성을 이해하고 관련 교육을 제공해야 하므로 바이오뱅크 교육기관은 끊임없이 전문성을 향상시키고 다양한 생물자원은행 및 네트워크 기관과의 연계도 강화할 필요가 있다.

셋째, 다양한 교육형태가 가능하도록 표준교육을 제공해야 한다. 해외 사례에서 살펴보았듯이 생물자원은행 교육은 활성이 있는 생물자원을 다룬다는 내재적 특성 때문에 온/오프라인 형태가 모두 가능해야 한다. 초급 실무자 수준에서 반드시 알아야 할 기본교육은 온라인 교육과정(이러닝, 웨비나, 원격학습 등)을 통해서 제공하고 소재별 품질관리, 보존방법 등 실습이 반드시 필요한 과정은 현장 교육실습을 통해 이루어질 필요가 있다. 그래서 해외 대학 바이오뱅킹 석사과정에서는 대부분 이론교육과 현장실습을 병행하는 경우가 많다. 따라서 교육형태 또한 공통의 온라인 기초과정, 그룹형태의 오프라인 심화과정, 현장실습 등을 적절히 활용하여 교육효과를 제고할 필요가 있다.

## V. 바이오뱅킹 표준교육 홍보 및 확산 방안

바이오뱅킹 전문교육기관의 설립과 공통의 표준교육이 마련되면 마지막 단계로 홍보 및 보급·확산을 위한 전략을 마련해야 한다. 이를 위해서 본 연구에서는 두 가지 바이오뱅킹 표준교육 보급·확산방안을 제안하고자 한다.

첫째, 정부지원 생물자원은행 대상 바이오뱅킹 표준교육 의무 이수제를 도입할 필요가 있다. 정부지원사업의 특수성을 반영하고자 표준관련 지원사업(예, 산업통상자원부의 국가표준기술력향상사업)에 연구책임자의 표준교육 이수를 의무화하는 것처럼 각 부처에서 지원하는 생물자원은행(예, 과학기술정보통신부의 연구소재지원사업, 해양수산부의 해양생명자원 기탁등록기관 지원사업, 질병관리본부의 한 국민체자연은행사업 등)사업에 표준교육 이수를 필

수요건으로 적용하면 초기 표준교육 보급·확산이 용이할 것이다. 2017년 2월 기준 부처별 기탁등록 보존기관<sup>6)</sup>으로 지정된 생물자원은행만 166개이며 일반 생물자원은행까지 포함하면 그 수는 증가할 것이다. 이러한 생물자원은행들을 대상으로 정부 R&D 지원 시 교육수료에 가산점 부여 등 유인책을 제도화하거나 교육수료를 필수조건으로 의무화한다면 단기간 내 바이오뱅크 표준교육 기반조성을 구축할 수 있을 것이다. 그러나 이와 같은 하향식(top-down) 방식의 바이오뱅크 표준교육을 장기적으로 운영하게 된다면 표준교육의 무력화 혹은 현장과 다른 이론식 교육에 그칠 수 있다.

둘째, 네트워크 기관과의 바이오뱅크 표준교육 프로그램의 연계를 활성화해야 한다. 이는 현장 수요 맞춤형 바이오뱅크 교육을 제공하기 위한 것으로 해외 사례에서 바이오뱅크 교육은 대부분 대학기관과 네트워크기관(협회 등)과 컨소시엄을 이룬 협력형태로 제공되고 있다. 따라서 학계, 연구계에서 심도 있는 교육의 이론 및 실험기법을 제공하고 산업계에서 현장 수요가 많은 소재정보를 제공하면 보다 실용적 교육 프로그램을 제공할 수 있을 것이다. 이와 같이 바이오뱅크 표준교육은 산학연이 모두 참여한 융합형태로 제공되어야 시너지 효과를 낼 수 있다. 현재 대부분의 생물자원은행이 주로 대학 연구실에 위치하고 있음을 고려하면, 대학을 기반으로 교육기관을 설치하고 바이오협회와 같은 네트워크 기관과 협업하여 산업계 수요를 반영할 필요가 있다. 더 나아가 표준교육을 정부지원의 은행에 국한하지 않고 산업계 민간 바이오뱅크로 확산할 수 있는 통합된 교육 프로그램 수립을 중장기 비전으로 삼아야 한다. 표준교육의 보급·확산을 위해 해외 사례처럼 대학과

산업계가 연계하여 통합된 교육 프로그램 수립에 참여해야 하며, 바이오뱅크 전문교육기관은 끊임없이 정보의 순환이 가능하도록 기능해야 한다.

앞서 살펴보았듯이 국내는 아직 바이오뱅크 교육 인프라가 제대로 구축되지 못한 실정이다. 제안한 바와 같이 바이오뱅크 전문교육기관의 설립과 범부처 생물자원은행에 적용가능한 공통의 표준교육이 마련되고 나면 이에 대한 제도적 안착을 위해 무엇보다도 부처차원의 협조와 생물자원은행의 적극적 의지가 뒷받침되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- 미래창조과학부(2013). 2013년도 생명연구자원관리 시행계획.
- 미래창조과학부(2014). 2014년도 생명연구자원관리 시행계획.
- 미래창조과학부(2015). 2015년도 생명연구자원관리 시행계획.
- 미래창조과학부(2016). 2016년도 생명연구자원관리 시행계획.
- 미래창조과학부(2017). 2017년도 생명연구자원관리 시행계획.
- 보건복지부(2017). 보건의료 R&D 선순환 구축을 위한 바이오뱅크 활성화방안 연구.
- (재)연구소재중앙센터, [www.knrrc.or.kr](http://www.knrrc.or.kr)
- 조수희 외(2015). 2012~2014년 인체유래물은행 현황, 주간 건강과 질병 제9권 제5호 82~88.
- 질병관리본부 정책연구용역(2015). 국립중앙인체자원은행 자료·자원 활용성과 분석 시스템 개발.
- 질병관리본부 정책연구용역(2015). 국립중앙인체자원은

6) 기탁등록보존기관이란 생명연구자원법 시행령에 의거하여 생명연구자원의 효율적인 기탁, 등록 및 보존을 위하여 관계 중앙행정기관의 장이 지정하는 기관을 지칭한다.

- 행 자료·자원 활용성과 분석 시스템 개발.
- 질병관리본부(2010). Korea Biobank Annual Report 2009.
- 질병관리본부(2011). Korea Biobank Annual Report 2010.
- 질병관리본부(2012). Korea Biobank Annual Report 2011.
- 질병관리본부(2013). Korea Biobank Annual Report 2012.
- 질병관리본부(2014). Korea Biobank Annual Report 2013.
- 질병관리본부(2015). Korea Biobank Annual Report 2014.
- 질병관리본부(2016). Korea Biobank Annual Report 2015.
- 질병관리본부(2017). 2016 국립중앙인체자원은행연보.
- 한국ABS연구센터(2017). 나고야의정서 국내외 동향(제 64호).
- 한국바이오협회(2017). 2016년 기준 국내 바이오산업 실태조사.
- Astrin J, et al(2012). 2012 Best practices for repositories-collection: storage, retrieval, and distribution of biological materials for research. Biopreserv Biobank.
- BBC리서치(2016). Biobanking : Technologies and Global Markets.
- BBMRI-ERIC(2017). 2016 BBMRI-ERIC Annual Report.
- CAP, [www.cap.org](http://www.cap.org)
- Dörr D, et al(2012). Noninvasive quality control of cryopreserved samples. Biopreserv Biobank.
- GBI research(2012). Biobank 2011 - Year Book. IBBL, [www.ibbl.lu](http://www.ibbl.lu)
- ISBER, [www.isber.org](http://www.isber.org)
- Macheiner T, et al(2013). Sustainable use of biologicalresources on the example of the Biobank Graz. Der Pathologe.
- Macheiner T, et al(2014). The need for special education in biobanking, Open Access Government. <https://www.openaccessgovernment.org>
- Markus Pasterk(2015). Education & Training for Research Infrastructures - Strategy and Implementation. ESBB 2015. Medical University of Graz, <http://biobank.medunigraz.at/>
- Pan European Networks, [www.paneuropeannetworks.com](http://www.paneuropeannetworks.com)
- Université d'Azur, <http://univ-cotedazur.fr/>

논문접수일 : 2018. 04. 01

1차수정본접수일 : 2018. 06. 04

게재확정일 : 2018. 06. 08

## The Necessity for Standardized Biobanking Education

Nam, Seungjoo\* · Lee, Sunhee\*\*

### Abstract

Since the adoption of the Convention on Biological Diversity and the Nagoya Protocol, countries around the world have been making intensive efforts to acquire and utilize biomedical research resources at the national level. In Korea, the Act on the acquisition, management, and utilization of biological research resources had been enacted and a 10-year enforcement plan has been established and implemented. In addition, as the importance of the Biological Resource Center(BRC) as a research infrastructure to secure, preserve and manage biological resources has been emphasized, standardization on biotechnology has been demanded. As a result, related international standards are being established by the International Organization for Standardization (ISO). In addition to the growth of the bio-industry market, systematic and professional training courses to cultivate bio-banking professionals are developed and delivered in the Americas and Europe. However, there is not yet a consistent and standardized bio-banking course in Korea. Therefore, this study has drawn up the improvements and the complementary points of Korean biobanking education system by comparing and analyzing the standardized biobanking education programs of major countries and international network organizations and then proposed a harmonized biobanking education platform fit for the local situation of the BRCs. The results of this study can be summarized as follows.

First, it is imperative to establish a specialized institution capable of providing common biobanking education targeted for government-funded BRCs. Second, it is urgent to develop a integrated biobanking education program based on international standards. Third, the way of operating the standardized biobanking education and training should be systematically and profoundly provided by using diverse educational tools, divided into educational subjects, courses

---

\* Senior Researcher, Dept. of Policy Planning, Korea Science Policy Platform co-op, Seoul, Korea (sjnam@kspp.re.kr)

\*\* ISO 9001 auditor, EXEMPLAR GLOBAL (leech841230@naver.com)



and general management and management by biological resource type. Finally, the next step to the establishment of a specialized education institution for bio-banking and the development of a comprehensive education program is the introduction of compulsory completion of the standardized bio-banking education and training for government-funded BRCs and the composition of consolidated education program that all stakeholders including the Industry, Academia, and Research, take part in as a strategy to promote and disseminate a comprehensive education program.

※ Key Words: biobanks, standardized biobanking education, bioresources, biorepositories, ISO 20387

