

Open Access (OA) 논문의 비중과 방식, 피인용 유도 효과에 대한 국가 간 차이 분석*

Analysis of Differences between Countries in the Proportion, Method and Citation-inducing Effect of Open Access (OA) Articles

조재인 (Jane Cho)**

초 록

본 연구는 Web of Science (WoS) 논문을 기반으로 주요 5개국의 Open Access (OA) 논문 비중과 방식을 분석하고 조절효과(Moderating Effect) 검증을 통해 OA의 피인용 유도에 차이가 나타나는지 검증하였다. 분석 결과, OA 비중은 영국이 62.7%로 가장 높았으며, 중국이 38.0%로 가장 낮게 나타났다. 또한 셀프 아카이빙과 Gold Hybrid가 OA의 주요 실천 방법 중 하나로 나타난 영미와 달리, 중국과 한국의 OA 논문은 Gold 저널 출판에 집중되어 있는 것으로 분석되었다. 두 번째, 조절효과 분석 결과, 우수 논문의 OA 출판 및 유통이 활성화된 영국, 미국, 일본의 경우 OA 비중이 높을수록 피인용량을 유도하는 효과가 커지는 것으로 나타났으나, 한국($B=-0.00003$, $p<0.01$)과 중국($B=-0.00001$, $p<0.01$)에서는 역의 방향성이 나타나 차이를 보였다. 더불어 대부분의 학문분야에서 OA가 피인용을 유도하였으나 공학 분야($B=-0.00002$, $p<0.01$)에서는 역의 방향성을 보이는 것으로 분석되었다.

ABSTRACT

This study empirically analyzed the proportion and method of Open Access (OA) in Korea, China, Japan, the United States, United Kingdom based on the Web of Science (WoS) papers. In addition, through the verification of the moderating effect, it was verified whether there is a difference in the effect of the amount of citation depending on the maturity of OA according to the countries or academic fields. As a result of the analysis, the proportion of OA was the highest in the UK at 62.7%, and the lowest in China at 38.0%. Second, the UK and US had a high proportion of indicators through self-archiving and APC-based Gold Hybrid, while only the Gold indicators were found to be prominent in China and Korea. Third, in the UK, US and Japan, the higher the proportion of OA, the greater the effect of inducing the citations. However, Korea ($B=-0.00003$, $p<0.01$) and China ($B=-0.00001$, $p<0.01$) showed the opposite direction. In addition, in most academic fields, the OA proportion had an effect of inducing citation, but a negative effect was found in the engineering field ($B=-0.00002$, $p<0.01$).

키워드: 학술논문, 오픈액세스, 피인용, 국가 간 비교, 조절효과

scholarly article, open access, cited, cross-country comparison, moderating effect

* 이 논문은 2023년도 인천대학교 자체연구비 지원으로 수행되었음.

** 인천대학교 문헌정보학과 교수(chojane@inu.ac.kr)

■ 논문접수일자: 2023년 11월 13일 ■ 최초심사일자: 2023년 12월 1일 ■ 게재확정일자: 2023년 12월 11일
■ 정보관리학회지, 40(4), 73-94, 2023. <http://dx.doi.org/10.3743/KOSIM.2023.40.4.073>

※ Copyright © 2023 Korean Society for Information Management

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

2022년 12월 오픈액세스학술출판협회(Open Access Scholarly Publishers Association, 2022)가 발표한 결과에 의하면, 2000-2021년에 출판된 CC BY 기반 오픈액세스 논문 수는 290만건이다. 2021년에는 전년 대비 46%의 성장을 나타냈고 2018년 이후 두 배 이상 증가하였다. Web of Science에서도 23%인 1천 2백만개 논문에 OA 버전이 존재한다고 발표하였으며(Clarivate, 2023), 논문의 절반 가량은 어떤 형태로든 무료로 구할 수 있다고 보고된 바 있다(Martin-Martin et al., 2018). Green 로드 중심의 오픈액세스에서 최근 저널 구독료를 출판비로 전환하는 전환계약(Transformative Agreements) 체결이 전세계적으로 시행되면서 OA 논문의 비중이 증가하고 있다.

전반적인 OA 논문의 접근성은 커지고 있지만, 정책이나 문화의 성숙도에 따라 국가 간, 분야 간 OA 비중에 차이가 나타나고 있다. EU와 함께 Gold 중심의 OA 정책을 선두하고 있는 영국은 최근 PlanS 정책에 의해 연구기금이 투입된 산출물의 즉시적 OA를 지원하면서 비중이 더욱 증가하고 있다. 한편 Green 로드를 기반으로 OA 문화를 성숙시켜 온 미국은 영국을 비롯한 EU 국가들 보다 저조하지만 연방정부 연구기금 성과물 공개의 엠바고 철폐(Office of Science and Technology Policy, 2022), 전환계약 활성화 등을 통해 완전하고 즉시적인 오픈액세스를 실현하기 위한 새로운 국면을 시작하고 있다. 반면 아시아 국가의 OA 출판 비중은 세계 중앙값보다 낮다고 평가되고 있으며, 셀프 아카이빙을 통한 Green OA 추진도 서구

에 비해 미진한 편이다.

한편 일반적으로 OA 논문은 피인용 횟수를 증가시켜 영향력에 긍정적 효과를 준다고 평가되지만(Piwowar et al., 2018; Lewis, 2018) 이는 학문분야에 따라 다른 것으로 검증되고 있다(Momeni et al., 2021). 건강과학 분야는 피인용에 대한 OA 혜택이 크고 인문예술과 사회과학 분야는 그렇지 않다고 평가되고 있는데 이는 해당 분야의 영향력(Impact Factor) 높은 OA 저널의 규모, 재정자원 조성 규모에 따른 APC(Article Processing Charge) 지불 가능성 차이(Zhang, Grebel, & Budzinski, 2020) 등이 원인이 될 수 있다. 또한 국가나 기관의 OA 정책에 의해서도 차이가 나타날 수 있다. APC 자금이 지원되거나 전환계약으로 투고비 부담 없는 환경이 조성된 경우 저자들은 OA 출판을 쉽게 결정할 수 있다. 그러나 그렇지 않은 환경에 있는 저자들은 연구 성과를 출판할 때 투고비 부담이 적은 저널을 선택하거나 구독 기반 옵션을 선택하게 될 수밖에 없다(McManus & Baeta Neves, 2021). 이는 결국 우수 학술 성과의 자유로운 접근에 비용 장벽(pay wall)을 형성하게 되고, 이러한 경향이 누적된다면 국가나 기관 단위 연구 산출물의 OA 비중 증가가 피인용 증가로 이어지지 않을 수 있다.

이에 실증 분석을 통해 국가별, 학문 분야별 OA 문헌의 비중과 방식의 차이를 이해하고 OA 비중이 피인용에 긍정적 조절효과(Moderated effect)를 미치는 경우와 그렇지 않은 경우를 식별해 보는 것은 의미가 있을 것이다. 따라서 본 연구는 미국, 영국, 일본, 중국, 한국 5개국 연구 기관에서 최근 산출한 WoS(Web of Science) 색인 논문 전체를 대상으로 학문 분야에 따른

OA 문헌 비중과 방식의 차이를 분석하고 OA의 피인용 유도 효과를 검증하고자 한다. 이와 같은 연구 목적을 수행하기 위하여 다음과 같은 연구 질문을 설정한다.

첫 번째, 주요 5개국 연구기관이 산출한 논문의 OA 비중과 방식은 어떠한가? 또한 학문 분야에 따른 OA 방식에 국가 간 차이가 존재하는가?

두 번째, 피인용량에 있어 OA 비중은 조절효과를 보이는가? 그 효과에 국가 간, 학문 분야 간 차이가 나타나는가?

2. OA 현황

PlanS를 발표한 유럽 연합을 중심으로 공공 기금이 투입된 연구성과물 공개에 대한 의무 이행 정책이 진전하고 있으며, 미국도 연구 기금 성과물의 12개월 이내 공개를 규정한 기존 정책에서 엠바고 철폐를 선언하면서(Office of Science and Technology Policy, 2022) 완전하고 즉시적인 오픈엑세스를 실현하기 위한 새로운 국면이 시작되고 있다. 국내에서도 한국연구재단 등 5개 유관 기관의 오픈엑세스 공동선언(한국연구재단, 2021)을 통해 공공기금을 지원받은 연구논문의 오픈엑세스 의무화 등이 논의되고 있다. 또한 학술지 출판시장에서도 급증한 Hybrid 저널을 대상으로 구독료를 출판비로 전환하는 전환계약 실시 사례가 증가하고 있다. 즉 도서관에서 출판비용을 구독료에 결합하여 지불하고 소속 연구자들은 별도 비용 없이 논문 게재가 가능하도록 함으로써 OA 출판을 지원하는 실천적 방법이 전 세계적으로 확대되고 있다.

여기에서는 분석 대상이 된 미국, 영국, 일본, 중국, 한국의 OA 정책과 현황을 간단하게 살펴보고자 한다. 첫 번째, 그동안 미국은 Green 오픈엑세스 정책을 지지해 왔다(McGlashan & Hadley, 2019). 2008년부터 국립보건원은 연구비가 지원된 연구 성과물에 대해서 출판 후 12개월 이내에 최종 심사 완료 논문을 PMC(PubMed Central)를 통해 공개하도록 했는데, 이것이 미국 오픈엑세스 정책의 근간이 되었다. OSTP(Office of Science and Technology Policy, 2013) 각서는 1년이라는 유예 기간을 두고 연구 기금 수혜 논문을 공개하도록 하였으나 2022년 8월 엠바고를 철폐하는 더욱 강화된 정책을 발표해(Office of Science and Technology Policy, 2022), 즉각적이며 장벽 없는 접근을 보장하겠다고 선언하였다. 또한 2023년을 오픈 사이언스의 해로 지정하여 연방정부 전반의 보조금 신설, 인프라 개선 등을 통한 개방적 연구 환경을 지향하는 새로운 정책도 발표하였다(The White House, 2023). 한편 학술도서관에서는 오픈엑세스 전환계약 체결 사례가 증가하고 있다. 2022년 ARL(Association of Research Libraries)의 조사 결과, 대부분의 조사 대상 기관이 Read & Publish 계약을 체결하고 있으며, 여기에 전체 OA 인프라 경비의 대부분이 지출되고 있다고 보고된 바 있다(Vitale & Ruttenberg, 2022).

두 번째, 영국은 Gold 오픈엑세스 정책의 선두가 되어 왔다. 영국의 오픈엑세스 정책은 대체로 RCUK(Research Councils UK)가 주도해 왔는데, 재정 지원을 받은 학술논문의 오픈엑세스 의무화 및 APC를 통한 Gold 오픈엑세스 실현을 지지해왔다(Finch, 2012). 그러나 실질적으로는 APC의 대부분이 Hybrid 저널

에 지불되고 있어(Shamash, 2016), InCites (incites.clarivate.com)에 의하면 그 비중이 2015년 9%에서 22년 22%로 크게 증가하였다. 최근 UKRI(UK Research and Innovation 2021)는 JISC가 승인하는 전환 저널 목록(Jisc-Approved Transformative Journal List)에 포함되지 않는 Hybrid 저널의 APC 지원을 취소할 뿐 아니라, 분야에 관계없이 엠바고를 금지하는 강화된 정책을 발표하였다. 더불어 2024년부터는 그 대상을 단행본까지로 확대하는 강력한 조치를 예고하고 있어 주목되고 있다.

세 번째, 일본 JST(Japan Science and Technology Agency)도 연구비가 지원된 학술논문의 공공기탁 정책을 추진하고 있다. 공적자금에 의한 연구성과의 오픈액세스 방침(國立研究開發法人科學技術振興機構, 2017)에서는 Green OA를 기반으로 Gold OA를 수용하는 정책을 명시하고 있다. 연구자가 최종 버전을 자신이 소속한 기관의 리포지터리에 기탁하지만 오픈액세스를 전제로 논문을 발표하는 것도 가능하다(김소영 외, 2016). 최근에는 전 세계적으로 증가하는 Read & Publish 계약에 따라 논문 출판 비용 부담을 줄이고 더 많은 연구자들의 OA 출판을 가능하도록 하는 프로젝트도 진행되고 있다. 2022년 대학도서관 컨소시엄 연합(JUSTICE: Japan Alliance of University Library Consortia for E-Resources)은 옥스포드 대학 출판국(Oxford University Press, 이하 OUP), Wiley, Taylor & Francis 등과 Read & Publish 계약을 체결하였으며 일본 내 10개 대학 도서관과 Springer Nature도 오픈액세스 출판 촉진을 목적으로 학술지 전환계약 파일럿 프로젝트를 진행하고 있다(東北大

學, 2022).

네 번째, 중국 과학원(CAS: Chinese Academy of Sciences)과 국가자연과학기금위원회(NSFC: National Natural Science Foundation of China)는 2014년 Green 로드 중심의 오픈액세스 정책을 발표한 바 있다. NSFC는 기금을 지원한 연구 프로젝트의 모든 논문을 BRR(Basic Research Repository)에 동료 검토 후 기탁하도록 요구하였으며 CAS 정책에서도 공적 자금을 지원 받은 모든 논문을 기관 리포지터리에 아카이빙하도록 규정하였다. 또한 중국의 주요 기관들은 PlanS에 대한 공식지지를 표명하였으며 광범위하고 유연하며 포용적으로 이 조치에 뜻을 같이 한다고 밝힌 바 있다(International Science Council, 2019). 한편 전환계약에 있어서는 CAS와 국립과학도서관이 2020년 OUP와 계약을 체결하였으며(OUPblog, 2020), Shanghai Jiao Tong University, Tsinghua University 등도 Cambridge University Press와 Read & Publish 계약을 체결하였다(Cambridge Core, n.d.a).

마지막으로 한국은 한국연구재단 등 6개 기관의 오픈액세스 공동선언(한국연구재단, 2021)을 통해 협력과 연대를 기반으로 한 정책 추진이 결의되었다. 공동 선언에 참여한 기관은 한국연구재단, 국립중앙도서관, 국회도서관, 한국과학기술단체총연합회, 한국과학기술정보연구원, 한국교육학술정보원으로 이들은 학술연구성과물의 확산과 리포지터리 보급, 학술지저작권정보서비스, 오픈액세스 전환계약 체결 지원 등을 통해 관련 사업을 추진하고 있다. 이들 기관은 공공기금을 지원받은 연구논문의 오픈액세스 의무화, 오픈액세스 전환계약의 실현, 국내 학술지의 오픈액세스 전환을 위한 재정적, 기술

적 지원 등을 선언하였다. 또한 한국에서도 최근 일부 대학과 연구 기관이 Wiley, Cambridge University Press(Cambridge Core, n.d.b), Elsevier 등과 Read & Publish 계약 추진한 사례가 있다.

3. 선행연구

OA 논문을 식별하기 위한 대규모 실증 분석이 이루어지면서(Archambault et al., 2014; Martín-Martínet et al., 2018; Piwowar et al., 2018; Van Leeuwen, Tatum, & Wouters, 2018) 과학 문헌의 약 절반은 비용 없이 자유롭게 이용 가능하다고 밝혀졌다. OA 논문은 대부분 DOI를 통해 기계적으로 식별되고 있으며, 최근에는 Unpaywall이 표준 메커니즘으로 간주되고 있다(Robinson-Garcia, Costas, & van Leeuwen, 2020). 여기에서는 대규모 데이터를 활용해 OA 현황과 피인용도를 분석한 연구결과들을 제시해 보도록 한다.

먼저, Robinson-Garcia, Costas, van Leeuwen (2020)은 Unpaywall을 활용해 글로벌 연구기관의 OA 현황을 분석하였다. 그들은 2019년 라이텐 랭킹에 등장하는 모든 대학을 대상으로 Web of Science 출판물에 대한 OA 여부를 조사하였다. 그 결과 모든 출판물의 약 41%가 무료로 접근 가능하며, Green OA가 가장 일반적인 유형이라고 보고하였다. Valderrama-Zurian, Aguilar-Moya와 Gorraiz(2019) 등도 InCites를 사용하여 2010년부터 2016년까지 게재된 교육학 분야 논문의 OA 현황을 분석하였다. 그 결과 OA 비율이 점진적으로 증가했으며 비 OA

보다 Green, Gold 등의 OA 유형에서 더 높은 피인용이 나타났다고 하였다. Zhang 등(2021)은 2010년부터 2019년까지 미국과 중국에서 출판된 OA 논문을 비교한 결과, Green 및 Bronze 방식이 많은 미국과 달리, 중국의 OA 논문은 Gold 저널 출판에 집중되어 있다고 하였다. 또한 Hybrid OA 출판물의 피인용도가 상대적으로 높게 나타난 미국과 달리, 중국은 Green OA 논문에서 피인용이 가장 높게 나타나고 Gold 저널 출판물에서 가장 낮은 피인용을 보인다고 보고하였다.

두 번째, APC 재정 부족이 OA와 피인용 정체에 미치는 영향에 대하여 분석한 연구도 존재한다. McManus와 Baeta Neves(2021)는 브라질의 APC 지원 규정 부족과 연구 기금 감소가 오픈액세스 비율 저하로 이어지고 있다고 보고하였다. 브라질 저자들은 APC 자금 조달 문제 때문에 저명한 해외 학술지에 투고할 경우 Hybrid 저널의 구독 옵션을 선택할 수 밖에 없으며, 상대적으로 APC가 저렴한 자국 내 저널에 출판할 경우에만 오픈액세스로 출판하고 있다고 언급하였다. 자국 내 저널은 그만큼 영향력이 낮다는 점도 강조하면서 영향력 높은 국제 학술 저널의 오픈액세스 출판 정체는 국가적 연구 경쟁력 감소의 원인이 될 수 있다고 주장하였다. 또한 McManus, Baeta Neves, Maranhão(2020)도 비슷한 이유로 APC 자원 확충의 필요성을 언급하면서 국가 연구기금 조성 정책에서 반드시 고려되어야 한다고 주장하였다.

마지막으로 가장 최근 국내에서 OA 논문 현황에 대하여 분석한 김환민, 김혜선, 정진우(2022)의 연구에 대하여 살펴보도록 한다. 한국은 OA 정책과 전환계약 미활성화로 Hybrid 저널 계

재가 미진하며, 유럽과 미국에서 높은 비율을 보이는 셀프 아카이빙 논문이 상대적으로 낮은 비율을 나타낸다고 보고되었다. 그들은 한국이 타선진국과 달리 질적 윤리적 논쟁중인 OA 저널에 출판이 집중되어 있으며, 공공 재원이 투입된 연구 논문이 구독기반 학술지에 유통되고 있는 문제를 지적하였다.

4. 연구의 방법

본 연구는 OA 정책을 선도하는 대표적인 국가인 영미와 동아시아 3국인 일본, 중국, 한국을 대상으로 InCites를 활용해 분석 대상 데이터를 추출하였다. InCites는 Clarivate의 연구 성과 평가 솔루션으로, WOS 색인 논문을 국가, 기관, 연구자 등 다양한 기준으로 평가할 수 있는 도구이다. 또한 Unpaywall이 접목되어 있어 OA 현황도 집계 가능하다. 본 연구에서 사용된 데이터의 범위는 <표 1>과 같이 2018년 1월부터 2022년 12월까지 5개국이 출판한 연구 논문으로 국가(Location), 기관(Organization), 분야(Research Area)를 기준으로 추출하여 분석에 활용하였다. 분석 대상데이터는 CSV로 다운로드하여 SPSS ver. 25, R, Process macro

ver. 4, Kutools Plus를 사용해 다음과 같이 분석하였다.

첫 번째, 국가별로 OA 문헌 비중과 방식에 차이를 보이는지 기술통계 분석을 실시하였으며 R을 통해 시각화하였다. 여기에서는 기본적으로 국가를 기준으로 두고 추출된 데이터를 사용하였으나, 기관 생산 논문의 OA 비중 시각화를 위해서는 기관 단위 데이터를 활용하였다. OA 방식은 <표 2>와 같이 Gold, Gold Hybrid, Green Published, Green Submitted와 Accepted, Free to Read로 구분된다. Gold는 Directory of Open Access Journals(DOAJ)에 등재된 저널에 출판된 논문을 의미하며, Gold Hybrid는 Hybrid 저널에 출판된 OA 논문에 해당된다. Gold에는 APC를 부과하지 않는 Diamond Gold도 존재하지만 InCites에서는 이를 식별하지 않아 본 연구에서도 Gold와 Gold Hybrid 개념만 사용되었다. Free to Read는 출판사 사이트에서 무료로 읽을 수 있으나 CC라이선스가 부여되지 않은 경우를 의미하며, Bronze로 명명되기도 한다. 마지막으로 Green은 다음 세 가지 유형으로 구분될 수 있다. Green Published는 PubMed Central과 같은 주제 및 기관 리포지터리에 호스팅된 최종 버전의 OA 논문을 의미하며, Green Submitted와 Accepted는 리포지

<표 1> 분석 대상 데이터의 범위

국가 단위 데이터		
국가	전체 논문수	인용 횟수
미국	3,595,842	27,262,899
영국	1,106,801	9,542,144
일본	604,499	3,871,796
중국	3,091,546	26,916,430
한국	425,011	3,334,012

〈표 2〉 InCites가 분류하는 OA 방식

OA 방식		내용
Gold		DOAJ에 등재된 저널에 출판된 OA논문
Gold Hybrid		Hybrid 저널에 출판된 OA논문
Green	Submitted	리포지터리에 호스팅된 자료(동료검토 미완료)
	Accepted	리포지터리에 호스팅된 자료(동료검토 완료되었으나 출판사 미편집 상태인 논문)
	Published	리포지터리에 호스팅된 최종 버전(예, PubMed Central)
Free to Read		무료로 읽을 수 있으나 CC라이선스가 부여되어 있지 않은 경우

터리에 호스팅은 되었으나 전자는 동료검토가 완료되지 않은 경우, 후자는 완료되었어도 최종적인 출판사 편집을 거치지 않은 경우를 의미한다. Green은 일반적으로 저자의 셀프 아카이빙을 의미하지만 OA 저널이나 Hybrid 저널의 OA 출판물까지 자동 기탁되고 있어 다른 방식들과 중복될 수 있다. 모든 Gold OA 간행물의 81%가 Green OA로도 분류되며, Hybrid의 경우 63%, Free to Read의 경우 45%가 Green과 중복된다는 보고도 있다(Robinson-Garcia, Costas, & van Leeuwen, 2020). 참고로 Unpaywall은 Gold 저널에 속한다고 판단할 경우 자동으로 Free to read 또는 Gold Hybrid를 무시하지만 개념적으로 Green 방식은 다른 세 가지 유형과 중복될 수 있다. 따라서 OA 방식에 대한 비중의 합은 항상 100%를 이루지 않는다.

두 번째, 학문 분야와 OA 방식 간에 나타난 관련성을 확인하기 위하여 대응일치 분석(Correspondence Analysis)을 실시하고 2차원 지각도를 작성해 시각화하였다. 또한 그 관련성에 국가 간 차이가 나타나는지도 비교하였다. 대응일치 분석은 명목변수를 이용해 각 변수의 범주 간의 관계를 지각도로 나타냄으로써 관련성을 확인할 수 있는 방법이다(김상수 외, 2005). OA 방식과 학문분야 간의 관계에 대한

통계적 분석 수행을 위해서는 표본 데이터가 필요한데, 이를 위해 논문 생산 기관 단위 데이터가 활용되었다. 구체적으로 Location 필터를 사용해 5개 국가를 각각 지정한 후 Research Area에서 GIPP(The Global Institutional Profiles Project) 기반의 5개 학문분야(인문예술, 사회, 공학, 생명, 의학)를 설정해 총 25개의 케이스를 순차적으로 추출하였다. 그 후 OA 방식과 학문분야간의 관계를 시각적으로 표현하기 위하여 수집된 데이터를 국가별로 구분하여 5번의 대응일치 분석을 수행하였다. 그 과정에서 분야와 OA 방식에 대한 교차표를 작성하고 10,000건 이하 사례를 제거해 단순화시켰다.

세 번째, 연구기관 논문생산량이 피인용에 미치는 영향 관계에서 OA 비중이 조절효과를 수행하는지 파악하고 그 효과에 국가별, 분야별로 차이가 나타나는지 비교하였다. 조절효과 분석은 조절변수에 따라 독립변수와 종속변수의 관계가 어떻게 변화하는지 살펴보는 분석이다(배병렬, 2021). 본 연구에서는 기관 단위 생산 논문수를 독립변수, 피인용 횟수를 종속변수, OA 비중을 조절변수로 설정하고 InCites에서 추출한 국가별, 분야별 데이터를 활용해 분석을 수행하였다. 국가별 데이터는 InCites에서 분석의 기준을 기관으로 두고 Location 필터를

사용해 국가를 지정한 후 5개국을 설정해 각각 추출된 값이며, 분야별 데이터는 Research Area 필터를 통해 분야를 지정한 후 5개 분야를 설정해 각각 추출된 값이다. 이 분석에서는 출판 후 경과 기간에 따라 나타날 수 있는 피인용 횟수의 영향을 최소화하기 위하여 연도별 평균 수치를 활용해 개별 기관의 피인용 횟수를 나누어 정규화 값을 도출하고, 각 변수의 5년치 평균값을 계산하여 분석하였다. 이렇게 수집된 값은 기관별 OA 비중을 조절변수로 두고 Process macro(v 4.0) model 1(Hayes, 2017)을 활용해 분석되었다. 조절효과는 5개국과 5개 학문분야를 대상으로 각각 총 10회 분석을 수행하여 그 차이를 비교하였다. 조절효과의 유의성은 부트스트랩을 활용하였으며 반복 횟수를 5,000번으로 설정하여 95% 신뢰구간에서 효과를 추정하였다. 더불어 조건부 효과는 특정 값 선택방법을 사용하여 분석하였다.

5. 연구 결과

5.1 국가별 오픈액세스 문헌 비중과 방식

5.1.1 OA 문헌 비중

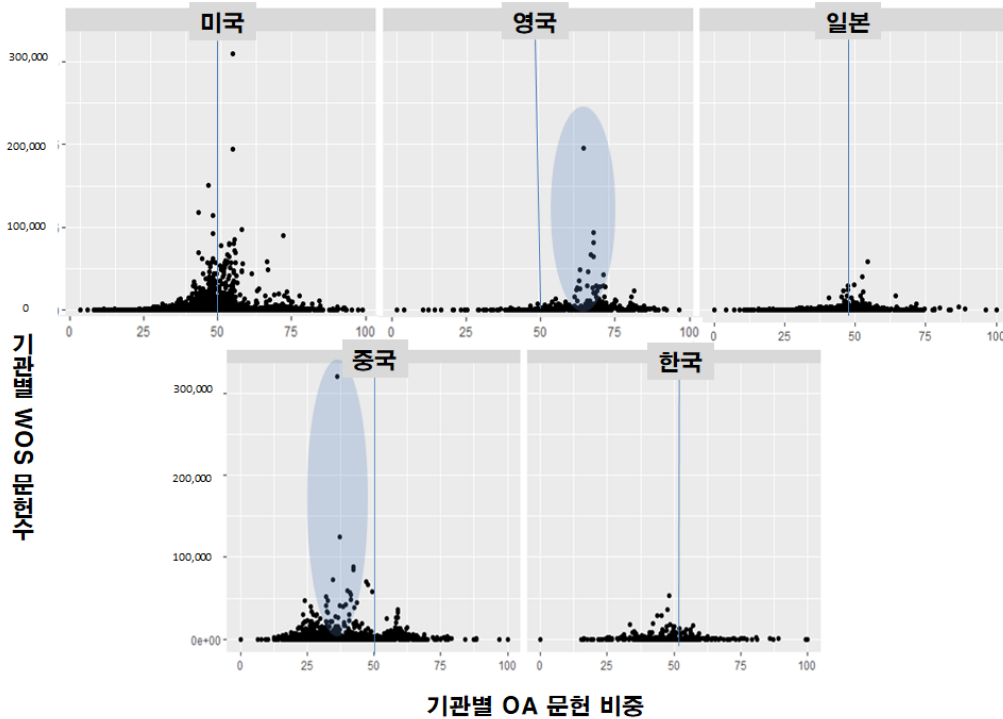
앞의 <표 1>에서 보이다시피 WOS 논문수는

미국과 중국이 가장 많지만 기관별 오픈액세스 문헌의 비중은 <표 3>과 같이 영국이 62.7%로 가장 높고 일본이 45.2%로 그 다음 순위를 나타낸다. 한국과 미국은 각각 44.4%, 42.8%이며, 중국이 38%로 가장 저조한 수치를 보이고 있다. 라이텐 랭킹에서 확인된 963개 대학의 OA 비중을 연구한 Robinson-Garcia, Costas, van Leeuwen(2020)도 영국 대학이 OA 출판물에서 가장 큰 비중을 차지하고 있으며 미국과 브라질을 제외한 세계 중앙값 이상의 모든 국가는 유럽이며, 아시아 국가는 세계 중앙값보다 낮다고 보고한 바 있다. <표 3>에 제시된 통계는 Green Published를 포함한 모든 OA 논문의 비중으로 OA 방식에 대한 세부적인 통계는 <표 4>를 통해 설명하겠다.

한편 <그림 1>에서 제시된 5개국의 산점도에서 높은 논문생산량을 보여 지도 위쪽에 존재하는 노드들은 대부분 종합대학이며, 이들 노드는 OA 문헌 비중을 의미하는 X축에서 50%전후에 집중되어 있다. 한국의 산점도에서 상대적으로 높은 지점에 위치한 노드는 서울대, 연세대, 성균관대 등의 종합대학으로 이들은 X축에서 각각 48%, 47%, 45% 지점에 위치한다. 논문 생산량이 작아 지도 하단에 위치하지만 OA 비중이 높아 우측에 위치한 노드들도 있는데 이들은 대부분 의료 기관이나 의생명 분야 연구소들로

<표 3> 오픈액세스 논문수와 방식(2018-2022)

국가	OA 논문 비중(%)	전체 OA 논문수
미국	42.8	1,538,237
영국	62.7	693,399
일본	45.2	273,396
한국	44.4	188,744
중국	38.0	1,174,467



〈그림 1〉 국가별 기관 단위 생산 논문의 OA 비중

확인되었다. 이러한 현상은 다른 국가의 산점도에서도 유사하게 나타난다. 미국의 산점도에서 가장 많은 논문생산량을 보이는 University of California System, Harvard University 등은 지도상 가장 높은 지점에 위치하며 X축에서는 54% 비중을 의미하는 지점에 존재한다. 일본에서도 가장 많은 논문생산량을 보인 University of Tokyo, Kyoto University, Osaka University의 OA 비중은 각각 54%, 52%, 49%로 한국의 종합대학보다 약간 높은 수준이다. 그러나 영국과 중국은 분포한 모양이 조금 다르다. 영국에서 가장 많은 논문생산량을 가지는 University of London, University of Oxford, University of Cambridge의 비중은 각각 66%, 69%, 69%로 다른 국가들 보다 10% 이상 높은 수치를 나

타내 지도 우측에 분포하고 있다. 반대로 중국에서 가장 논문생산량이 많은 3개 기관인 Chinese Academy of Sciences, Shanghai Jiao Tong University, Tsinghua University는 각각 36%, 42%, 34%로 지도 좌측에 분포하여 다른 국가들과 차이를 나타내고 있다.

5.1.2 OA 방식

그다음 국가별로 OA 방식 차이를 분석한 결과를 살펴보도록 한다. 첫 번째, 〈표 4〉와 같이 오픈액세스 유형에 대한 5개국 통계를 집계하면 24.1%를 차지하는 Green Published와 22.6%를 차지하는 Gold 방식이 가장 높다. 영미에서 Green 비중이 높게 나타난 반면 동아시아 3국에서는 Gold 비중이 높게 나타나 차이를 보인다. 앞

에서 언급한 Zhang 등(2021)의 연구 결과와 같이 중국을 비롯한 동아시아 국가의 OA는 Gold 저널 출판에 집중되어 있음이 재확인된다. 한편 6.5%인 Gold Hybrid는 아직까지 모든 국가에서 다른 방식보다는 낮은 비중을 나타내고 있다.

두 번째, 영국은 셀프 아카이빙 수준을 보여주는 지표인 Green Submitted와 Accepted의 평균값이 21.8%로 가장 높게 나타났다. 더불어 Gold Hybrid(14.5%)의 비중이 5% 전후인 다른 국가들에 비해 두 배 이상 높으며, <표 4>에 제시되지는 않았으나 InCites에 의하면 증가율도 2018년 12%에서 2022년 22%로 매우 높다. 이는 APC 지원정책에 의해 증가한 Hybrid 저널 투고와 활성화되고 있는 전환계약 상황을 투영하고 있다고 말할 수 있다.

세 번째, 동아시아 3국은 Gold 비중이 각각 31.4%, 26.9%, 23.8%로 10%대를 보이는 영미보다 두 배 가까이 높은 수치를 보여 주목된다. Gold 저널은 강력한 피어리뷰 프로세스가 부재한 학술지가 다수 포함되어 있다고 평가된다(Dorta-González & Dorta-González, 2023). 따라서 여기서 나타난 수치는 양적 지표를 강조하는 동아시아권 대학의 부실 의심 학술지 집중 투고 현상을 반영하고 있을 수 있다. 그렇

지만 KISTI(Korea Institute of Science and Technology Information)의 건전학술활동지원 시스템(SAFE: Scholarly ecosystem Against Fake publishing Environment), CAS의 국제 저널조기경보목록과 같은 의심 학술지 목록 제공으로 연구자 중심의 자정 활동이 유도되고 있으며, 일부 대학에서는 여기에 포함된 논문을 실적으로 인정하지 않고 있기 때문에(최나실, 2022), 앞으로의 변화를 주목해 볼 필요가 있을 것이다.

네 번째, Green Published는 셀프 아카이빙 버전 뿐 아니라 주제 및 초국가적 리포지터리를 통해 아카이빙된 최종 출판물을 의미한다. 따라서 여기에는 자동 색인된 OA 저널이나 Hybrid 저널의 OA 출판물까지 포함된다. 그러므로 Green Published는 셀프 아카이빙과 OA 성숙도를 평가하는데 왜곡된 지표가 될 수 있다. 특히 여기에는 PubMed Central이 출처인 경우가 60% 이상을 차지하는데, 그 영향이 가장 큰 나라로 한국과 중국이 특정된 바 있다(Robinson-Garcia, Costas, & van Leeuwen, 2020). 한편 제출되거나 피어 리뷰가 끝나 승인된 상태의 버전을 의미하는 Green Submitted와 Accepted는 좀 더 기관 리포지터리를 통한 셀프 아카이빙을

<표 4> 5개국 생산 논문의 OA 방식(2018-2022)

국가	% Gold	% Gold Hybrid	% Free to Read	% Green Submitted & Accepted	% Green Published
미국	14.1	5.5	10.2	9.5	19.9
영국	17.1	14.5	8.2	21.8	31.3
일본	23.8	6.2	7.1	7.1	22.9
한국	31.4	3.5	4.2	5.5	26.4
중국	26.9	2.6	3.6	4.1	20
평균	22.6	6.46	6.66	9.60	24.1

설명하는 지표에 가깝다. <표 4>에서는 두 개의 평균값을 사용하였는데, 영국 이외에도 미국, 일본에서 각각 9.5%, 7.1%로 나타났으며, 한국(5.5%)과 중국(4.1%)은 상대적으로 이 지표에서 저조한 수치를 보였다.

5.2 학문분야에 따른 OA 방식의 국가간 차이

그렇다면 학문분야에 따라 OA 방식에 차이

가 나타나는지 살펴보면, 그러한 관련성에 국가 간 차이가 있는지 시각화해 이해해 보도록 한다. 이를 위해 먼저 분야에 따른 OA 방식별 논문량을 <표 5>와 같이 집계한 후 대응일치 분석을 수행하였다. 학문 분야와 OA 방식간의 관계를 단순화해 직관적으로 이해하기 위하여 10,000건 전후의 문헌 분포를 보이는 관계 쌍 항목을 제거하였다. 그리고 문헌량이 상대적으로 작은 한국과 일본에서는 5,000건 이하의 항목을 제외한 후 분석을 수행하였다. 그 결과 분야와 OA 방법

<표 5> 5개국의 학문분야별 OA 방식에 대한 대응표(2018-2022)

분야	방법	영	미	일	중	한
인문 예술	Gold	1,621	4,578	336	1,358	526
	Gold_Hybrid	8,855	4,353	235	522	72
	Green_Submitted/Accepted	10,609	5,910	148	409	92
	Green_Published	6,364	8,023	176	419	137
	Free_to_Read	3,342	7,751	73	326	83
사회	Gold	20,803	61,303	6,008	45,675	8,622
	Gold_Hybrid	56,450	48,538	2,759	4,195	726
	Green_Submitted/Accepted	77,462	100,104	2,104	7,195	1,282
	Green_Published	69,562	138,623	6,821	35,720	7,411
	Free_to_Read	13,783	98,596	1,499	5,742	1,117
생명	Gold	161,260	753,466	127,498	649,218	114,397
	Gold_Hybrid	118,698	261,506	33,604	64,877	12,285
	Green_Submitted/Accepted	151,839	435,046	22,303	68,614	14,254
	Green_Published	306,042	1,158,521	146,931	630,131	123,589
	Free_to_Read	63,179	476,555	39,618	84,126	19,802
공학	Gold	34,976	117,444	36,602	375,187	57,894
	Gold_Hybrid	40,053	83,811	12,059	31,429	6,126
	Green_Submitted/Accepted	78,270	167,988	28,389	75,545	10,109
	Green_Published	68,071	131,829	22,007	167,755	34,402
	Free_to_Read	9,439	95,397	8,868	45,650	4,350
의학	Gold	153,725	527,396	97,585	373,778	115,856
	Gold_Hybrid	127,408	230,192	28,778	41,422	12,569
	Green_Submitted/Accepted	156,217	371,002	14,873	37,784	15,295
	Green_Published	327,627	1,024,449	115,259	413,691	132,377
	Free_to_Read	102,624	612,827	37,045	56,084	21,564

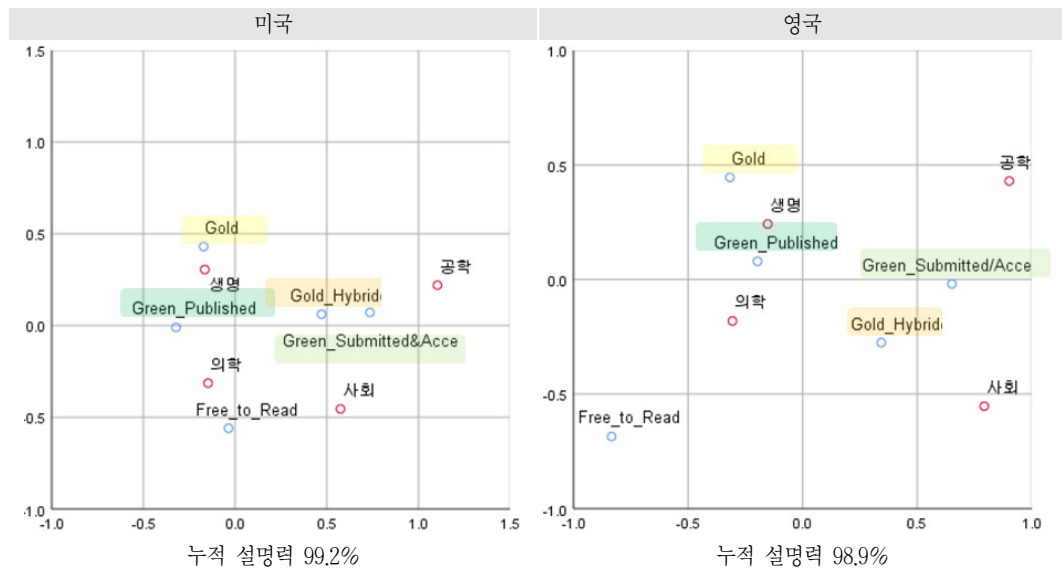
* Green_Submitted/Accepted는 각각의 합산 값에 대한 평균치 활용

의 관계에 있어 누적 설명력이 모두 99%-100%를 보이는 지각도가 산출되었다.

첫 번째, <그림 2>를 통해 미국과 영국의 지각도를 살펴보도록 한다. 두 지각도에는 인문 예술분야를 제외한 모든 학문분야가 포함되어 있으며¹⁾ Gold 방식을 제외한 모든 OA 방식은 지도 중심부에 위치하고 있다. 지도 좌측 상단 생명과학에 근접한 Gold 방식은 우측에 치우친 공학, 사회과학 분야와는 먼 거리를 나타내고 있다. 이는 공학과 사회과학 분야에서 Gold 저널 출판율이 상대적으로 저조하기 때문으로 <그림 4>에서 제시할 한국, 중국과 가장 상반되는 특징이기도 하다. 두 지각도에서 공학과 사회과학분야는 Green Submitted & Accepted

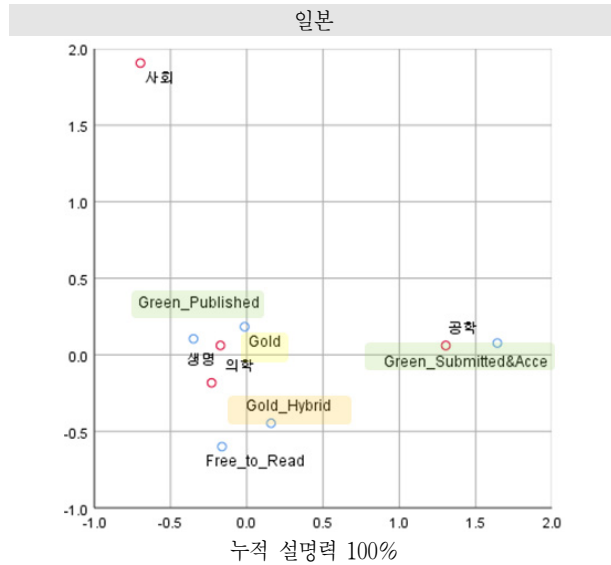
와 가까운 거리를 보이고 있는데 이는 오래전부터 미국과 영국에서 기관 리포지터리를 기반으로 활성화된 셀프 아카이빙 정책 때문이다.²⁾ 한편 Gold Hybrid가 지도 변방이 아닌 중심부에 자리 잡고 있다는 점도 주목된다. 이는 모든 학문분야에서 Hybrid 저널을 통한 출판이 주요 OA 실천 방법으로 가시화되고 있기 때문일 것이다. ESAC 레지스트리(2023년 9월 기준)에도 미국과 영국에서 각각 67개, 80개의 전환 계약 사례가 등록되어 있어, 소수의 사례만이 등록된 동아시아 국가와 차이를 나타내고 있다.

두 번째, <그림 3>의 일본은 앞의 지각도와 달리 사회과학분야가 중심부에서 멀리 떨어져 있으나 전반적인 형태는 미국, 영국과 유사하

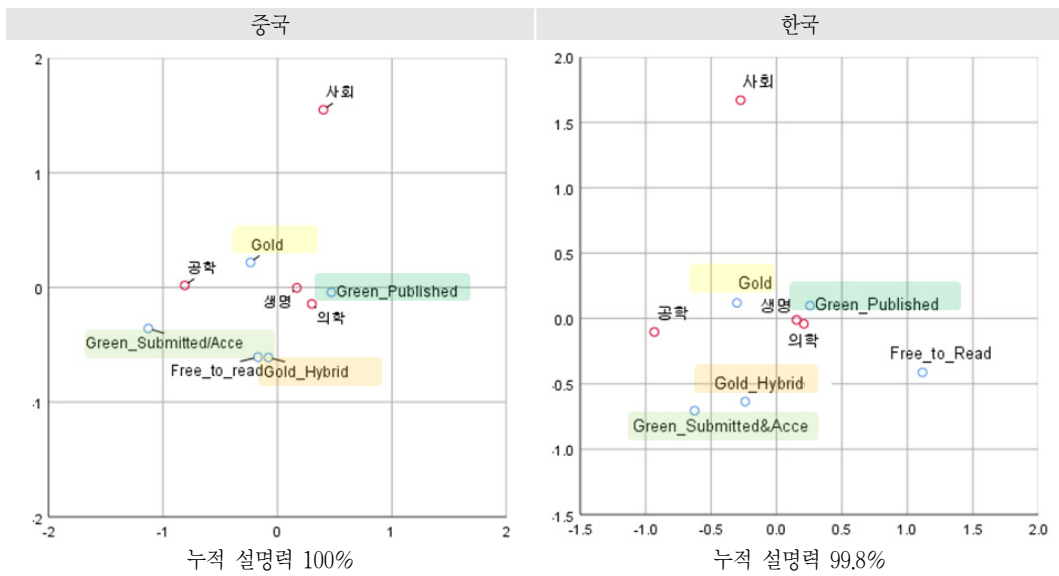


<그림 2> 미국, 영국의 학문분야와 OA 방식에 대한 지각도

1) 영국에서 인문예술학 분야의 Green_Submitted & Accepted 방식은 10,609으로 집계되었으나 지도를 단순화시키기 위하여 1 만건 전후 사례가 제거된 후 분석되었다.
 2) 2023년 9월 기준, OpenDOAR에 미국 896개, 영국 267개의 기관 리포지터리가 등록되어 있다.



〈그림 3〉 일본의 학문분야와 OA 방식에 대한 지각도



〈그림 4〉 중국과 한국의 학문분야와 OA 방식에 대한 대응일치 도표

다. 의생명 분야 주변에는 Green Published와 Gold가 가깝게 위치하고 있으며 공학은 Green Submitted & Accepted와 관련성을 나타내고

있다. 일본 정부는 2004년부터 차세대 학술 콘텐츠 기반 공동 구축 사업(次世代學術コンテンツ基盤共同構築事業)을 통해 대학의 기관 리포

지터리 구축과 셀프 아카이빙 활성화를 국가적으로 지원하고 있다. 그 결과 전 세계에서 두 번째로 많은 기관 리포지터리 운영 실적(655개)이 집계되고 있으며(Joint Information Systems Committee, 2023), 셀프 아카이빙도 주요한 OA 실천 방식으로 나타나고 있다.

세 번째, <그림 4>와 같이 중국과 한국의 지각도에서 주목할 만한 부분은 미국, 영국과는 달리 Gold가 지도 중심부에 위치한다는 점이다. <표 4>에서 20% 미만의 비중을 보이는 영미와 달리 중국(26.9%)과 한국(31.4%)에서는 Gold 비중이 높다. 특히 공학에서 높게 나타나고 있는데 이는 출판 과정이 신속하고 용이한 JCR 등재 OA 저널을 선호하는 경향 때문으로 추정할 수 있겠다(김환민, 김혜선, 정진우, 2022). 한편 Gold Hybrid, Green submitted & Accepted가 지도 중심부에서 벗어나 있다는 점도 주목된다. 이는 아직 미성숙한 셀프 아카이빙 정책과 저조한 Hybrid OA 출판 상황을 투영한다. 한국에서 셀프 아카이빙 경험이 있는 연구자는 OA 출판 경험이 있는 연구자의 절반에 미치지 못하며(Cha et al., 2022), OpenDOAR에 등록된 기관 리포지터리의 숫자도 51개에 불과하다. 중국도 마찬가지로 등록된 기관 리포지터리 숫자가 65개 뿐이며, ESAC에도 소수의 전환계약 사례만이 등록되어 있을 뿐이다.

5.3 피인용에 미치는 영향에 있어 OA 비중의 조절효과

본 장에서는 연구기관의 논문생산량이 피인용량에 미치는 영향 관계에 있어 논문의 OA 비중이 조절효과를 하는지 파악하도록 한다. 조절효과를 5개 국가와 5개 분야에서 검증하고 그 차이를 살펴봄으로써 어떠한 국가와 학문분야에서 피인용을 유도하는 정(+의 방향 효과가 나타나는지 식별해 본다. 여기에서 표본으로 사용된 데이터는 <표 6>과 같이 논문 생산기관 단위로 추출된 논문수, 피인용수와 OA 비중데이터이다. 또한 이 분석에서는 피인용수를 연도별 평균 수치로 나누어 정규화시키고 각 변수의 5년치 평균을 산출해 분석하였다.

5.3.1 국가별 조절효과 차이

앞에서 언급했다시피 국가별 조절효과 차이를 파악하기 위하여 5개국 각각에 소속된 연구기관의 생산 논문수를 독립변수로, 피인용 횟수를 종속변수로, OA 비중을 조절변수로 설정하여 분석을 수행하였다. 조절효과 분석을 실시하기 전 수행된 회귀 분석 결과는 다음 <표 7>과 같다.

OA 비중의 국가별 조절효과를 분석한 결과, <표 8>과 같이 고피인용되는 우수 논문이 OA로 발간되거나 셀프 아카이빙되고 있는 영국

<표 6> 분석에 사용된 기관 단위 데이터의 수

국가	기관수	분야	기관수
미국	2,865	인문예술	2,967
영국	479	사회	4,749
일본	730	생명	5,543
중국	1,630	공학	5,304
한국	311	의학	5,343

〈표 7〉 기관의 논문생산량이 피인용에 미치는 영향(국가별)

국가	B	se	β	t	p
미국	0.001	0.000	0.969	206.618	0.000
	R ² =0.94 F=42691.12 p<.01				
영국	0.001	0.000	0.991	158.503	0.000
	R ² =0.98 F=25123.25 p<.01				
일본	0.004	0.000	0.986	158.807	0.000
	R ² =0.97 F=25219.61 p<.01				
중국	0.002	0.000	0.994	364.672	0.000
	R ² =0.99 F=132985.31 p<.01				
한국	0.002	0.000	0.988	113.570	0.000
	R ² =0.98 F=12898.08 p<.01				

〈표 8〉 국가별 조절효과 검증 결과 및 조건부 효과

미국	R ² =0.95 F=19653.24 p<.01								
	coeff	se	t	p	OA비중	조건부 효과	SE	LLCI	ULCI
논문수	-0.00027	0.00006	-4.84969	0	평균-1SD	0.00058	0.00003	0.00052	0.00063
OA비중	-0.00029	0.00081	-0.35746	0.72077	평균	0.00115	0.00001	0.00113	0.00117
논문수xOA비중	0.00003	0	31.48582	0	평균+1SD	0.00178	0.00001	0.00175	0.0018
영국	R ² =0.98 F=9526 p<.01								
	coeff	se	t	p	OA비중	조건부 효과	SE	LLCI	ULCI
논문수	-0.00005	0.00016	-0.29205	0.77037	평균-1SD	0.00085	0.00004	0.00076	0.00094
OA비중	-0.00103	0.00113	-0.90596	0.36542	평균	0.00114	0.00001	0.00111	0.00116
논문수xOA비중	0.00002	0	8.01262	0	평균+1SD	0.00141	0.00003	0.00136	0.00147
일본	R ² =0.98 F=13973.85 p<.01								
	coeff	se	t	p	OA비중	조건부 효과	SE	LLCI	ULCI
논문수	-0.00063	0.00021	-3.0474	0.00239	평균-1SD	0.00196	0.00009	0.00179	0.00213
OA비중	-0.0023	0.00094	-2.45891	0.01417	평균	0.0033	0.00003	0.00325	0.00336
논문수xOA비중	0.00008	0	21.55222	0	평균+1SD	0.00436	0.00003	0.0043	0.00443
중국	R ² =0.99 F=48027.83 p<.01								
	coeff	se	t	p	OA비중	조건부 효과	SE	LLCI	ULCI
논문수	0.00188	0.00003	69.8206	0	평균-1SD	0.00166	0.00001	0.00164	0.00168
OA비중	0.00215	0.00074	2.91459	0.00361	평균	0.00158	0	0.00157	0.00159
논문수xOA비중	-0.00001	0	-11.6123	0	평균+1SD	0.00144	0.00001	0.00141	0.00146
한국	R ² =0.98 F=5143.58 p<.01								
	coeff	se	t	p	OA비중	조건부 효과	SE	LLCI	ULCI
논문수	0.00333	0.00016	20.76309	0	평균-1SD	0.0024	0.00004	0.00231	0.00248
OA비중	0.00247	0.00135	1.8365	0.06725	평균	0.00207	0.00002	0.00204	0.00211
논문수xOA비중	-0.00003	0	-7.75824	0	평균+1SD	0.00177	0.00004	0.00169	0.00186

($B=0.00002, p<0.01$), 미국($B=0.00003, p<0.01$), 일본($B=0.00008, p<0.01$)에서는 양의 방향의 효과가 나타났다. 더불어 특정값 선택방법을 사용한 조건부 효과를 통해 OA 비중이 높을수록 미세하지만 기관 전체의 피인용량을 유도하는 효과가 커짐을 확인하였다. 이는 이들 국가에서 생산된 다수의 우수 논문이 OA로 유통되면서 피인용을 유도하고 있음을 의미하겠다. 그러나 반대로 한국($B=-0.00003, p<0.01$)과 중국($B=-0.0001, p<0.01$)에서는 역(-)의 방향성을 나타내는 것으로 분석되었다. 즉 조건부 효과를 통해 확인할 수 있듯이 OA 비중이 높아질수록 피인용으로 유도되는 효과가 작아진다는 것이다. 국가 간 지수의 차이가 크지는 않지만, 한국과 중국에서는 OA 출판 논문의 피인용 유도 효과가 상대적으로 약하고 구독 기반 저널이나 Hybrid 저널의 구독 옵션(Subscription option)으로 출판되는 논문에서 높은 피인용이 나타나기 때문으로 해석할 수 있을 것이다.

5.3.2 분야별 차이

마지막으로 분야별 조절효과 차이를 파악하

기 위하여 5개 분야의 논문수를 독립변수로, 피인용수를 종속변수로, OA 비중을 조절변수로 설정해 분석을 수행하였다. 독립변수인 분야별 문헌생산량이 피인용량에 미치는 영향력에 대한 검증 결과는 <표 9>와 같다.

OA의 분야별 조절효과 분석을 수행한 결과를 살펴보면, <표 10>과 같이 모든 분야에 유의한 효과가 나타났다. 그러나 인문예술($B=0.00005, p<0.01$), 사회($B=0.00003, p<0.01$), 생명($B=0.0004, p<0.01$), 의학($B=0.0005, p<0.01$) 분야는 정(+)의 방향성을 나타냈으나, 공학($B=-0.00002, p<0.01$) 분야는 역(-)의 방향성을 보이는 것으로 나타났다. 즉 모든 분야가 조건부 효과에서 OA 비중이 높을수록 피인용으로 유도되는 효과가 나타났으나 공학은 반대의 방향성이 나타나고 있다는 것이다. 중국은 앞서 언급한 바와 같이 OA의 피인용 유도 효과가 역의 방향성을 보인 국가이다. 이러한 특성을 가진 중국이 공학 분야에서 보여주는 압도적 출판량 때문에 역의 방향성이 나타난 것으로 추측된다. 실제로 중국에서 공학 분야의 논문을 생산한 1,605개의 기관을 대상으로 조절효과를 다시 계산해 본 결과,

<표 9> 기관의 논문생산량이 피인용량에 미치는 영향(분야별)

국가	B	se	β	t	p
인문예술	0.02	0.00	0.92	124.10	0.00
	$R^2=0.84 F=15401.55 p<.01$				
사회	0.01	0.00	0.99	422.90	0.00
	$R^2=0.97 F=178842.98 p<.01$				
생명	0.00	0.00	0.98	393.20	0.00
	$R^2=0.97 F=154605.81 p<.01$				
공학	0.01	0.00	0.99	417.86	0.00
	$R^2=0.97 F=174605.82 p<.01$				
의학	0.00	0.00	0.97	291.10	0.00
	$R^2=0.94 F=84736.87 p<.01$				

〈표 10〉 학문분야별 조절효과 분석 결과 및 조건부 효과

인문예술	R ² =0.84 F=5150.96 p<.01								
	coeff	se	t	p	OA비중	조건부 효과	SE	LLCI	ULCI
논문수	0.02244	0.00056	39.99231	0	평균-1SD	0.02244	0.00056	0.02134	0.02354
OA비중	0.00132	0.00077	1.71758	0.08598	평균	0.02309	0.00032	0.02247	0.02371
논문수x	0.00005	0.00002	2.37345	0.01769	평균+1SD	0.02479	0.0005	0.02381	0.02578
사회	R ² =0.98 F=62540.46 p<.01								
	coeff	se	t	p	OA비중	조건부 효과	SE	LLCI	ULCI
논문수	0.00896	0.00008	107.8766	0	평균-1SD	0.00943	0.00005	0.00933	0.00953
OA비중	0.00068	0.00029	2.33549	0.01956	평균	0.01001	0.00002	0.00997	0.01006
논문수x	0.00003	0	14.39673	0	평균+1SD	0.01075	0.00005	0.01065	0.01085
생명	R ² =0.97 F=61105.91 p<.01								
	coeff	se	t	p	OA비중	조건부 효과	SE	LLCI	ULCI
논문수	0.00124	0.00008	15.28132	0	평균-1SD	0.00295	0.00003	0.0029	0.003
OA비중	-0.0004	0.00043	-0.91794	0.35869	평균	0.00361	0.00001	0.00359	0.00363
논문수x	0.00004	0	31.21255	0	평균+1SD	0.00437	0.00002	0.00433	0.00441
공학	R ² =0.97 F=63029.51 p<.01								
	coeff	se	t	p	OA비중	조건부 효과	SE	LLCI	ULCI
논문수	0.00625	0.00004	173.8031	0	평균-1SD	0.00578	0.00002	0.00575	0.00581
OA비중	0.00126	0.0004	3.17087	0.00153	평균	0.00546	0.00001	0.00543	0.00548
논문수x	-0.00002	0	-20.7058	0	평균+1SD	0.00485	0.00004	0.00478	0.00492
의학	R ² =0.95 F=34186.81 p<.01								
	coeff	se	t	p	OA비중	조건부 효과	SE	LLCI	ULCI
논문수	0.00064	0.00009	7.01474	0	평균-1SD	0.00243	0.00004	0.00235	0.0025
OA비중	-0.00045	0.00059	-0.7633	0.44532	평균	0.0034	0.00001	0.00338	0.00343
논문수x	0.00005	0	32.37254	0	평균+1SD	0.00446	0.00003	0.00441	0.00452

평균보다 미세하게 높은 역의 방향성이 존재함을 확인하였다(B=-0.00003, p<0.01). 전 세계에서 공학 논문 생산 및 피인용도 순위가 가장 높은 기관은 Chinese Academy of Sciences와 University of Chinese Academy of Sciences이다. 또한 상위 피인용 기관 10위중 8개 기관이 모두 중국 소속 기관일 만큼 공학에 있어 중국의 영향력은 압도적이다.

6. 논의 및 결론

웹 스크래핑 기술의 발전으로 다양한 API가 출현하여 OA 문헌을 실증적으로 식별할 수 있게 되었다. 이러한 상황에서 본 연구는 대규모 데이터를 활용해 OA 지표를 해석하는 방법론적 통찰을 제공하였으며 주요 국가와 학문 분야의 OA 확장과 구현 모델, OA가 피인용에 미치는 효과의 방향에 어떠한 차이가 나타나는지 확인하였다. 본 연구에서 발견된 주요 연구

결과에 대한 요점과 시사점을 다음과 같이 논의한다.

첫 번째, 과거 5년간의 데이터에서 OA 비중은 영국이 62.3%로 가장 높고 일본 45%, 한국 44.2%, 미국 42.6%, 중국 37.6%순으로 나타났다. 한중일은 Gold 비중이 가장 높으나 영국과 미국은 Green 비중이 높은 것으로 나타났다. 더불어 영미에서는 셀프 아카이빙 지표인 Green Submitted & Accepted가 높게 나타났으며 Hybrid Gold 비중의 증가도 주목되었다. 한편 의생명 분야는 모든 국가에서 공통적으로 Green Published 방식이 활성화되어 있으나 공학에서는 국가 간 OA 방식에 차이가 나타났다. 영미일은 Green Submitted & Accepted 방식이 높게 나타난 반면, 중국과 한국은 Gold 저널에 출판이 집중되어 있었다.

두 번째, 통계 수치는 국가나 분야에 대한 OA 성숙도를 직관적으로 표현할 수는 있겠으나 해석에 있어서는 신중을 기해야 할 필요가 있다. Green 지표만으로는 다양한 방식의 OA 논문에 대한 자동 기탁으로 셀프 아카이빙을 정확하게 파악하기 어려우며, Gold OA는 질적, 윤리적 논쟁 중인 저널들이 포함되어 있기 때문이다.

세 번째, OA 문헌 비중이 피인용에 미치는 조절효과를 검증한 결과 우수 논문의 OA 유통이 성숙한 영미권과 일본에서는 OA 비중이 피인용을 유도하는 것으로 나타났다. 그러나 한국($B = -0.00003$, $p < 0.01$)과 중국($B = -0.0001$, $p < 0.01$)은 유의한 역의 방향성이 나타났다. 이는 OA 출판 논문의 피인용 유도 효과가 상대

적으로 약하고 구독 기반으로 출판되는 논문에서 높은 피인용이 유도되는 현상을 설명할 수 있다. 그러나 부정적 효과의 크기는 미미하고, 샘플링 방법에 따라 달라질 수 있으므로 다각도의 분석과 지속적 추적이 필요하겠다. 또한 최근 부실 의심 학술지 목록의 공개와 대학별 제재 정책 가시화로 과거 높은 비중을 나타낸 Gold 방식이 앞으로는 감소될 수도 있기 때문에 그 변화를 지켜봐야 할 것이다.

본 연구를 통해 동아시아 국가 중에는 Green 문화 성숙에 주력하고 있는 일본에서만 OA의 성과가 통계적으로 포착될 수 있었다. 한국과 중국의 OA는 자발적 노력보다 PMC 아카이빙, Gold 저널을 통한 OA 출판이 지배적이며 이는 OA 정책이 덜 성숙한 두 나라의 상황을 투영하고 있다. 논쟁중인 Gold OA 저널 출판 문제는 명확한 가이드라인과 연구자 중심의 자정 활동이 필요하며 APC 자금 문제로 영향력 높은 저널에 구독 기반 출판이 누적되는 문제도 현상에 대한 검토와 정책적 대안이 필요할 것이다. 앞에서 언급한 브라질의 사례(McManus & Baeta Neves, 2021; Manus, Baeta Neves, & Maranhão, 2020)와 같이 APC 지원 규정 부족과 연구 기금 감소는 국제학술저널의 OA 논문 출판 정체로 이어질 수 있다. 따라서 연구지원 정책 수립 과정에서 APC 재원 확충과 지원에 대한 고려가 필요하겠으며, 셀프 아카이빙을 통한 OA 유통 촉진 활성화도 병행되어야 할 것이다. 더불어 OA 비중과 방식, 피인용에 미치는 영향이 어떻게 변화되어 가는지도 지속적 관심이 이어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 김상수, 진현국, 엄기혁, 조장식 (2005). 이분형 자료를 이용한 수질평가. *Journal of the Korean Data Analysis Society*, 7(1), 151-158.
- 김소영, 김지현, 최희석, 황혜경 (2016). 해외 공공연구기금에 의한 학술논문의 오픈액세스 정책 분석. *한국문헌정보학회지*, 50(4), 209-229. <http://doi.org/10.4275/KSLIS.2016.50.4.209>
- 김환민, 김혜선, 정진우 (2022). 국내외 오픈액세스 출판 동향과 시사점: Web of Science 등재지를 중심으로. *KISTI 이슈브리프*, 42.
- 배병렬 (2021). 조절효과 및 매개효과 분석: 이론과 실제. 서울: 청담.
- 최나실 (2022.10.18.). 정부 지원받아 '부실 의심 학술지' 논문 게재 폭증. *한국일보*.
출처: <https://m.hankookilbo.com/News/Read/A2022101416290003256>
- 한국연구재단 (2021). 한국연구재단 등 국내 주요 학술정보 기관 오픈액세스 공동 선언 추진.
출처: https://www.nrf.re.kr/cms/board/subject/view?menu_no=95&nts_no=161762
- 國立研究開發法人科學技術振興機構 (2017). 「オープンサイエンス促進に向けた研究成果の取扱いに関するJSTの基本方針」運用ガイドライン. Available:
https://www.jst.go.jp/pr/intro/openscience/guideline_openscience.pdf
- 東北大學 (2022). 研究大學コンソーシアム (RUC) のメンバーを中心とする国内10大學がシュプリンガーネイチャーとオープンアクセス論文出版の促進に関する合意書に署名, プレスリリース・研究成果. Available: <https://www.tohoku.ac.jp/japanese/2022/11/press20221121-01-0a.html>
- Archambault, E., Amyot, D., Deschamps, P., Nicol, A., Provencher, F., Rebout, L., & Roberge, G. (2014). Proportion of Open Access Papers Published in Peer-Reviewed Journals at the European and World Levels—1996-2013. Available:
http://science-metrix.com/sites/default/files/science-metrix/publications/d_1.8_sm_ec_dg-rtd_proportion_0a_1996-2013_v11p.pdf
- Cambridge Core (n.d.a). OA agreements in China. Available:
<https://www.cambridge.org/core/services/open-access-policies/read-and-publish-agreements/OA-agreements-in-china>
- Cambridge Core (n.d.b). OA agreements in South Korea. Available:
<https://www.cambridge.org/core/services/open-access-policies/read-and-publish-agreements/OA-agreements-in-south-korea>
- Cha, M., Pyo, S. H., Kim, H. S., Kim, W. J., & Lee, E. J. (2022). Awareness and perceptions of Korean researchers on open access. *Journal of Information Science Theory and Practice*, 10(3), 68-82. <https://doi.org/10.1633/JISTaP.2022.10.3.6>

- Clarivate (2023). Open Access. Available:
<https://clarivate.com/webofsciencegroup/solutions/open-access/>
- Dorta-González, P. & Dorta-González, M. I. (2023). Citation differences across research funding and access modalities. *The Journal of Academic Librarianship*, 49(4), 102734.
<http://doi.org/10.1016/j.jacalib.2023.102734>
- Finch, J. (2012). Accessibility, Sustainability, Excellence: How to Expand Access to Research Publications. Available:
<https://www.sconul.ac.uk/sites/default/files/documents/finch-report-final.pdf>
- Hayes, A. F. (2017). *Introduction to Mediation, Moderation, and Conditional Process Analysis: A Regression-Based Approach* (2nd ed.). New York: Guilford Press.
- International Science Council (2019). Open Access in China: Interview with Xiaolin Zhang of the National Science Library. Available:
<https://council.science/current/blog/open-access-in-china-interview-with-xiaolin-zhang-of-the-national-science-library>
- Joint Information Systems Committee (2023). OpenDOAR. Available::
<https://v2.sherpa.ac.uk/opensoar>
- Lewis, C. L. (2018). The open access citation advantage: does it exist and what does it mean for libraries? *Information Technology and Libraries*, 37(3), 50-65.
<https://doi-org-ssl.access.inu.ac.kr/10.6017/ital.v37i3.10604>
- Martin-Martin, A., Costas, R., Leeuwen, V., & Lopez-Cozar, E. D. (2018). Evidence of open access of scientific publications in google scholar: a large-scale analysis. *Journal of Informetrics*, 12(3), 819-841. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2018.06.012>
- McGlashan, D. & Hadley, K. (2019). Adapting to a Transformative Future: Open Access and PlanS. Available: https://www.jstage.jst.go.jp/static/files/ja/pub_20190621_Seminar01.pdf.
- McManus, C. & Baeta Neves, A. A. (2021). Funding research in brazil. *Scientometrics*, 126, 801-823. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03762-5>
- McManus, C., Baeta Neves, A. A., & Maranhão, A. Q. (2020). Brazilian publication profiles: where and how brazilian authors publish. *An Acad Bras Cienc*, 92(2), e20200328.
<http://doi.org/10.1590/0001-37652020200328>
- Momeni, F., Mayr, P., Fraser, N., & Peters, I. (2021). What happens when a journal converts to open access? A Bibliometric Analysis. *Scientometrics*, 126(12), 9811-9827.
<https://doi.org/10.1007/s11192-021-03972-5>
- Office of Science and Technology Policy (2013). *Increasing Access to the Results of Federally*

- Funded Scientific Research. Available: https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/ostp_public_access_memo_2013.pdf
- Office of Science and Technology Policy (2022). OSTP Issues Guidance to Make Federally Funded Research Freely Available Without Delay. Available: <https://www.whitehouse.gov/ostp/news-updates/2022/08/25/ostp-issues-guidance-to-make-federally-funded-research-freely-available-without-delay/>
- Open Access Scholarly Publishing Association (2022). OASPA Members' Output in Fully OA Journals is Accelerating. Available: <https://oaspa.org/OAspa-members-output-in-fully-OA-journals-is-accelerating>
- Oxford University Press blog (2020). Read & Publish in China: Chinese Academy of Sciences and OUP's landmark cooperation. Available: <https://blog.oup.com/2020/12/read-publish-in-china-chinese-academy-of-sciences-and-oups-landmark-cooperation/>
- Piwowar, H., Priem, J., Larivière, V., Alperin, J. P., Matthias, L., Norlander, B., Farley, A., West, J., & Haustein, S. (2018). The state of OA: a large-scale analysis of the prevalence and impact of open access articles. *PeerJ*, 6, e4375. <https://doi.org/10.7717/peerj.4375>
- Robinson-Garcia, N., Costas, R., & van Leeuwen, T. N. (2020). Open access uptake by universities worldwide. *PeerJ*, 8, e9410. <https://doi.org/10.7717/peerj.9410>
- Shamash, K. (2016). Article Processing Charges (APCs) and Subscriptions, Available: <https://www.jisc.ac.uk/sites/default/files/apc-and-subscriptions-report.pdf>
- The White House (2023). FACT SHEET: Biden-Harris Administration Announces New Actions to Advance Open and Equitable Research. Available: <https://www.whitehouse.gov/ostp/news-updates/2023/01/11/fact-sheet-biden-harris-administration-announces-new-actions-to-advance-open-and-equitable-research/>
- UK Research and Innovation (2021). UKRI Open Access Policy - Explanation of Policy Changes. Available: <https://www.ukri.org/wp-content/uploads/2021/08/UKRI-180821-UKRIOpenAccessPolicyExplanationOfChanges-2.pdf>
- Valderrama-Zurián, J. C., Aguilar-Moya, R., & Gorraiz, J. (2019). On the bibliometric nature of a foreseeable relationship: open access and education. *Scientometrics* 120, 1031-1057. <https://doi.org/10.1007/s11192-019-03175-z>
- Van Leeuwen, T. N., Tatum, C., & Wouters, P. F. (2018). Exploring possibilities to use bibliometric data to monitor gold open access publishing at the national level. *JASIST*, 69(8), 1161-1173. <https://doi.org/10.1002/asi.24029>
- Vitale, C. H. & Ruttenberg, J. (2022). Investments in Open Association of Research Libraries

US University Member Expenditures on Services, Collections, Staff, and Infrastructure in Support of Open Scholarship. Available:

<https://www.arl.org/wp-content/uploads/2022/11/Investments-in-Open.pdf>

Zhang, L., Wei, Y., Huang, Y., & Sivertsen, G. (2021). The prevalence and impact of different types of open access articles from china and USA. 18th International Conference on Scientometrics and Informetrics, 1325-1336.

Zhang, X., Grebel, T., & Budzinski, O. (2020). The prices of open access publishing: the composition of APC across different fields of sciences. *Ilmenau Economics*, 26(145). Available:

https://www.db-thueringen.de/servlets/MCRFileNodeServlet/dbt_derivate_00051205/Diskussionspapier_Nr_145.pdf

• 국문 참고문헌에 대한 영문 표기

(English translation of references written in Korean)

Bae, Byung Ryul (2021). *Analysis of Moderating and Mediating Effects: Theory and Practice*. Seoul: Cheongram.

Choi, Na Sil (2022.10.18). Explosive Increase in the Publication of Papers in 'Suspiciously Insolvent Journals' with Government Support. *Hankook Ilbo*, Available:

<https://hankookilbo.com/News/Read/A2022101416290003256>

Kim, Hwan Min, Kim, Hye Seon, & Jung, Jin Woo (2022). Domestic and international open access publishing trends and implications: focusing on web of science publications. *KISTI Issue Brief*, 42.

Kim, Sang Soo, Jin, Hyeon Guk, Eom, Ki Hyuk, & Cho, Jang Sik (2005). Possibility of evaluation water quality using binary data. *Journal of The Korean Data Analysis Society*, 7(1), 151-158.

Kim, So Young, Kim, Jj Hyun, Choi, Hee Seok, & Hwang, Hye Kyung (2016). An analysis on open access policies on publications funded by overseas public institutions. *Journal of the Korean Society for Library and Information Science*, 50(4), 209-229.

<http://doi.org/10.4275/KSLIS.2016.50.4.209>

National Research Foundation of Korea (2021). Promotion of Open Access Joint Declaration by Major Domestic Academic Information Institutions such as the National Research Foundation of Korea. Available: https://www.nrf.re.kr/cms/board/subject/view?menu_no=95&nts_no=16176