

오픈액세스논문 통합서비스플랫폼의 경제성 평가*

An Economic Evaluation of an Integrated Service Platform of Open Access Research Papers

권 나 현 (Nahyun Kwon)** , 표 순 희 (Soon Hee Pyo)***
이 정 연 (Jungyeoun Lee)**** , 김 완 종 (Wan Jong Kim)*****
문 선 웅 (Sunung Moon)*****

목 차

- | | |
|--------------------------|------------------------------------|
| 1. 서 론 | 5. OA 논문 통합플랫폼서비스 Discover의 비용편익분석 |
| 2. 문헌연구 | 6. 결 론 |
| 3. 연구 방법 | |
| 4. OA 논문 통합서비스플랫폼의 편익 추정 | |

초 록

본 연구는 한국과학기술정보연구원(OA)통합서비스플랫폼(Discover)에 대한 비용편익분석을 통해 사업의 경제성 평가를 수행하였다. 학술연구자 1,313명, 바이오산업 연구개발자 49명, 일반 산업체 연구개발자 102명 등 서비스 수혜 집단별로 설문조사를 실시하여 편익측정에 필요한 기초자료를 수집하였다. 시스템 구축과 운영에 소요되는 비용, 직접편익과 간접편익을 추정한 후, 이를 토대로 비용편익분석과 민감도 분석을 실시하였다. 우선 직접 편익에 한정된 비용편익분석 결과, 총 8년간 사업에 투입된 사업투자비용(약 56.3억)의 약 14배인 820억 원의 편익이 발생할 것으로 추정되었다. 직간접편익을 합산한 비용편익분석 결과 역시 BCR이 최소 98.9, NPV는 5,388억 원 등으로 추정되어 사업의 경제적 타당성이 충분히 확보되었다. 본 분석 결과는 국가 차원의 OA 논문 통합서비스플랫폼 개발 및 구축의 타당성 확보에 기여할 수 있으며, 본 연구에서 개발된 편익추정모형은 향후 사업 진행 과정에서 평가도구로 활용될 수 있을 것이다.

ABSTRACT

An economic evaluation was conducted using cost-benefit analysis for an integrated service platform of open access research articles. The data needed for benefit measurement were collected by conducting a series of surveys to service beneficiaries, including 1,313 academic researchers, 49 bio-industry researchers, and 102 researchers in various industries. Cost-benefit analysis and sensitivity analysis were conducted after estimating the total costs for system construction and operations, anticipated direct and indirect benefits. With respect to the cost-benefit analysis limited to direct benefits, the estimated benefit was KRW 82 billion, which is about 14 times of the total costs for eight years of the entire business period. With respect to the cost-benefit analysis for both direct and indirect benefits, BCR was estimated to be about 98.9 and NPV to be KRW 538.8 billion, indicating that economic feasibility of the project was sufficiently secured. The results of this analysis may help securing the investment to the integrated service platform for OA research products, and the benefit estimation model developed in this study would be utilized as an assessment tool during the rest of this project.

키워드: 경제성 평가, 비용편익분석, 오픈액세스, 논문통합검색서비스, 공공연구기금, 연구성과물, 학술지논문
Cost-benefit Analysis, Economic Evaluation, Open Access, Scholarly Information Access Services, Publicly Funded Research Papers, Scholarly Journal Articles

* 이 논문은 2021년도 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 위탁연구 과제의 일부를 토대로 작성한 것임.
** 명지대학교 문헌정보학과 교수(nkwon@mju.ac.kr / ISNI 0000 0004 6335 8034) (제1저자)
*** 숭의여자대학교 문헌정보과 조교수(shpyo88@hanmail.net / ISNI 0000 0004 6072 9645) (공동저자)
**** 중부대학교 문헌정보학과 조교수(jyonlee@kornu.ac.kr / ISNI 0000 0004 7510 0620) (공동저자)
***** 한국과학기술정보연구원 선임연구원(wjkim@kisti.re.kr / ISNI 0000 0004 6432 2607) (공동저자)
***** 명지대학교 국제통상학과 교수(smooon@mju.ac.kr / ISNI 0000 0004 5986 5498) (교신저자)
논문접수일자: 2022년 7월 18일 최초심사일자: 2022년 8월 1일 게재확정일자: 2022년 8월 18일
한국문헌정보학회지, 56(3): 265-290, 2022. <http://dx.doi.org/10.4275/KSLIS.2022.56.3.265>

© Copyright © 2022 Korean Society for Library and Information Science
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>) which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided that the article is properly cited, the use is non-commercial and no modifications or adaptations are made.

1. 서론

오픈엑세스(Open Access, 이하 OA)를 확산하려는 노력의 일환으로 다양한 OA 서비스 플랫폼이 개발되고 있다(Fell, 2019; Houghton, 2009; Hwang et al., 2019). 이에 힘입어 국내에서도 공적 기금으로 수행된 연구성과물을 OA로 제공하고자 하는 노력이 박차를 가하고 있다(김규환 외, 2020; 민윤경, 차미경, 2017; 정경희 외, 2020). OA 노력의 최종적 결실은 연구자를 포함한 학술정보이용자들이 국내외 OA 학술논문을 통합적으로 검색하여 원문을 비용부과없이 즉시 이용할 수 있게 지원해 주는 플랫폼 서비스이다. 과도한 구독료에 따른 학술정보 접근의 불평등이 날로 심화되는 현 상황에서 이렇게 학술커뮤니케이션의 결실을 사회구성원 누구나 이용할 수 있게 지원하는 OA논문 통합플랫폼은 국가적으로도 매우 중요한 사업이라 할 수 있다. 이러한 맥락에서 한국과학기술정보연구원(2022)에서는 2020년 국가오픈엑세스플랫폼(AccessON)을 국가 연구개발(R&D) 과제로 개발하고 그 핵심 서비스 모듈로 OA논문 통합서비스플랫폼, Discover를 개발하여 전 세계에서 생산된 약 2,200만 편의 OA논문을 한 곳에서 검색하고 원문을 무료로 볼 수 있는 서비스를 제공하기 시작했다.

공공기금으로 수행된 연구성과물을 보편적으로 활용할 수 있도록 지원해 주는 Discover 개발은 학술연구의 공공성을 극대화할 수 있는 국가 R&D 과제라 할 수 있다. 특정 공공사업을 대상으로 수행되는 경제적 타당성 평가는 그 사업을 통해 창출되는 편익(benefits)과 수행에 소요되는 비용(costs)을 종합분석하는 비용편

익분석을 통해 그 사업의 추진 여부를 결정하는데 활용되나, Discover의 경우, 그 경제적 타당성 평가가 아직 제대로 이루어지지 않았다.

이에 본 연구에서는 한국과학기술정보연구원(이하 KISTI)의 국가오픈엑세스플랫폼의 핵심 모듈인 논문통합검색서비스인 Discover로 한정하여 비용편익분석을 통한 경제성 분석을 수행하였다. 경제적 편익 측정과 타당성 분석은 체계적인 연구방법론에 기반한 연구 설계와 측정이 요구되며, 이 과정에서 해외의 관련 시스템의 동향과 국내 R&D 연구자들의 현재 및 잠재적 수요 파악이 이루어져야 한다. 따라서 국내외 OA 현황과 학술 환경 분석을 통해 OA논문 통합서비스플랫폼을 통해 기대할 수 있는 편익의 내용, 특성, 규모를 파악할 수 있는 정보를 수집하였다. 더불어 OA논문 통합서비스플랫폼을 이용하여 가장 직접적으로 혜택을 받을 것으로 예측되는 수혜자들이 그 시스템에 대해 어떤 인식과 기대를 갖고 있는지 조사한 후, 그로부터 발생할 수 있는 편익의 내용을 파악하였다. 비용편익 매트릭스를 작성하여 이 시스템의 수혜 주제, 예측되는 직접 및 간접 편익의 내용, 서비스 대체재, 시간 절감 및 비용 절감 내용 등을 파악하였다. 시스템 구축과 운영에 소요되는 비용과 그 시스템이 제공할 것으로 기대되는 편익을 추정한 후 비용편익분석을 수행하였다. 더불어 시간 경과에 따른 변화가 있을 것으로 예측되므로 사회경제적 변화와 불확실성을 반영한 변수로 사회적 할인율을 적용하여 민감도분석도 수행하였다. 경제성 평가 결과는 향후 사업의 본격 시행 여부는 물론 사업의 규모 및 예산편성, 추진 일정 등을 결정하는데 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

2. 문헌연구

2.1 비용편익분석 지표와 주요 가정

공적 기금으로 수행되는 R&D사업의 국민경제적 파급효과와 투자 적합성을 판단함에 있어 그 경제성 분석은 핵심 조사과정이라 할 수 있다. 연구개발 투자에 따른 경제성 분석방법으로 비용편익분석(Cost Benefit Analysis: CBA)과 비용효과분석(Cost Effectiveness Analysis: CEA) 방법이 있다. 사업 추진과 기술개발로 인한 직접적 효과에 대한 화폐적 가치 평가가 어려운 경우에 한하여 비용효과분석을 대안적 방법으로 사용할 수는 있으나, 우선적으로 사용되는 방법은 비용편익분석이다.

비용편익분석에서 가장 널리 쓰이고 있는 지표로는 편익비용비율(Benefit Cost Ratio, BCR), 순현재가치(Net Present Value, NPV), 내부수익률(Internal Rate of Return, IRR) 등이 있다. 먼저, BCR은 총 편익을 투입된 총비용으로 나눈 값, 즉 단위비용 당 편익으로서 BCR이

1보다 크다면 비용 대비 더 큰 편익이 발생하고, 반대로 1보다 작다면 비용에 비해 낮은 편익이 발생함을 의미한다. 두 번째 지표인 NPV는 서로 다른 시간에 발생하는 다양한 항목의 편익과 비용을 현재가치로 환산하여 정책을 평가하는 방법으로, 현시점으로 전환된 편익이 비용보다 클 경우 사업의 경제적 타당성이 인정된다. 마지막으로 IRR은 현재가치의 편익과 비용을 서로 동일하게 만드는 할인율로, IRR이 사회적 할인율보다 크면 경제성이 있다고 평가한다. <그림 1>은 본 연구의 경제적 타당성 평가에 활용한 세 지표에 대한 정의인 바, 각 지표 별로 장단점이 있으며 보완적이기 때문에 함께 사용하여 비교, 평가에 활용할 수 있다(한국과학기술기획평가원, 2020). 학술연구 관련 연구로, 외국학술지지원센터 운영사업의 비용편익 분석을 수행한 김광석, 오동근, 여지숙(2012)의 연구에서도 세 지표를 함께 사용하여, 그 투자 타당성을 BCR 0.99, NPV 507백만원, IRR 5.49%로 추정한 바 있다.

◆ $BCR = \frac{\sum_{k=1}^r \frac{B(k)}{(1+r)^k}}{\sum_{k=1}^r \frac{C(k)}{(1+r)^k}}$ B : 총편익, C : 총비용

※ 평가기준: $BCR > 1 \Rightarrow$ 경제적 타당성 인정

◆ $NPV = \sum_{k=1}^T \frac{NB(k)}{(1+r)^k}$ NB(K)는 순편익, r은 사회적 할인율

※ 평가기준: $NPV > 0 \Rightarrow$ 경제적 타당성 인정

◆ $IRR = i \text{ when } \sum_{k=1}^T \frac{B(k)}{(1+i)^k} = \sum_{k=1}^T \frac{C(k)}{(1+i)^k}$

※ 평가기준: 내부수익률(i) > 사회적 할인율(r) \Rightarrow 경제적 타당성 인정

<그림 1> 비용편익분석 지표별 정의 및 타당성 평가 기준

2.2 비용 추정 방법

비용 추정은 현재의 지식수준과 가용한 자료를 바탕으로 미래의 비용을 추정하는 작업이다. 연구개발부문의 예비타당성 조사에서는 「국가연구개발사업 예비타당성조사 운용지침」 제6조에 규정된 총사업비의 정의를 따라 “제안된 사업기간 내에 포함되는 모든 비용”으로 총사업비를 정의하고 있다(한국과학기술기획평가원, 2018). 반면, 사업목표 달성에 반드시 필요하나 사업기간 내에 소요되지 않아 총사업비에 반영되지 않는 숨은 비용(hidden cost)을 사후비용으로 정의하는데, 추정 가능한 범위에서 최대한 반영하는 것을 원칙으로 한다. 한편 경제적 타당성 분석에서는 목표 달성에 소요되는 수명주기비용 추정이 필수적인데, 이를 총비용이라 정의한다. 경제성 분석에서는 사업의 효과(또는 편익)가 최종적으로 발생하는 해의 말까지 소요되는 모든 비용을 총비용으로 고려한다. 예비타당성조사에서 총비용을 산출하는 기간은 최대 30년으로 하며, 기술의 진부화를 고려하여 목표가 달성되는 기간까지 소요되는 비용을 합산한다(한국과학기술기획평가원, 2020).

비용 추정 방법론은 다양하게 알려져 있는데, 접근방식이나 분석기법 등을 기준으로 분류할 수 있다. 비용공학적인 관점에서 활용되는 일반적인 방법으로는 유사사례분석(analogy), 통계분석(statistical), 세부분석(detail), 전문가 의견(expert opinion) 등이 있는 바, 상황에 따라 적절한 방법론을 혼용하여 적용할 수 있다. 실제 비용 추정에 있어서 구체적인 비용 근거가 부재한 경우에는 과거 유사사례 자료 수집과 분석, 계량 모델/도구의 적용 및 비용 예측을 위한

데이터베이스 작성 등의 과정을 수반하게 된다. 다만 구체적인 원가계산이 존재하는 경우에는 직접비와 인건비로 비용 추정이 가능하다.

2.3 편익 추정 방법

편익은 일반적으로 직접편익과 간접편익으로 나뉜다. 직접편익은 주로 이용자 편익으로, 이용자가 서비스 사용함에 따라 직접적으로 누리게 되는 혜택이다. 직접 편익은 서비스 이용으로 이용자가 시간이나 비용을 절감하게 되는 혜택을 생각할 수 있다. 시간절감 및 비용절감 편익을 측정하기 위해 보편적으로 적용하는 방법론으로는 시간가치법과 객단가 방식이 대표적이다. 시간가치법은 시간절감 편익을 측정하는 것으로, 절감된 시간을 비용으로 환산하는 방식으로 추정한다. 반면 객단가방식은 비용절감 편익을 추정하는 방법으로 해당 서비스의 대체서비스나 유사한 서비스의 시장 가격을 토대로 간접적으로 비용을 측정하는 방법이다.

간접편익은 직접적으로 관찰되지는 않지만 서비스 사용에 따라 부차적으로 발생하는 편익으로, 비이용자들 또는 사회로 확산되어 실현되는 잠재적 혜택이라 할 수 있다. 대표적인 예로 생산성 증가, 효율성 향상 등을 들 수 있다. R&D 활동의 결과에 근거한 경제적 효과로는 신기술 적용에 의한 생산량 증가, 기술료 수입, 비용 저감 등이 있으며, 이러한 효과들은 어느 시점에 일시적으로 발생하기보다는 다년에 걸쳐서 발생하는 것이 일반적이다. 이에 기업의 R&D 투자나 연구정보의 활용이 해당 기업의 매출 및 부가가치 창출로 이어지기까지 일정 기간의 시차(time lag)가 존재하게 된다. 따라서 최초 편익 발생시

점이 결정된 이후에는 해당 사업의 편익이 얼마 동안 지속될 지도 고려해야 한다.

편익기간과 관련하여 노화준(2004)은 사업 수행으로 인해 편익이 발생될 것으로 기대할 수 있는 기간을 사업 수명으로 정의하고 있다. 한편, 편익이 지속되는 편익기간은 대상 산업 및 사업의 특성에 따라 달라질 수 있는 바, Mansfield(1991)는 학술연구 사업의 편익기간과 관련한 기존 연구결과에 따라 투자시점을 기준으로 8년 후에는 사회적 편익이 더 이상 발생하지 않는다는 추정 결과를 발표하였는데, 본 연구의 분석대상 표본 기업들에 대해서도 이러한 보수적 가정을 적용하였다.¹⁾

OA와 같은 공공분야 학술연구와 관련된 편익분석을 수행한 Look과 Marsh(2012)는 직접 편익과 간접편익을 다음과 같이 구분하였다. 직접 편익에 대해서는 학술자료의 소비를 통해 직접적으로 얻을 수 있는 비용절감과 효율성으로 파악했다. 이때 비용절감은 무료 접근을 통한 절감된 구독비용으로 측정하였고, 효율성은 절감된 시간을 비용으로 환산하여 측정하였다. 간접 편익에 대해서는 연구정보가 한번 적용됨으로써 발현되는 편익으로 보았는데, 연구결과 활용으로 인한 '경제성장', 업무 과정에서 오는 '의사결정의 향상' 등을 그 예로 제시했다.

또한 Houghton et al.(2009)와 Jubb(2011)에 의해 수행된 일련의 OA의 비용과 편익 연구에서도 주요 편익을 접근시간 절감으로 인한 시간과 노력의 절감, 이용증가 등으로 파악했다. 시간절감은 접근의 효율성으로 인한 이용

자의 시간 절감에서 오는 편익이며, 비용절감은 OA무료 이용으로 인한 이용자 및 이해관계자의 비용 절감으로부터 발생하는 편익으로 파악했다. 이용증가는 무료로 이용가능한 논문이 증가함에 따라 발생하는 국가적 생산성 증대와 같은 경제적 파급효과 등으로 파악했다. Fell(2019) 역시 그의 오픈 사이언스의 경제적 영향을 다룬 비평적 리뷰에서 접근비용과 노력의 절감을 OA 서비스를 제공하는 기관을 통해 얻을 수 있는 가장 일반적인 직접편익으로 밝힌 바 있다.

Houghton(2009)은 문헌연구와 자신의 실증 연구를 토대로 학술출판과정에서 발생하는 각종 비용 요소를 정리하였다. 예컨대, 논문 1편을 집필하는데 소요되는 시간(평균 95시간), 논문 1건당 검색 및 접근에 소요되는 시간(평균 4.5시간), 논문 1건당 읽는 시간(약 33분), 연구자 1인이 연간 읽는 문헌 유형별 편수 등이다. 이 요소들은 학술연구 활동이나 학술연구서비스 관련한 경제성 평가에서 기초 데이터로 활용하거나 연구 결과를 비교하는데 유용한 준거 자료가 될 수 있다.

OA 관련 경제적 가치측정 연구는 대부분 OA 자체에 대한 경제적 가치에 집중되어 있고 Discover와 같이 실제 OA지원시스템에 대한 가치 평가 연구는 드물다. 따라서 Discover와 유사한 학술정보 관련 시스템에 대한 가치측정 연구로 넓혀 보면, 국내 학술논문을 통합검색할 수 있는 한국학술지인용색인(Korea Citation Index, KCI)에 대한 경제적 가치 및 사회적 파급효과가 측정된 바 있다(한국연구재단, 2015). 이 연

1) 김태윤과 김상봉(2004)은 항만이나 공항과 같은 사회간접자본의 경우 평균내용연수(durable years)를 이용하여 15년 이상의 편익발생 기간을 가정하였고, 김광석, 오동근, 여지숙(2012)은 외국학술지지원사업에 대해 30년의 기간으로 추정하였다. 본 연구에서는 급격한 학술환경변화와 사업추진기관의 사업계획을 종합적으로 감안하여 8년으로 그 기간을 설정하였다.

구에서 경제적인 가치는 이용자의 지불가치, 협력기관의 절감비용, 국가산업의 생산 및 부가가치 유발액 등을 추정하여 산출하였다. 특히, 이용자의 경제적 가치는 KCI 논문 1건당 이용자의 지불의사(Willingness to Pay, WTP)로 측정하였다.

그 밖에 KISTI의 전자논문공동구매 컨소시엄 사업인 KESLI의 경제적 가치측정도 연구된 바 있었다(한국과학기술정보연구원, 2010). 이 연구에서는 시간가치 즉, 절감된 시간의 가치가 측정되었다. 구체적으로 공동구매를 통해 입수된 전자정보원이 NDSL 서비스로 제공되는 만큼 이용자가 NDSL을 통해 얻는 절감시간, 공동구매 참여 기관의 처리비용 절감을 측정하였다.

2.4 민감도 분석(Sensitivity Analysis)

민감도 분석이란 경제성 평가 모형에서 파라미터(parameter)가 불확실한 경우, 각 파라미터가 취할 수 있는 가능한 값을 대입하여 파라미터 변화에 따른 결과의 변화를 분석하는 것을 의미한다. 다년에 걸친 공공투자 사업의 경제성을 분석할 때, 불확실한 미래를 예측해야 하고, 이를 위해 민감도 분석을 하게 된다.

학술정보지원시스템과 같은 공공투자 사업의 경제성 분석의 경우, 미래의 비용과 편익을 현재 가치로 환산하기 위해 사회적 할인율을 적용하여 민감도 분석을 한다. 한편, 민간 자본시장에서 형성된 시장이자율(market rate of interest)을 중심으로 결정되는 할인율도 있는데 이를 민간할인율(private discount rate)이라 한다. 할인율이 높을수록 미래에 발생하는 비용과 편익

의 현재가치가 저평가돼 추진해야 할 사업을 추진하지 못하거나 추진하지 말아야 할 사업을 추진하게 되는 결과로 이어질 수 있다. 이에 많은 경제학자들은 공공사업이 후세의 복지에 기여할 뿐 아니라 여러 가지 외부 효과를 창출하므로 공공사업에는 시장이자율보다 낮은 사회적 할인율(social discount rate)을 적용해야 한다고 주장한다(Gruber, 2007). 그러나 사회적 할인율의 기준이 되는 민간할인율이 실물 시장 상황 변화와 물가 및 정부의 재정금융 정책에 따라 영향을 받을 수 있기 때문에, 일반적으로 다양한 사회적 할인율을 적용하여 민감도 분석을 실시하고 있다. 김광석, 오동근, 여지숙(2012)의 외국학술지지원센터 운영사업의 투자 타당성을 분석한 연구에서도 민감도 분석을 수행하며 BCR, NPV, IRR로 추정된 비용편익 분석 결과가 사회적 할인율, 저널이용건 수, 중복구독 중단 등에 영향을 받아 변화할 수 있음을 보여준 바 있다.

3. 연구 방법

3.1 조사 설계

OA 논문 통합서비스플랫폼인 Discover의 경제성 평가를 위해 비용분석과 편익분석을 실시한 후, 그 결과를 토대로 비용편익분석과 민감도분석을 순차적으로 진행하였다. Discover의 비용편익 매트릭스를 작성하여, 시스템의 구축과 운영에 소요되는 비용과 그 시스템이 제공할 것으로 기대되는 편익을 구체화하였다. 문헌 및 심층면담을 통해 각 시스템의 수혜 주체,

예측되는 직간접 편익의 내용, 대체재 파악, 시간 절감 및 비용 절감 수준 등을 파악하여 편익 산출에 필요한 기초 데이터를 구체화하였다. 적합한 데이터가 문헌이나 통계로 이미 생산되어 있는 경우에는 그 데이터를 활용하였고, 그렇지 못한 경우는 수혜자들로부터 직접 데이터를 산출해야 하므로 이를 위해 설문 문항을 개발하여 설문조사를 실시하였다.

3.2 OA논문 통합서비스플랫폼 Discover

Discover는 KISTI가 OA출판 전주기 프로세스를 지원하는 국가리포지터리로 개발한 국가오픈액세스플랫폼(AccessON)의 핵심 서비스 모듈이다. 2021년 10월 현재 전 세계 약 3,460만 편의 OA논문이 구축되어 누구나 무료로 이용할 수 있으며, SCIE/SSCI/SCOPUS/KCI 등재 여부를 바로 파악할 수 있고, Open API를 통해 개별 도서관 목록과 연계해 검색할 수 있다. OA논문이 급증함에 따라 연구자가 도서관, 검색포털, 개별 웹사이트 등 여러 경로로 OA논문을 검색해야 하는 불편한 상황인데, Discover에서는 전 세계에서 생산된 OA논문을 한 사이트에서 볼 수 있어 논문이용에 소요되는 시간과 노력을 절감할 수 있다. 이 때 발생하는 편익은 연구자의 시간과 노력의 절감이라 할 수 있다.

Discover와 기능적으로 가장 유사한 시스템, 즉 대체가능재로 2010년 JISC와 Open University(2022)에서 제공하는 OA 통합검색시스템 CORE를 비롯해 OA 저널 디렉토리인 DOAJ와 UNpaywall, OpenAire, CHORUS 등이 있다. 해외 시스템들과 비교해 Discover는 국내 OA논

문검색에 유리할 것으로 보인다. 한편 국내에서 유사한 원문검색시스템은 KERIS의 Riss4U와 한국과학기술단체총연합회의 ScienceCentral, 상용DB인 DBpia 등인데, 이들 시스템은 국내외 OA논문에 특화된 시스템은 아니다. 따라서 국내외 유사 시스템과의 차별적 특성은 Discover의 편익추정시 유리하게 작용할 요소로 파악된다.

3.3 조사 과정

3.3.1 심층면담

심층면담은 핵심 수혜자 집단으로 파악된 학술연구자와 기업 R&D 개발자 등을 대상으로 반 구조화된 질문지를 사용하여 진행하였다. 심층면담의 목적은 (1) 시스템 이용으로부터 기대되는 주요 편익의 내용 파악과 (2) 편익산출에 필요한 기초 데이터를 구하기 위한 설문 문항 개발 및 문항의 타당성 검토이다. 눈덩이 표집을 통해 <표 1>과 같이 각기 다른 규모와 인문사회 및 과학기술 전공 분야의 대학소속 학술 연구자 12인, 기업 R&D연구자 2인을 면담하였다. 면담은 2021년 8월 3일에서 8월 25일 사이에 수행되었다.

3.3.2 설문조사

(1) 학술연구자 설문조사

Discover 서비스의 가장 직접적인 혜택을 얻는 집단으로 파악된 개인 연구자들을 중심으로 직접 편익 추정에 필요한 기초 데이터를 수집하기 위하여 설문 문항을 개발하였다. 설문 문항은 인구학적 배경(연령, 학력, 연구경력, 소속, 직업, 전공), 연구활동 일반, OA논문 검색 및 출판 경험 등이 포함되었다. 연구자들을 대

〈표 1〉 심층면담 참여자의 학문 분야 및 소속기관 특성

학문분야	참여자(명)	전공	기관유형	참여자(명)
인문학	2	국문학, 정치사상	대학	11
사회과학	1	심리학		
자연과학	3	생명과학, 식품영양	연구소	1
공학	6	생명공학, 컴퓨터공학, 토목공학, 전자공학		
간호/의학	1	간호학, 의학	기업	2
복합학	1	문헌정보		
합계	14		합계	14

상으로 사전조사와 파일럿 테스트를 거쳐 필요한 수정을 거친 후 문항을 최종 확정하였다. 설문 문항 중에서 직접 편의 산출에 사용된 문항은 (1) 학술논문 1편의 검색부터 입수까지 소요시간(“가장 최근에 귀하가 유용하게 참고하셨던 논문 한편을 생각해 주십시오. 검색부터 그 논문의 원문을 입수하기까지 대략 총 얼마 정도의 시간이 소요되었습니까?”), (2) Discover 이용으로 논문검색에 소요되는 시간절감 비율(“AccessON 한 사이트에서 전 세계 모든 오픈액세스 논문을 무료로 자유롭게 이용할 수 있다면, 귀하의 논문 검색에 소요되는 시간을 대략 몇 비율(%) 정도 절감할 수 있을 것으로 생각하십니까?”), (3) 지난 1년간 출판한 학술논문 총 편수(“지난 1년간, 대략 총 몇 편 정도의 학술논문을 출판하셨습니까?(국내 및 국제 학술지 모두 포함?”), (4) 지난 1년간 출판한 학술논문 중 공동저술논문의 비율(“위에서 응답하신 학술논문 중에서 공동저술 논문은 대략 몇 편이었습니까?”) 등이다.

개발된 설문지는 2021년 9월 2일부터 10일간 KISTI의 대국민 서비스 플랫폼인 ScienceON 웹사이트에 설문참여 안내 배너를 게시하여 참여를 독려했던 한편, KISTI에 등록된 전체 연구자 메일링리스트를 통해 배포되었다. 이 메일

링리스트에 포함된 연구자들은 Discover의 서비스 대상 모집단과 가장 가까운 집단이라 간주할 수 있다. 참여자 중 유효한 1,313명의 응답 내용을 분석에 사용하였다.

학술연구자 대상 설문조사 응답자의 특성은 〈표 2〉와 같다. 연령분포를 보면, 40대(34.5%)가 가장 많았고, 30대(27.3%), 50대(20.6%), 20대(10.0%), 60대 이상(7.5%) 순이었다. 응답자의 80% 이상이 30~50대에 고르게 분포되어 있었는데, 이는 학술논문 이용과 논문 생산에 참여하는 학술연구자들의 연령분포를 대체로 반영한다고 볼 수 있다.

(2) 산업분야 R&D 연구자 설문조사

간접편의 추정에 필요한 데이터 확보를 위해 산업분야 R&D 연구자 대상 설문조사를 실시하였다. 조사는 총 2단계로 설계되었다. R&D 연구활동이 활발한 대표적 산업인 바이오산업의 연구개발에 종사하는 기업체 연구자들을 대상으로 수행한 후, 전체 산업으로 그 범위를 넓혀 2차 설문조사를 실시하였다. 산업분야 R&D 연구자 대상 설문조사의 분석단위는 기업으로, 설문 문항은 응답자의 소속 기업 정보(8문항), 기업 연구개발활동 정보(5문항), OA 논문 이용활동 정보(4문항) 등 총 3개 영역으로 구성되

〈표 2〉 학술연구자 설문 참여자의 인구학적 특성

변인	구분	응답자수	비율	변인	구분	응답자수	비율
연령 (N=1,313)	20대	131	10.0%	소속기관 (N=1,307)	대학-연구중점	102	7.8%
	30대	359	27.3%		대학-연구/교육	300	22.8%
	40대	453	34.5%		대학-교육중점	95	7.2%
	50대	271	20.6%		기업-300인 미만	261	19.9%
	60대 이상	99	7.5%		기업-300인 이상	117	8.9%
연구경력 (N=1,313)	1년 미만	90	6.9%		연구소-정부출연	206	15.7%
	1년~5년 미만	264	20.1%		연구소-출연연이외	112	8.5%
	5년~10년 미만	257	19.6%		병원	36	2.7%
	10년~15년 미만	227	17.3%		독립연구자	49	3.7%
	15년~20년미만	162	12.3%		기타	29	2.2%
	20년 이상	313	23.8%	전공분야 (N=1,307)	공학	574	43.7%
직업 (N=1,313)	대학원생	170	12.9%		농수해양학	34	2.6%
	연구원	578	44.0%		복합학	33	2.5%
	교수	232	17.7%		사회과학	207	15.8%
	관리자	227	17.3%		예술체육학	13	1.0%
	회사원/직장인	42	3.2%		의약학	128	9.7%
	사서	10	0.8%		인문학	56	4.3%
	기타	52	4.2%		자연과학	268	20.4%

R&D 생산성은 시간 혹은 비용절감을 통한 R&D 성과로, OA로 인한 R&D 생산성 증가는 아래와 같이 두 요소(①, ②)로 산출할 수 있습니다.

〈산출 방법〉
R&D 생산성 증가율 =
① OA로 인한 학술정보 접근성 증가율 x ② 학술정보 접근성 증가에 따른 R&D 생산성 증가율
[예시] 만약 ①과 ②가 각각 20%, 10%라면, R&D 생산성 증가율은 2%(=20%×10%)로 산출됨

Q. 귀 사의 R&D 활동의 경우, 위의 두 구성요소는 OA로 인해 각각 몇 %가 증가할 것으로 예상하십니까?
① OA로 인한 학술정보 접근성 증가율: ()%
② 학술정보 접근성 증가에 따른 R&D 생산성 증가율: ()%

〈그림 2〉 “OA로 인한 R&D 생산성 증가율” 산출을 위한 설문 문항

었다. 기업 관련 문항은 한국바이오협회에서 매년 조사하는 기업 현황조사 문항을 활용하였고, OA 관련 문항은 본 연구의 심층면담 결과를 바탕으로 개발하였다. 특히 간접편익 추정에 필요한 요소인 “OA로 인한 R&D 생산성 증가율”을 구하기 위한 문항은 〈그림 2〉의 두 개의 문항이다.

설문 문항은 구글 웹설문 형태로 제작된 후 기업 관련 연구자들을 대상으로 프리테스트와 파일럿 테스트를 하였으며 필요한 수정을 거친 후 최종 확정되었다. 바이오산업체를 대상으로 실시한 1차 설문조사는 2021년 8월 19일에서 8월 27일까지 총 9일간 한국바이오협회의 협조를 통해 협회 홈페이지와 회원기관 메일링리스

트를 통해 설문 링크를 배포하였다. 총 2차에 걸친 참여 독려 메일이 배포되었고 그 결과 총 53개 응답이 수집되었으며, 중복 응답을 제외한 총 49개 기업의 응답이 분석에 최종 사용되었다. 이어서 전 산업 분야를 대상으로 2차 설문조사는 총 10일간 실시되었다. Discover의 혜택은 대기업보다 R&D 연구지원이 상대적으로

로 취약한 중소기업에서 더 필요할 것으로 생각하여, KISTI의 중소기업 지원부서의 메일링 리스트를 통해 설문이 배포되었다. 설문 참여자 중 중복 응답을 제외한 총 102개 기업의 응답을 결과분석에 최종 활용하였다.

산업분야 R&D 연구자 설문 응답 기업의 일반적 특성은 <표 3>과 같이 요약할 수 있다. 연

<표 3> 기업 설문 참여자 소속 기업의 일반적 특성

변인	바이오 산업 기업체(N=49)			전체 산업(N=102)		
	구분	빈도	비율(%)	구분	빈도	비율(%)
산업분류	바이오의약	27	55.1	제조업	70	68.6
	바이오회학/에너지	1	2.0	수도, 하수 및 폐기물처리, 원료 재생업	1	1.0
	바이오식품	3	6.1	도매 및 소매업	2	2.0
	바이오의료기기	5	10.2	숙박 및 음식점업	1	1.0
	바이오장비 및 기기	2	4.1	정보통신업	10	9.8
	바이오자원	1	2.0	금융 및 보험업	1	1.0
	바이오서비스	3	6.1	전문 과학, 및 기술 서비스업	13	12.7
	기타	7	14.3	공공 행정, 국방 및 사회보장 행정	1	1.0
종사자 수	5명 미만	6	12.5	교육 서비스업	1	1.0
	5명~30명 미만	15	31.3	국제 및 외국기관	2	2.0
	30명~100명 미만	13	27.1	5명 미만	27	26.5
	100명~300명 미만	9	18.8	5~30명 미만	37	36.3
	300명 이상	5	10.4	30~100명 미만	14	13.7
연매출액	5억 원 미만	19	39.6	100~300명 미만	11	10.8
	5~50억 원	9	18.8	300명 이상	13	12.7
	50~100억 원	2	4.2	5억 원 미만	21	20.6
	100~300억 원	10	20.8	5~50억 원	36	35.3
	300억 원 이상	8	16.7	50~100억 원	13	12.7
연구개발비	1억 원 미만	5	10.2	100~300억 원	9	8.8
	1~5억 원 미만	12	24.5	300억 원 이상	23	22.5
	5~10억 원 미만	12	24.5	1억 원 미만	38	37.3
	10~100억 원 미만	14	28.6	1~5억 원	31	30.4
	100억 원 이상	6	12.2	5~10억 원	13	12.7
연구개발 종사자 수	3명 미만	10	20.4	10~100억 원	15	14.7
	3명~10명 미만	9	18.4	100억 원 이상	5	4.9
	10~30명 미만	19	38.8	3명 미만	39	38.2
	30명~100명 미만	5	10.2	3~10명 미만	33	32.4
	100명 이상	6	12.2	10~30명 미만	16	15.7
			30~100명 미만	6	5.9	
			100명 이상	8	7.8	

구개발과 관련한 참여기업의 수준을 연구개발비와 연구개발 종사자 수를 통해 살펴본 결과, 10~100억 원 규모의 기업(28.6%)이 가장 많은 가운데 전 구간의 기업이 참여하였다. 연구개발 종사자 수의 분포를 보면, 10~30명 규모(38.8%)에서 가장 많이 참여하였고, 3명 미만부터 100명 이상까지 다양한 규모의 기업들이 참여하였다. 설문조사 결과, 강제성이 없는 설문조사의 특성으로 그 응답률이 낮았다는 한계는 있었지만 산업 전 분야에 걸쳐 다양한 기업들이 참여한 것으로 파악된다. 기업의 연매출액을 통해 기업규모를 살펴본 결과, 가장 많은 응답자는 5~50억 미만(35.3%)의 그룹이었으나, 최소 5억 미만(20.6%)부터 300억 원 이상(22.5%)에 이르기까지 다양하였다.

4. OA논문 통합서비스플랫폼의 편익 추정

4.1 편익의 수혜자와 편익의 내용

국내외에서 생산된 전세계 OA 논문을 무료로 통합 검색할 수 있는 서비스인 Discover의 편익은 서비스의 이해관계자로부터 발생한다. 이해관계자는 학술연구 영역, 산업 및 정부의 영역, 소비자 및 사회영역으로 나누어 볼 수 있는데,

Houghton et al.(2016, 118)은 OA가 미치는 영향력의 크기를 학술연구, 산업계, 소비자 및 사회의 순으로 보았다. 연구자뿐만 아니라 학술기관, 단체, 일반인 모두가 자유롭게 이용할 수 있지만, Discover 서비스를 대상으로 분석한 본 연구에서는 가장 핵심 수혜자인 연구자 집단을 중심으로 직접 편익을 산출하고자 하였다. 학술논문에 대한 접근성 강화에 따른 시간 절감과 무료 이용에 따른 비용 절감을 직접 편익 내용으로 보았다. 한편 간접 편익은 기업을 중심으로 산출하면서 연구논문 이용을 통해 기업 R&D 활동을 촉진하고 산업 전반의 생산성을 높임으로써 발생하는 부가가치가 반영될 수 있도록 하였다.

4.2 비용 분석

모든 연구개발사업에 대하여 완전하게 표준화된 비용분류체계를 구성하는 것은 현실적으로 불가능하다. Discover의 경우 이미 2019년부터 개발과 시범운영이 이루어진 바, 2022년부터 2026년까지의 플랫폼 개발과 운영비는 과거 유사 사례에 기초하여 전문가 의견을 반영하여 추정할 수 있었다. KISTI에서 <표 4>와 같이 제공한 8년간(2019~2026년)의 Discover 관련 연차별 직간접비 예산(안)에 기초하여 비용편익분석을 실시하였다. 분석 결과, 직간접비를 합산한 총 비용은 56.27억 원으로 분석되었다.

<표 4> Discover 관련 직간접비 예산(안)

(단위: 억 원)

연도	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	총계
직접비	5.00	3.00	2.00	2.50	2.50	2.30	2.30	2.30	21.90
간접비	3.15	3.19	3.19	4.21	4.38	4.57	5.72	5.96	34.37
합계	8.15	6.19	5.19	6.71	6.88	6.87	8.02	8.26	56.27

4.3 직접 편익의 추정

Discover 이용으로 발생하는 직접 편익은 연구자가 다른 방법으로 OA 논문을 검색하고 이용할 때 소요되는 시간과 비교하여 절감된 시간으로 추정하였다. 산출식으로 나타낸 직접편익 추정모형과 추정 요소, 산출과정은 <그림 3>과 같다.

첫째, 서비스별 최소 단위의 편익 산출은 (1) OA 논문 1건을 일반적인 경로로 검색해서 이용할 때 소요되는 시간 대비 Discover를 통해 검색하고 이용할 때 소요되는 시간을 비교하여 그 절감 시간을 산출한 후(5.64분), (2) 시간당 인건비를 적용하여 Discover 이용으로 인한 시

간절감 편익을 산출하였다(26,458.94원). 둘째, Discover 서비스의 총 이용량은 정책 추진 기관인 KISTI의 연도별 사업성과 목표치인 연간 논문이용 목표 건수를 적용하여 추정하였다. 마지막으로, 최소 단위의 편익에 총 이용량을 적용하여 전체 편익을 산출하였다. 이 과정에서 시간을 화폐가치로 환산하여 산출하는데 필요한 기초 데이터인 연구자의 시간당 인건비는 2020년 기준 대학원생, 연구원, 교수 등의 임금 공시정보를 활용하여 산출된 연구자 집단의 시간당 평균 임금인 26,458.94원을 적용하였다. 산출 결과, 최소 단위 편익인 'Discover 이용에 따른 논문 1건당 절감비용'은 약 2,487원으로 추정되었고, 연도별 사업목표인 연간 논문 이용 건

<최소 단위 직접 편익 산출식>			
이용논문 1건당 Discover로 인한 연구자의 시간 절감 편익			
= [(연구자 1인이 논문 1건을 검색하고 원문을 입수하기까지 소요하는 시간)			
- (연구자 1인이 Discover를 이용해서 OA 논문을 검색하고 원문을 입수하는데 소요하는 시간)] x 시간당 연구자 인건비			
<산출과정>			
	요소	값	근거
1	논문 1편 검색에서 입수까지의 소요시간	30.13분	설문 3번 문항
2	Discover로 인한 절감 시간	30.13분 x 18.73% =5.64분	Discover로 인한 시간절감 비율: 18.73% (설문 9번 문항)
3	이용논문 1건당 Discover로 인한 절감비용	(5.64분/60분) x 26,458.94원 =2,487.14원	연구자 1인 시간당 인건비 =26,458.94원
4	연간 서비스 총 이용량	(2,000,000건(2021) ~ 7,165,000건(2028))	2021년 9월 현재 Discover 실제 이용 건수를 기반으로 추정한 연도별 논문이용 건수 목표치
<직접 편익 산출 모형>			
직접 편익 = [(Discover로 인한 논문 1건당 절감시간(분)/60분) x 연구자 시간당 인건비] x 연도별 Discover를 이용한 논문 이용 목표 건수			
[예시] 2021년도 편익 = [(5.64분/60분) x 26,458.94원] x 2,000,000건 = 4,974,280,720원			

<그림 3> 직접 편익 산출 모형과 산출 과정

수를 적용한 결과, 2021년부터 2028년까지 총 직접 편익은 약 820억 원으로 산출되었다. <표 5>는 2021년 Discover의 실제 논문이용 건수를 기반으로 KISTI가 설정한 연도별 목표치²⁾를 적용하여 산출된 직접 편익이다.

4.4 간접 편익의 추정

4.4.1 간접 편익의 추정 모형과 추정 요소
간접 편익은 기업들이 해당 플랫폼을 활용하여 전 세계 OA 논문을 무료로 이용할 때 기업의

R&D 생산성 향상과 매출 증대에 기여할 수 있다는 측면에서 시장가치를 편익으로 산정하는 시장규모 접근법을 적용하여 추정하였다. 우리나라 전체 산업의 매출액 중에서 Discover 이용으로 인해 발생한 편익만을 추출하기 위해 <그림 4>와 같은 시장접근법 계산식을 사용하여 간접 편익 추정 모형을 구성하였다. 즉, 본 서비스와 관련한 산업의 매출액(생산액)과 매출액 보정계수, R&D기여율, OA로 인한 R&D 생산성 증가율, 부가가치율, 사업기여율을 종합적으로 고려하여 간접 편익 추정에 반영하였다.

<표 5> 논문통합검색의 직접 편익

구분	논문 1건당 절감시간(분)*	연구자 시간당 인건비(원)	연도별 목표 논문이용건수**	직접 편익(원)***
2021	5.64	26,458.94	2,000,000	4,974,280,720
2022			2,400,000	5,969,136,864
2023			2,880,000	7,162,964,237
2024			3,456,000	8,595,557,084
2025			4,147,000	10,314,171,073
2026			4,976,000	12,376,010,431
2027			5,971,000	14,850,715,090
2028			7,165,000	17,820,360,679
편익총계				

* Discover 이용으로 인한 논문 1건당 절감시간=5.64분

** Discover 서비스의 연도별 목표 논문이용건수(출처: KISTI 자체 설정 연도별 사업 목표)

*** 시간당 연구원 인건비 26,458.94원 일괄적용

$$\text{간접편익} = \text{부가가치 창출 편익} = (\text{해당 산업 매출액}) \times (\text{매출액 보정계수}) \times (\text{R\&D기여율}) \times (\text{OA로 인한 R\&D 생산성 증가율}) \times (\text{부가가치율}) \times (\text{사업기여율})$$

<그림 4> 간접 편익 추정 모형

2) KISTI가 설정한 연도별 목표치는 2021년 실제 논문 이용수를 기반으로 하여 향후 OA논문 편수의 증가와 AccessON의 인지도 향상 등을 고려하여 연간 20% 이용 증가를 가정하였다.

4.4.2 요소별 추정치 산출 과정

(1) 산업 매출액과 매출액 보정 계수

본 연구에서는 산업의 매출액 추정에 있어 2 단계 접근법으로 <그림 4>의 추정 모형을 바이오산업과 전체 산업에 순차적으로 적용하여 간접 편익을 추정하였다. 먼저 바이오산업은 기업의 R&D 활동이 가장 왕성하며 OA 논문의 활용도 역시 높을 것으로 간주되는 대표적인 산업으로 여타 관련 산업의 간접 편익 추정에 있어 기준점을 제공한다는 점에서 의의가 있다.³⁾ 두 번째로는 우리나라 전체 산업을 대상으로 간접 편익을 추정한 바, 각 산업별 R&D 활동의 차이를 반영하여 간접 편익을 추정하였다.

본 연구의 편익 산정 매출액 기간(2021~2028년) 동안 우리나라 바이오기반 제품의 매출액이 과거 3년간(2017년~2019년)과 같이 매년 10.2%씩 성장(한국바이오협회, 2020)한다는 가정 하에 우리나라 바이오산업의 매출액 규모를 2021년 약 15.0조 원에서 2028년 약 29.5조 원으로 성장할 것으로 추정했다. 한편 우리나라 전체 산업의 매출액은 2017년 약 2,924.2조 원에서 2019년 기준 약 3,067.4조 원으로 동 기간 3년 평균 2.45% 증가한 것으로 조사되었다(통계청, 2020).

2019년을 기준으로 전체 산업의 매출액과 동시점의 바이오산업 매출액을 비교하면 바이오산업 대비 전체 산업 매출액이 약 249배에 달하는 바, 각 산업의 특성을 고려하지 아니하고 전체

산업의 매출액을 동일하게 편익에 산정하는 것은 과대 추정의 우려가 있으므로, 이를 바이오산업의 R&D 비중과 비교하여 산업별 매출액을 보정하였다. 매출액 보정은 한국과학기술정책연구원에서 조사한 산업별 연구개발비 자료를 준용하였다. <표 6>은 2019년 통계청의 산업별 매출액과 한국과학기술정책연구원의 산업별 연구개발비를 매칭한 결과 요약표로, 전 산업의 매출액 대비 연구개발비는 약 2.33%로 계산되었다.⁴⁾ 이를 2019년 바이오산업의 매출액 대비 연구개발비 비중 20.99%와 비교하면 약 11.11%(2.33/20.99)로 산출되었다(한국바이오협회, 2020).

앞서 도출한 11.11%를 매출액 보정계수를 2019년도의 전 산업 매출액 3,067.5조 원에 곱하여 보정 매출액을 계산한 결과, 전 산업 보정 매출액은 약 340.7조 원으로 추정되었다. 이를 기초로 매년 우리나라 전 산업의 보정 매출액이 과거 3년간(2017년~2019년)과 같이 매년 2.45%씩 성장한다는 가정 하에 우리나라 전 산업의 보정 매출액을 추정하였다. 그 결과는 <그림 5>와 같은데, 우리나라 전 산업의 보정 매출액 규모는 2021년 약 357.6조 원에서 2028년 약 423.6조 원으로 성장할 것으로 추정하였다.

(2) R&D 기여율

R&D 기여율은 기술기여도와 유사한 개념으로 최종 부가가치산출액 중 기술개발이 기여하

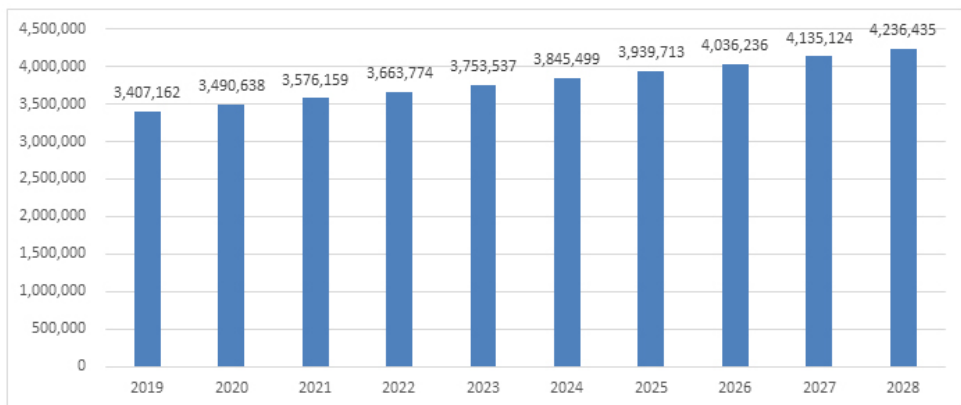
3) 생명공학기술(biotechnology) 관련 활동에 근거하여 이루어지는 산업활동으로 정의되는 바이오산업은 정보통신(ICT) 산업에 이어 미래의 성장동력으로 주목받고 있다. 한국바이오협회(2020)의 『2019년 기준 국내 바이오산업 실태조사 결과보고서』 통계에 따르면 우리나라의 2019년 바이오산업 생산액은 약 12.3조 원으로 전체 바이오산업 규모는 OECD 국가 중 9위 수준으로 평가되고 있다.

4) 통계청 기업활동조사와 한국과학기술정책연구원의 산업별 연구개발비간의 산업분류 체계가 다소 차이가 있는 바, 양자 간의 산업분류 체계를 일치하기 위해 한국과학기술정책연구원의 일부 산업분류를 병합하여 <표 6>과 같이 매칭하였다.

〈표 6〉 우리나라 산업별 매출액과 연구개발비 비교(2019년)

산업별	매출액(억 원)	연구개발비(억 원)	매출액 대비 연구개발비
전 산업	30,674,098	715,067	2.33%
제조업	14,347,294	625,550	4.36%
식료품 제조업	826,205	9,154	1.34%
섬유제품 제조업; 의복제외	357,909	4,895	5.75%
목재 및 나무제품 제조업; 가구 제외	198,388	2,006	9.79%
코르크, 연탄 및 석유정제품 제조업	1,244,442	2,676	0.22%
화학물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외	1,906,665	55,503	3.42%
고무제품 및 플라스틱제품 제조업	387,292	10,212	2.64%
비금속 광물제품 제조업	244,330	2,905	1.19%
1차 금속 제조업	1,255,546	7,330	0.58%
금속가공제품 제조업; 기계 및 가구 제외	312,109	8,300	2.66%
전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	3,368,360	351,654	10.44%
의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	178,252	16,670	9.35%
전기장비 제조업	626,963	21,548	3.44%
기타 기계 및 장비 제조업	697,463	37,582	5.39%
자동차 및 트레일러 제조업	2,200,090	84,084	3.82%
기타 운송장비 제조업	451,529	8,557	1.90%
가구 제조업	82,302	2,384	4.15%
산업용 기계 및 장비 수리업	9,451	90	0.95%
전기, 가스, 증기 및 공기조절 공급업	618,788	5,905	0.95%
수도, 하수 및 폐기물처리, 원료재생업	43,412	512	1.18%
건설업	1,826,732	6,578	0.36%
서비스업	13,941,007	75,823	1.95%

출처: (1) 통계청(2020). KOSIS 기업활동조사(10차 개정), 산업중분류별 주요지표.
 (2) 한국과학기술정책연구원(2020), KISTEP 통계브리프, 제 19호.



(단위: 억 원)

〈그림 5〉 우리나라 전체 산업 보정 매출액 추정(2019~2028년)

는 비율로 정의된다. 본 연구의 R&D 기여율은 기술개발이 경제성장에 미치는 효과를 분석한 공신력 있는 선행연구 결과 중 가장 최신 자료를 반영한 수치인 35.4%를 적용하였다(한국과학기술정책연구원, 2018).

(3) OA로 인한 R&D 생산성 증가율

OA로 인한 R&D 생산성 증가율은 별도의 공식적인 통계 자료가 존재하지 않는 바, 기업 설문을 통해 <그림 2>의 두 개 문항, 즉 “OA로 인한 학술정보 접근성 증가율”과 “학술정보 접근성 증가에 따른 R&D 생산성 증가율”에 대해 질문함으로써 그 수치를 파악하였다.

설문 응답으로 파악한 R&D 생산성 증가율의 평균값(mean)과 중간값(median)을 살펴보면, 바이오기업은 각기 3.23%와 1.25%, 일반기업은 3.26%와 1.00%로 조사되었다. 설문에 참여한 기업들의 규모 분포가 좌우 대칭이 아닌 오른쪽으로 늘어진(right-skewed) 형태임을 감안할 때 평균값을 이용할 경우 간접 편익을 과대 추정할 우려가 있다고 판단되어, 본 연구에서는 중앙값(median)을 이용하였다. 그 결과 R&D 생산성 증가율은 바이오기업 1.25%, 일반기업 1.00%로 적용하였다.

(4) 부가가치율

R&D 투자의 편익은 사업화된 기술로부터 발생하는 매출액(생산액) 전체가 아니라 부가가치 증가에만 해당하는 바, 부가가치율은 매출액 중

생산활동에 참여한 생산요소에 귀속되는 소득의 비율을 나타내는 지표로서 일정 기간 동안 기업이 창출한 부가가치액을 매출액으로 나눈 비율로 정의된다. 본 사업의 부가가치율 산정을 위해 한국은행(2019년)의 『2015년 산업연관표』를 준용하여 부가가치율을 적용한 바, 전체 산업 부가가치율 평균값인 42.7%를 참고하여 43.0%의 부가가치율을 적용하였다.⁵⁾

(5) 사업기여율

사업기여율은 일반적인 유형의 사업으로 인해 발생하는 편익 전체가 본 사업에 의한 결과라고 단정할 수 없는 바, 해당 유형의 사업 중 유사 사업과 구별되는 본 사업의 효과만을 분리하기 위하여 사용한 개념이다. 본 연구에서는 사업기관인 KISTI가 제공한 Discover 서비스의 연도별 점유율 목표치(2021년 3%에서 2028년 20%)를 사업기여율 산정에 활용하였다(<그림 6> 참조).

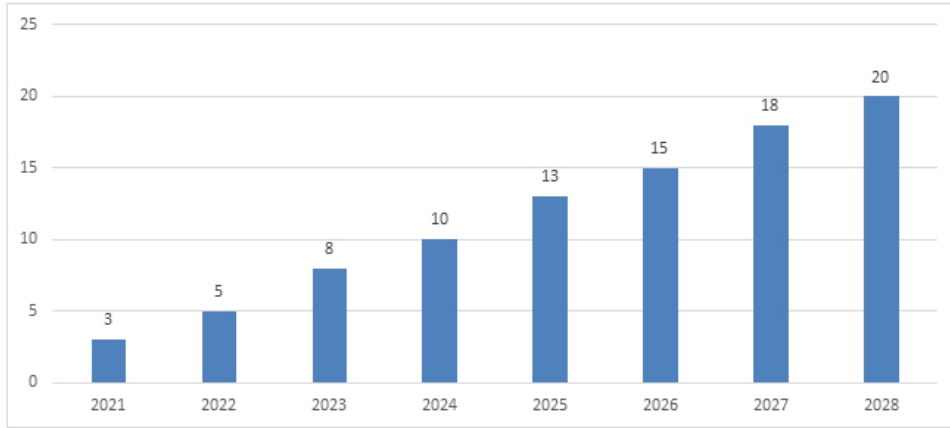
4.4.3 간접 편익의 추정 결과

앞서 제시한 간접 편익 추정식을 적용하여 간접 편익을 추정하였다. 분석 시, 서비스의 특성 및 선행연구 결과를 참고하여 1년간의 회임 기간(gestation period)⁶⁾을 거쳐 2022년부터 2029년까지 총 8년간의 편익 기간 동안 간접 편익이 발생하는 것으로 가정하였다.

간접 편익은 해당 산업 매출액에 (1) R&D 기여율(35.4%), (2) 부가가치율(36.0%), (3) 사업

5) 바이오산업의 특성 및 범위와 연관된 대표적인 산업으로 화학산업과 서비스업을 들 수 있는 바, 해당 산업의 부가가치율이 각각 28.9%와 57.0%로 두 산업의 부가가치율 평균치가 43.0%로 이는 우리나라 전체 산업의 부가가치율과 근사한 값을 갖는 것으로 산정되었다.

6) 연구개발사업에 대한 투자가 이루어진 후, 경제적 효과가 발생하기 전까지의 시간적 지연 기간을 의미한다.



(단위: %)

<그림 6> 사업기여율: 국가오픈액세스플랫폼 논문통합검색 플랫폼 점유율 목표치

<표 7> 전체 산업 매출액과 간접 편익(명목 기준)

(단위: 억 원)

연도	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	합계
전체 산업 매출액 (보정후)	3,576,159	3,663,774	3,753,537	3,845,499	3,939,713	4,036,236	4,135,124	4,236,435	-	31,186,476
간접 편익	-	163.1	289.1	473.9	606.9	808.2	955.4	1,174.6	1,337.1	5,808.3

기여율(연도별 통합검색 플랫폼 점유율) 및 (4) OA로 인한 R&D 생산성 증가율(1.0%)을 곱하여 계산하였다. 또한 전체 산업의 경우 바이오 산업에 비해 R&D 비중이 상대적으로 낮아서 편익을 과대 추정할 가능성을 보정하고자 (5) 매출액 보정계수 11.1%를 추가로 적용하였다. OA로 인한 R&D 생산성 증가율은 중앙값을 기준으로 산정한 바, 편익 발생 시점인 2022년 163.1억 원에서 편익 발생 최종 연도인 2029년 1,337.1억 원까지 매년 증가하는 추세를 보였다. 총 8년간의 편익 발생기간(2022~2029년) 동안 전체 산업의 간접 편익은 약 5,808.3억 원으로 추정되었다.

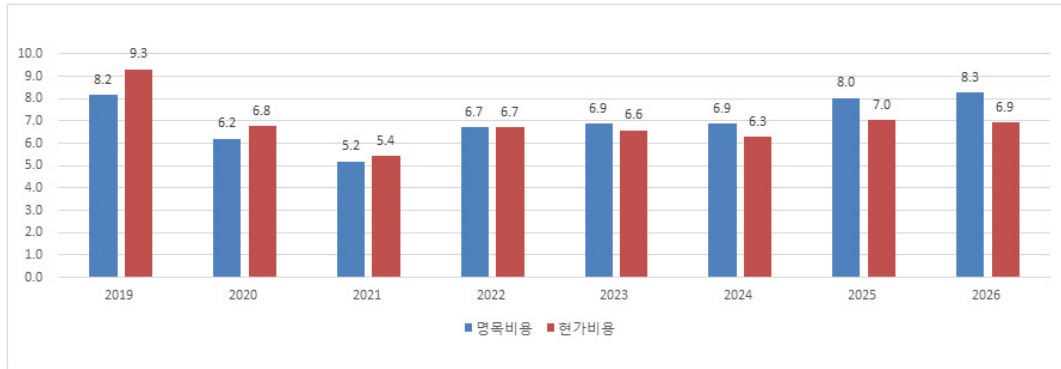
5. OA논문 통합플랫폼서비스 Discover의 비용편익분석

5.1 비용편익분석 결과

5.1.1 비용편익분석

(1) 직접 편익에 한정된 비용편익분석

Discover 서비스와 관련하여 8년간(2019~2026년) 발생하는 총 비용은 명목기준 56.3억 원(연평균 7.0억 원)이며, 4.5%의 기준 할인율 하에서 2022년 기준 현재가치로 환산한 현가기준 총비용은 55.0억 원(연평균 6.9억 원)으로 분석되었다(<그림 7> 참조).



(단위: 억 원)

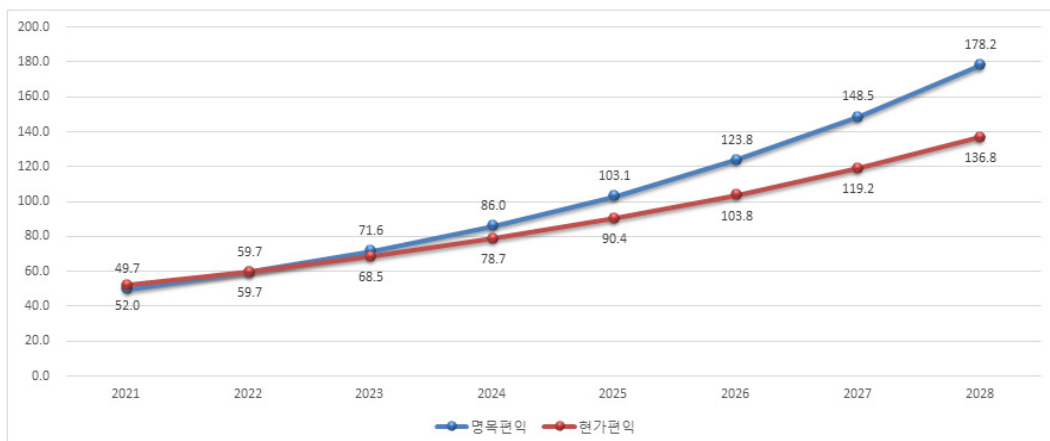
<그림 7> Discover의 연차별 명목비용과 현재비용(직간접비 포함)

2021년부터 8년간(2021~2028년) 발생하는 총 직접편익은 명목기준 약 820.6억 원(연평균 102.6억 원)이며, 4.5%의 기준 할인율 하에서 2022년 시점으로 현재가치화한 직접편익은 현재가 기준 약 709.1억 원(연평균 88.6억 원)으로 분석되었다(<그림 8> 참조).

직접편익에 한정하여 4.5%의 기준 할인율 하에서 연차별 비용과 편익의 흐름에 기초하여 비용편익분석을 실시한 결과, 본 사업의 비용편익

비율(BCR)은 12.9, 순현재가치(NPV)는 654억 원, 내부수익률(IRR)은 175.5%로 분석되었다. 분석 결과, BCR은 1 이상이며, NPV는 0보다 크고, IRR 역시 사회적 할인율 기준치 4.5% 이상이므로, 직접편익에 한정된 경우에 경제적 타당성이 확보된 것으로 평가할 수 있다.

(2) 간접 편익에 한정된 비용편익분석
간접 편익에 한정된 비용편익분석 결과, 2022



(단위: 억 원)

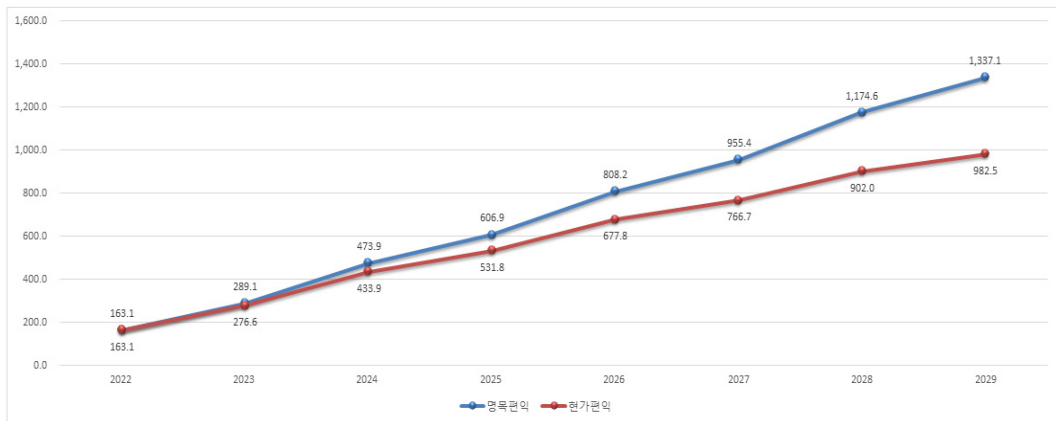
<그림 8> 직접 편익의 연차별 흐름

년부터 8년간(2022~29년) 발생하는 총 간접 편익은 명목기준 약 5,808.3억 원(연평균 726.0억 원)이었다. 4.5%의 기준할인을 하에서 2022년 시점으로 현재가치화한 간접편익은 현가 기준 약 4,734.4억 원(연평균 591.8억 원)으로 분석되었다(〈그림 9〉 참조).

간접편익에 한정하여 4.5%의 기준 할인을 하에서 연차별 비용과 편익의 흐름에 기초하여 비용편익분석을 실시한 결과, 본 사업의 비용 편익비율(BCR)은 86.0, 순현재가치(NPV)는 4,734억 원, 내부수익률(IRR)은 213.1%로 분석되었다. 분석 결과, BCR은 1 이상이며, NPV는 0보다 크고, IRR 역시 사회적 할인율 기준치 4.5% 이상이므로, 간접편익에 한정된 경우

역시 경제적 타당성이 충분히 확보된 것으로 평가할 수 있다.

(3) 직간접 편익을 합산한 비용편익분석 앞서 언급한 직접편익과 간접편익을 합산하여 4.5%의 기준 할인율 하에서 비용편익분석을 실시한 결과, 〈표 8〉과 같이 본 사업의 비용 편익비율(BCR)은 98.9, 순현재가치(NPV)는 5,388억 원, 내부수익률(IRR)은 279.8%로 분석되었다. 분석 결과, BCR은 1 이상이며, NPV는 0보다 크고, IRR 역시 사회적 할인율 기준치 4.5% 이상이므로 직접편익과 간접편익을 합산한 본 사업의 경제적 타당성이 기준치 이상으로 충분히 확보된 것으로 평가되었다.



〈그림 9〉 간접편익의 연차별 흐름

〈표 8〉 비용편익분석 결과 요약

분석	할인율 가정	비용편익비율 (BCR)	순현재가치 (NPV)	내부수익률 (IRR)
직접편익	4.5%	12.9	654억 원	175.5%
간접편익		86.0	4,734억 원	213.1%
직간접편익		98.9	5,388억 원	279.8%

5.2 민감도분석 결과

Discover는 최근 국가 R&D 사업의 일환으로 개발된 시스템이므로 향후 OA의 발전 상황 및 정책 추진에 따라 이용량에 차이가 발생할 수 있다. 이에 다양하게 예측되는 변화를 반영한 편익 추정을 위하여 실시하는 민감도 분석을 수행하였다. 본 연구에서는 한국과학기술기획평가원의 국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 세부지침에서 제시하는 사회적 할인율 4.5%를 기준치로 하여 3.5%와 5.5% 등 총 세 가지 할인율 시나리오 하에서 민감도 분석을 수행하였다. 분석 결과는 <표 9>와 같다.

<표 9>에 요약된 바와 같이 직간접편익을 합산한 본 사업의 BCR과 NPV는 할인율이 상승할수록 저하되는 것으로 분석되었다. BCR과 NPV의 최소치는 5.5%의 고할인율 시나리오 하에서 발생하며, 최대치는 3.5%의 저할인율 시나리오 하에서 발생하는 것으로 분석되었다. BCR은 사회적 할인율 변화에 따라 최소 95.2(고할인율 시나리오)에서 최대 102.9(저할인율 시나리오)로 분석되었다. 또한 NPV 역시 고할인율 시나리오 하에서 5,167억 원의 최소값을 가지며, 저할인율 시나리오 하에서 5,624억 원의 최대값을 갖는 것으로 분석되었다. 이 결과는 비용에 비해 편익이 보다 미래 시점에 발생하게

되는 시간에 따른 비용편익흐름 구조에 기인한 것으로 판단된다.

6. 결 론

6.1 요약 및 논의

본 연구는 공공기금으로 수행된 R&D 연구 성과물에 대한 OA지원시스템인 KISTI의 국가오픈액세스플랫폼(AccessON) 사업의 핵심 서비스인 OA논문 통합서비스플랫폼, Discover의 경제적 가치를 평가할 목적으로 수행되었다. 경제적 가치 분석은 대상 시스템에 대하여 직접 편익, 간접 편익, 직간접편익을 합한 총 편익과 비용에 기반한 비용편익분석, 그리고 서비스 이용량 추정을 둘러싼 사회경제적 변화 가능성을 상정한 민감도 분석을 순차적으로 실시함으로써 해당 서비스의 경제성 가치를 평가하였다.

본 연구에서 편익 산출에 필요한 기초 데이터는 관련 문헌과 이해관계자 심층면담 및 설문조사를 통해 수집하였다. 심층면담은 핵심 수혜자 집단으로 파악된 R&D 학술연구자와 기업 R&D 연구자 총 14인을 대상으로 진행하였다. 이 과정에서 서비스의 잠재적 이용자들

<표 9> 할인율 변화에 따른 민감도분석 결과 요약: 직간접편익 합산

시나리오	할인율	비용편익비율 (BCR)	순현재가치 (NPV)	내부수익률 (IRR)
저할인율	3.5%	102.8	5,624억 원	279.8%
기준할인율	4.5%	98.9	5,388억 원	
고할인율	5.5%	95.2	5,167억 원	

이 갖고 있는 이해와 기대를 조사하면서, 서비스의 핵심 수혜자, 예측되는 직간접 편익의 내용, 대체가능재 및 가격 등을 파악하였다. 이어서 학술연구자 1,313명, 바이오산업 R&D연구자 49명, 일반 산업체 R&D연구자 102명이 참여한 총 세 가지 설문조사 결과를 수행하여 직접 및 간접 편익 산출에 필요한 기초 데이터를 수집하였다. 주요 연구 결과는 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, Discover의 직접 편익 추정을 위해 시간가치법을 사용하였고, 총 8년의 사업기간(2021-2028)을 편익 발생기간으로 설정하여 추정하였다. 그 결과 직접 편익은 8년간 총 820억 원으로 추정되어, 연평균 약 102.5억 원 정도의 직접 편익이 발생할 것으로 추정되었다.

둘째, Discover의 간접 편익은 기업들이 해당 플랫폼을 활용하여 전 세계 OA논문을 무료로 자유롭게 이용할 수 있게 될 때 기업의 R&D 생산성 향상과 매출 증대에 기여할 것이라는 가정에 근거하여 추정하였다. 간접 편익은 시장가치를 편익으로 산정하는 시장규모 접근법을 적용하여 추정하였다. 우리나라 전체 사업의 매출액 중에서 해당 사업으로 인해 발생하는 편익만을 분리하기 위하여 산업별 매출액과 매출액 보정계수, R&D기여율, OA로 인한 R&D 생산성 증가율, 부가가치율, 사업기여율 등을 종합적으로 고려하여 편익을 추정하였다. 또한 R&D 활동이 활발한 바이오산업을 대상으로 우선적으로 분석한 후, 전체 산업을 대상으로 바이오산업 대비 낮은 R&D 비중으로 인한 과다 추정 가능성을 보정하는 매출액 보정 계수를 적용하여 간접편익을 산출하였다. 분석 결과, 기준치로 가정한 간접 편익은 편익

발생 시점인 2022년 163.1억 원에서 편익 발생 최종 연도인 2029년 1,337.1억 원까지 매년 증가 추세를 보여 8년간 총 5,808.3원의 간접 편익이 발생하는 것으로 추정되었다.

셋째, 비용편익분석은 앞서 산출한 직접 편익과 간접 편익 결과와 함께 총 사업 투입비용(56.3억 원)을 토대로 하였고, 비용편익분석의 세 지표, 즉 비용편익비율(BCR), 순현재가치(NPV), 내부수익률(IRR)을 적용하여 실시하였다. 4.5%의 기준 할인율 하에서 직접 편익에 한정하여 연차별 비용과 편익의 흐름에 기초하여 비용편익분석을 실시한 결과, 본 사업의 BCR은 12.9, NPV는 654억 원, IRR은 175.5%로 산출되었다. 이어서 간접편익에 한정하여 연차별 비용과 편익의 흐름에 기초하여 비용편익분석을 실시한 결과, 본 사업의 BCR은 86.0, NPV는 4,734억 원, IRR은 213.1%로 분석되었다. 마지막으로 직간접 편익을 합산한 비용편익분석 결과, 본 사업의 BCR은 98.9, NPV는 5,388억 원, IRR은 279.8%로 분석되었다. 종합하면, 직접 편익, 간접 편익, 그리고 직간접 편익을 추정한 결과 모든 지표에서 경제성 판단 기준치를 훨씬 초과한 결과 값이 산출됨으로써 본 사업의 경제적 타당성 충분히 확보된 것으로 파악되었다.

넷째, 불확실한 미래의 비용과 편익을 현재 가치로 환산하여 Discover의 미래 가치를 추정할 필요가 있으므로, 본 연구에서는 4.5%의 기준 할인율을 중심으로 3.5%, 5.5% 등 복수의 할인율 시나리오 하에서 민감도 분석을 실시하였다. 분석 결과, BCR은 성장 시나리오 및 사회적 할인율 변화에 따라 최소 95.2(고할인율 시나리오)에서 최대 102.8(저할인율 시나리오)

로 분석되었다. NVP 역시 최소 5,167억 원(고할인을 시나리오)에서 최대 5,624억 원(저할인을 시나리오)으로 분석되었다.

6.2 제언 및 한계점

Discover는 아직 개발이 완료된 시스템이 아니므로 향후 OA의 발전 상황 및 정책추진 속도에 따라 그 이용량이 영향을 받을 수 있다. 이에 본 연구에서는 편익 산출을 정책 추진기관인 KISTI의 연도별 사업성과 목표치, 학술연구자의 규모, OA환경 조성에 따른 이용량 확대, 국내 생산 OA논문의 규모 등 향후 그 이용에 영향을 미칠 수 있는 여러 변수를 염두에 두고 다양한 편익 산출 방식을 적용하여 산출되도록 하였다.

연구 결과, Discover의 경제적 가치가 직접 편익에 한정된 비용편익분석에서도 사업 투자비용(약 56.3억 원)의 14배 이상의 편익이 발생하는 것으로 추정되어, 그 경제적 타당성이 충분히 확보되는 사업임을 밝힐 수 있었다. 또한 직간접편익을 합산한 비용편익분석에서는 투자비용 대비 BCR이 98.9, NPV는 5,388억 원까지, 평균적으로 약 100배에 가까운 편익이 발생하는 것으로 추정되어 사업의 타당성이 매우 높은 것으로 확인되었다. 높은 비용편익이 추정된 본 연구 결과를 설명할 수 있는 요인은 아마도 OA로 인한 혜택을 받은 수혜자 규모가 직접적으로는 학술연구자 전체이고 간접적으로는 기업체 및 사회 전체가 된다는 사업 특성과 무관하지 않을 것이다. 그럼에도 Discover와 유사한 서비스에 대한 직, 간접 편익을 포함한 비용편익분석 연구가 아직 국내외에서 수행된

바가 없으므로, 본 연구에서 도출된 비용편익 분석 결과에 대한 평가 및 비교분석은 추후에 후속 연구를 통해 이루어져야 할 것이다.

본 연구 결과의 활용성은 다양할 것으로 사료되는 바, 최소 다음 세 가지 측면에서 유용할 것이다. 첫째, 본 연구에서 추정한 Discover의 경제적 가치는 현재 국내 유일한 오픈액세스 통합플랫폼 구축 사업에 소요되는 재정 투자의 타당성을 입증하는 근거로 활용할 수 있다.

둘째, 본 연구를 통해 Discover 서비스의 구체적인 편익의 내용과 경제적 가치의 규모가 추정되었다. 이처럼 실증적으로 파악된 서비스의 가치를 토대로 사업추진기관은 수혜자별 맞춤형 대외 홍보 및 추가 예산 확보에 기초자료로 활용할 수 있을 것이다.

마지막으로 본 연구에서 개발된 편익추정모형 및 비용편익 추정 모형은 향후 국가오픈액세스플랫폼 사업 운영에서 성과 목표 설정과 평가 도구로 활용할 수 있을 것이다. 특히 편익추정모형에 포함된 정책기관의 연도별 목표치를 활용하여 데이터에 근거한 연도별 사업 계획수립과 성과 평가에서 효과적인 경영도구로 활용할 수 있을 것이다.

본 연구를 통해 국가오픈액세스플랫폼의 경제적 가치가 충분히 입증되었으나, 연구 수행과정에서 파악한 몇 가지 제한점들을 함께 밝히고자 한다. 편익의 수혜자 설정에 있어서 본 연구에서는 편익으로 계산 가능한 일부만을 금액으로 추정하였다. KISTI가 제공하는 각종 학술연구지원플랫폼의 주 이용 대상군인 학술연구자만을 대상으로 하였고 간접편익 산출 역시 기업에서의 논문통합검색시스템 이용에 따른 생산성 증가로만 한정하여 산출하였다. 보

다 포괄적인 이해당사자들, 즉 편당기관, 대학과 연구기관 도서관, 대학생을 포함한 각급 학교의 학생들과 일반 시민들은 포함하지 않았기 때문에 편당기관, 대학이나 연구소의 해외저널 구독비용 절감이나 도서관 사서들의 전자저널 관련 업무시간 절감 및 생산성 향상 등은 편익 산출에서 제외되었다. 이러한 점들을 추가했을 때 Discover의 실제 경제적 가치는 본 연구에서 추정된 규모보다 더 커질 가능성이 높다.

반면, 본 연구에서 분석한 Discover는 아직 개발 중인 시스템으로 그 실제 성능과 서비스 수준은 아직 불확실하다. 편익 추정은 시스템

의 기술적 성과와 서비스가 현재 잘 개발되어 이용되고 있는 민간 서비스시스템에 부합하는 수준으로 활용된다는 가정하에 이루어졌다. 따라서 본 연구에서 가정한 이용량 목표 추정치가 달성되는 경우에 한하여 편익이 달성될 수 있다. 국가 연구개발 사업으로 개발된 정보시스템들이 그 사용성이나 지속가능성 측면에서 종종 취약성을 갖고 있음을 감안할 때, 향후 시스템의 성능과 지속가능성을 담보할 수 있는 사업 모델을 면밀히 개발하는 것은 본 연구에서 확인된 경제성을 담보할 필수 전제 조건이 될 것이다.

참 고 문 헌

- 김광석, 오동근, 여지숙 (2012). 외국학술지지원센터 운영 사업의 비용편익분석. 한국도서관·정보학회지, 43(1), 287-301. <https://doi.org/10.16981/kliss.43.1.201203.287>
- 김규환, 이수상, 이재운, 정경희, 강희경, 서상원, 장상현, 김동우, 박연희 (2020). 국내 학술지 오픈엑세스 활성화를 위한 출판·유통 모델 연구. 한국교육학술정보원.
- 김태운, 김상봉 (2004). 비용 편익분석의 이론과 실제: 공공사업평가와 규제영향분석. 서울: 박영사.
- 노화준 (2004). 기획과 결정을 위한 정책분석론 (제2전정판). 서울: 박영사.
- 민윤경, 차미경 (2017). 공공연구기금 논문성과물 게재 학술지의 오픈엑세스 정책에 대한 연구. 정보관리학회지, 34(1), 155-176. <https://doi.org/10.3743/KOSIM.2017.34.1.155>
- 정경희, 이재운, 정은경, 최상희 (2020). 한국연구재단 오픈엑세스 정책 실행방안 연구. 정보관리학회지, 37(4), 255-286. <https://doi.org/10.3743/KOSIM.2020.37.4.255>
- 통계청 (2020). KOSIS 기업활동조사(10차 개정) 산업중분류별 주요지표.
출처: https://kosis.kr/common/meta_onedepth.jsp?vwcd=MT_ZTITLE&listid=J2_7
- 한국과학기술기획평가원 (2018). 『국가연구개발사업 예비타당성조사 운용지침』 제6조 (총사업비의 정의).
출처: [https://www.law.go.kr/행정규칙/국가연구개발사업예비타당성조사운용지침/\(3,20190603\)](https://www.law.go.kr/행정규칙/국가연구개발사업예비타당성조사운용지침/(3,20190603))
- 한국과학기술기획평가원 (2020). 2019년 연구개발활동조사. 출처: https://www.kistep.re.kr/board.es?mid=a10305080000&bid=0002&act=view&list_no=25249&tag=&nPage=2

- 한국과학기술정보연구원 (2010). KESLI 컨소시엄 사업의 경제적 가치 분석.
- 한국과학기술정보연구원 (2022). AccessON 소개. AccessON 국가 오픈액세스플랫폼 홈페이지.
출처: <https://accesson.kisti.re.kr/guide/koar/intro.do>
- 한국과학기술정책연구원(2020), 『KISTEP 통계브리프』, 제19호, 2020년 우리나라와 주요국의 연구개발투자 현황. 출처: https://www.kistep.re.kr/board.es?mid=a10306030000&bid=0031&list_no=42452&act=view
- 한국바이오협회 (2020). 2019년 기준 국내 바이오산업 실태조사 결과보고서.
출처: https://www.koreabio.org/board/board.php?bo_table=statistics
- 한국연구재단 (2015). KCI 사업의 경제적 가치 및 사회적 효과 분석.
- 한국은행 (2019). 2015년 산업연관표. 출처: <https://www.bok.or.kr/portal/bbs/P0001588/view.do?nttId=10053355&menuNo=200457>
- Fell, M. J. (2019). The economic impacts of open science: a rapid evidence assessment. *Publications*, 7(3), 46. <https://doi.org/10.3390/publications7030046>
- Gruber, J. (2007). Chapter 8. Cost-benefit analysis. In *Public Finance and Public Policy*, 201-223.
- Houghton, J. W. (2009). Open access: what are the economic benefits? a comparison of the United Kingdom, Netherlands and Denmark. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1492578>
- Houghton, J. W., Rasmussen, B., Sheehan, P., Oppenheim, C., Morris, A., Creaser, C., Greenwood, H., Summers, M. A., & Gourlay, A. (2009). Economic implications of alternative scholarly publishing models: Exploring the costs and benefits. JISC EI-ASPM Project. A report to the Joint Information Systems Committee (JISC). Available: <https://www.semanticscholar.org/paper/Economic-implications-of-alternative-scholarly-%3A-A-Houghton-Rasmussen/9a3eae6b1ebc6529518aa77ea034a73a292b6cb8>
- Hwang, H., Seo, T., Han, Y., & Ko, S. (2019). Estimating the impacts of investment in a national open repository on funded research output in South Korea. *Journal of Information Science Theory and Practice*, 7(1), 39-51. <https://doi.org/10.1633/JISTaP.2019.7.1.4>
- JISC, Open University(2022). CORE Homepage. Available: <https://core.ac.uk/>
- Jubb, M. (2011). Heading for the open road: Costs and benefits of transitions in scholarly communications. *Liber Quarterly*, 21(1): 102-124.
- Look, H. & Marsh, K. (2012). Benefits of open access to scholarly research to the public sector. London: Joint Information Systems Committee. Available: <https://wiki.lib.sun.ac.za/images/e/e3/Report-to-oauk-benefits-of-open-access-public-sector.pdf>
- Mansfield, E. (1991). Academic research and industrial innovation. *Research Policy*, 20, 1-12.

[https://doi.org/10.1016/0048-7333\(91\)90080-A](https://doi.org/10.1016/0048-7333(91)90080-A)

• 국문 참고자료의 영어 표기

(English translation / romanization of references originally written in Korean)

Bank of Korea (2019). 2015 Input-Output Statistics. Available:

<https://www.bok.or.kr/portal/bbs/P0001588/view.do?nttId=10053355&menuNo=200457>

Joung, KyoungHee, Lee, Jae Yun, Chung, EunKyung, & Choi, Sanghee (2020). A study on methods of implementation for the NRF open access policy. *Journal of the Korean Society for Information Management*, 37(4), 255-286.

<https://doi.org/10.3743/KOSIM.2020.37.4.255>

Kim, GyuHwan, Lee, Soo-Sang, Lee, Jae Yun, Joung, KyoungHee, Kang, Heekyung, Seo, Sang Won, Jang, Sang-Hyun, Kim, Dongwoo, & Park, Yeonhee (2020). A Study on the Publication and Distribution Model for Revitalizing Open Access to Domestic Academic Journals. Korea Education and Research Information Service.

Kim, Kwang-Seok, Oh, Dong-Geun, & Yeo Ji-suk (2012). Cost benefit analysis of foreign research information centers. *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 43(1), 287-301. <https://doi.org/10.16981/kliss.43.1.201203.287>

Kim, Tae Yoon & Kim, Sang-bong (2004). *Theory and Practice of Cost-benefit Analysis: Public Project Evaluation and Regulatory Impact Analysis*. Seoul: Pakyoungsa.

Korea Biotechnology Association (2020). 2019 Report on the Results of a Survey on the Status of the Domestic Bio Industry. Available:

https://www.koreabio.org/board/board.php?bo_table=statistics

Korea Institute of Science and Technology Information (2010). *Analysis of the Economic Value of the KESLI Consortium Business*.

Korea Institute of Science and Technology Information (2022). *About AccessON*. AccessON National Open Access Platform homepage. Available:

<https://accesson.kisti.re.kr/guide/koar/intro.do>

Korea Institute of Science and Technology Planning and Evaluation (2018). *National R&D Project Preliminary Feasibility Study Operation Guidelines*. Article 6 (Definition of Total Project Cost). Available: [https://www.law.go.kr/행정규칙/국가연구개발사업예비타당성조사운용지침/\(3,20190603\)](https://www.law.go.kr/행정규칙/국가연구개발사업예비타당성조사운용지침/(3,20190603))

Korea Institute of Science and Technology Planning and Evaluation (2020). 2019 Research and

Development Activity Survey. Available:

https://www.kistep.re.kr/board.es?mid=a10305080000&bid=0002&act=view&list_no=25249&tag=&nPage=2

Korea Institute of Science and Technology Policy (2020), KISTEP Statistical Brief, No. 19. Current Status of R&D Investment in Korea and Major Countries in 2020. Available:

https://www.kistep.re.kr/board.es?mid=a10306030000&bid=0031&list_no=42452&act=view

Min, Yoonkyung & Cha, Mikyeong (2017). A study on the open access policy of scholarly journals publishing research papers funded by Korean government. *Journal of the Korean Society for Information Management*, 34(1), 155-176.

<https://doi.org/10.3743/KOSIM.2017.34.1.155>

National Research Foundation of Korea (2015). Analysis of Economic Value and Social Effect of KCI Business.

Noh, Hwa-Joon (2004). Policy Analysis for Planning and Decision-Making (2nd edition). Seoul: Pakyoungsa.

Statistics Korea (2020). KOSIS Business Activity Survey (10th revision) Major indicators by industry category. Available:

https://kosis.kr/common/meta_onedepth.jsp?vwcd=MT_ZTITLE&listid=J2_7