

# 학술논문 알트메트릭스의 피인용 영향과 오픈액세스의 조절효과에 관한 연구\*

## A Study on the Effect of Altmetrics about Academic Papers on Citations and Moderating Effect of Open Access

조재인 (Jane Cho)\*\*

### 목 차

- |           |            |
|-----------|------------|
| 1. 서론     | 4. 분석결과    |
| 2. 이론적 배경 | 5. 논의 및 결론 |
| 3. 연구 방법  |            |

### 초 록

연구의 다면적 영향력 평가 도구로 알트메트릭스가 등장하면서 피인용 기반의 연구 성과 평가 체계를 대체 또는 보완할 수 있을지 주목되고 있다. 본 연구는 최근 10년간 Scopus에 색인된 고피인용 논문(Sample A)과 연도를 제한하지 않은 고피인용 논문(Sample B)을 각 1,600건씩 샘플링해 알트메트릭스와 피인용이 어떠한 영향 관계에 있는지 비교 분석해 보았다. 또한 논문의 OA(Open Access) 여부가 피인용에 미치는 영향에 있어 조절효과(Moderating effect)를 수행하는지 분석하고 집단에 따른 차이를 확인하였다. 분석 결과, 두 집단 모두에서 Mendeley 북마크 독자수만이 피인용에 정(+)적 영향을 미치는 것으로 검증되었으며, 이러한 영향관계에서 OA 여부는 유의한 조절 효과를 하는 것으로 확인되었다. 그러나 최근 논문 집단인 Sample A에서는 강화효과가, Sample B에서는 약화효과가 나타나는 차이를 보였다. 한편 언론보도와 같은 사회적 언급은 OA 조건에 무관하게 대부분 피인용에 유의미한 정(+)의 영향력을 발휘하지 못하지만, 학계 밖 대중적 독자들을 대상으로 한 사회적 영향력을 이해하는데 활용될 수 있다.

### ABSTRACT

As altmetrics has received a lot of attention as a multi-dimensional impact assessment tool, it is necessary to verify whether it can supplement the citation-based research performance evaluation system. This study analyzed and compared the effects of each altmetrics sources on citation by sampling 1,600 high-cited papers published in the last 10 years (Sample A) and non-year-limited papers (Sample B) indexed in Scopus. In addition, it was analyzed whether the OA of the paper had a moderating effect on the numbers of cited-by, and the difference according to the samples was verified. As a result of the analysis, only the number of Mendeley bookmark readers was analyzed to have a positive (+) effect on the numbers of cited-by, and OA status had a significant moderating effect in both groups. However, in sample A, OA showed a reinforcing effect on cited-by, whereas Sample B showed a weakening effect, showing a difference. On the other hand, social mention such as media reports do not have a significant effect on the cited-by regardless of OA conditions, but they can be used to understand the social impact of non-academic mass readers.

키워드: 알트메트릭스, 오픈액세스, 피인용도, Mendeley, 학술논문  
Altmetrics, Open Access, Citation, Mendeley, Articles

\* 이 논문은 2020년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 인문사회분야 중견연구자지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2020S1A5A2A01040059).

\*\* 인천대학교 문헌정보학과 교수(chojane@inu.ac.kr / ISNI 0000 0004 6016 5878)

논문접수일자: 2022년 4월 18일 최초심사일자: 2022년 5월 5일 게재확정일자: 2022년 5월 13일  
한국문헌정보학회지, 56(2): 35-55, 2022. <http://dx.doi.org/10.4275/KSLIS.2022.56.2.035>

© 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, 소셜 미디어의 활성화에 의해 학계에서 대중으로 전파되는 지식 보급의 속도와 범위가 확장되면서, 연구 영향력의 다면적 이해 필요성이 증가하고 있다. 지금까지의 학술연구 성과 평가는 특정 저널에 게재된 논문이 얼마나 자주 인용되었는지를 나타내는 영향력 지수에 의존해 왔다. 그러나 피인용도는 대중적 독자를 얼마나 가지고 있는지 추적하기 어려우며, 학습이나 실무, 사회경제 정책 개발에 미친 영향을 다원적으로 이해하기 어렵다. 또한 피인용 정보는 논문이 출판된 후 일정 기간이 경과된 후에야 누적되므로 아직 후속 논문에서 인용되지 않은 우수한 성과를 발견하기 어려우며 인용의 맥락과 이유도 알 수 없다. 한편, 기존에 학술회이나 학술지 출판을 통해서만 발표되었던 연구 결과는 최근 프리프린트 서버를 통해 선공개 되거나, 언론 보도, 소셜 미디어 플랫폼을 통해 노출되기도 한다. 또한 연구자들은 ASN(Academic Social Network)을 통해 소통하기도 하며, Zotero, Mendeley와 같은 도구를 사용하면서 온라인 상에 흔적을 남긴다(Cho, 2021). 이러한 흔적들은 오픈사이언스 환경하에 집약되어 학술 커뮤니케이션의 흐름을 분석할 수 있는 거대한 도구로 형성되고 있는데, 이러한 조류 속에 대체적 영향지표로 등장해 주목되고 있는 것이 알트메트릭스이다.

NISO(National Information Standards Organization 2016)에서는 알트메트릭스를 연구 결과가 대중을 포함한 연구 생태계의 다양한 관계자에게 미친 영향을 지표로 제시한 것이라고 정의하였으며, Priem et al.(2010)은 학

술성과물의 광범위하고 빠른 영향을 반영하는 지표라고 선언하였다. 한편 임팩트 팩터(Impact Factor)가 논문의 영향력을 결정하는 단일 지표로 사용되어서는 안된다는 DORA(Declaration on Research Assessment) 선언 이후 정보학 분야에서는 알트메트릭스를 중심으로 새로운 연구 진선이 형성되고 있으며(Thelwall, 2017; Bornmann & Haunschild, 2018; Wang et al., 2020; Thelwall & Nevill, 2018), OA(Open Access)가 피인용과 알트메트릭스에 주는 영향에 대한 검증도 이루어지고 있다. 다수의 연구가 오픈엑세스된 논문이 피인용과 알트메트릭스에 긍정적 영향을 준다고 밝히고 있으나(Piwowar et al., 2018; Archambault et al., 2016; Tang et al., 2017; Clements, 2017), 학문 분야나 출판시기에 따라 다를 수 있기 때문에 지속적 검증이 필요하다고 논의되고 있다(Xu et al., 2011).

이러한 알트메트릭스 검증 연구는 서구를 중심으로 활발하게 이루어지고 있으나 아직까지 국내에서는 소수의 연구자만이 개념을 소개하고 지수를 관찰하는 정도의 연구 결과를 제시하고 있을 뿐이다. 본 연구는 대규모 알트메트릭스 데이터를 확보해 피인용과 어떠한 영향 관계에 있는지 파악하고, 이러한 영향 관계에서 논문의 OA(Open Access) 여부가 조절효과(Moderating effect)를 수행하는지 검증하고자 한다. 더불어 2010년 이후 근래 출판된 논문을 대상으로 검증한 결과와 연도를 제한하지 않은 고피인용 논문 집단을 비교함으로써, 알트메트릭스가 앞으로의 학술 출판물 영향력 평가에 있어 어떠한 의의를 가질 수 있을지 고찰하는 것이 본 연구의 목적이다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 알트메트릭스 관련 연구

알트메트릭스는 다양한 응용 프로그램 형태로 개발되어 활용되고 있으며 PLOS, BMC, Scopus 등과 같은 데이터베이스에서 논문이나 연구데이터가 얼마나 주목 받았는지를 설명하는 보완적 도구로 활용되고 있다. 출판사, 연구비지원 기관 뿐 아니라 연구도서관 실무영역에서 활용되면서 LIS(Library and information science) 커리큘럼 개발에 대해서도 논의되고 있다(Sutton et al., 2018).

알트메트릭스 관련 연구는 높은 연결중심성을 가진 핵심 연구자와 국제 연구 그룹을 중심으로 이루어지고 있다. Mendeley, F1000과 같은 알트메트릭스 소스, 피인용도와와의 관련성, 연구 평가 체계 개선 등과 같은 하위 주제가 형성되고 있으며, 논문의 숫자는 매해 증가하고 있다(이현창, 이가배, 신성운, 2017). 알트메트릭스 연구에서 가장 많은 비중을 차지하고 있는 주제 중 하나는 피인용 기반의 연구 평가 시스템을 대체 또는 보완할 수 있는지 검증하는 것이다(Costas et al., 2015; Thelwall & Nevill, 2018; Ouchiet et al., 2019; Li & Thelwall, 2012; Zahedi et al., 2014). 그 중 온라인 참고 문헌 관리도구인 Mendeley가 피인용과 유사한 영향 개념을 포착할 수 있다는 연구 결과가 있으며(Zahedi & Haustein, 2018), 소셜 미디어 플랫폼은 피인용을 제대로 예측하기 어렵다는 주장이 있다(Haustein et al., 2015). 또한 Mendeley 추적을 통해 학습과 실무를 목적으로 하는 비학계 독자층을 가진 논문에 대해서

도 연구되고 있으며(Mohammadi et al., 2015), 오픈 리뷰 플랫폼의 평가 점수를 통해 피인용을 예측할 수 있는지도 논의되고 있다(Bornmann, 2014). 더불어 알트메트릭스 점수의 학문 분야별 차이를 비교하거나(Ortegas, 2018; Gorraiz, Gumpenberger, & Schlögl, 2014), 사회적 민감도가 높게 나타나는 연구 토픽을 밝힌 논문도 존재한다(Tint & Na, 2017).

한편 알트메트릭스가 가진 한계에 대해서도 함께 논의되고 있다. 사회적 언급은 피인용도와 약한 상관성을 보이며, 플랫폼 자체의 편향이 존재할 수 있다는 것이다. Liu et al.(2020)는 출판사의 트윗은 마케팅을 목적으로 하는 경우가 다수이며 비학계 이용자의 공개 토론에 편향되어 있을 수 있다고 주장한 바 있다.

알트메트릭스는 서구를 중심으로 활발히 연구되면서 정보학의 주요 연구 전선을 형성하고 있으나 국내에서는 소수의 연구자만이 관심을 보이고 있다(박진호, 고평만, 김현수, 2019; 조재인, 2015). 최근 최호철 등(2019)이 정부지원 기초연구성과의 사회적 영향력 분석에 알트메트릭스를 활용하였으나, 그 이후 관련 연구 발표가 활발하게 이어지지 않고 있다.

### 2.2 오픈엑세스가 피인용과 알트메트릭스에 미치는 영향

유럽연합을 중심으로 공공 기금으로 조성된 연구 성과물의 완전하고 즉시적인 오픈엑세스를 실현하기 위해 PlanS 원칙이 시행된 이후, 하이브리드 저널의 전환 계획, Publish & Read 기반의 저널 구독 계약이 확산되고 있다. 더불어 팬데믹의 영향으로 COVID 연구 자료와 연구

성과의 광범위한 공유에 대한 성명이 발표된 이후 관련 논문의 임시 OA화가 활성화되고 있다 (Welcome, 2020). 일각에서는 이 현상을 모든 연구 분야로 확대 영구화하자는 주장이 있으며 (Science, 2020), 미 SPARC도 210개 이상의 연구 도서관을 대표하여 저널의 12개월 엠바고 철폐에 대한 지지를 밝힌 바 있다(Subbaraman, 2019).

OA 논문 수가 점점 더 많아 질 것으로 예상되는 상황에서 OA된 학술 논문이 학계와 비학계에서 과연 연구자와 대중의 관심을 촉진할 수 있을지도 주목되고 있다. 관련 조사 결과를 종합하면, OA 논문이 비 OA 논문보다 더 많이 피인용되고 더 많은 사회적 언급을 받을 수 있다는 결과가 지배적이다(Hajjem et al., 2005; Kousha & Abdoli, 2010; Tang et al., 2017; Clements, 2017). 일반적으로 OA 논문은 비 OA 논문보다 약 1.5배 더 인용되며 그런 OA 되어 있는 논문이 가장 피인용도가 높은 경향이 있다고 보고된 바 있으며(Archambault et al., 2016), 6,700만건의 대규모 데이터 분석을 통해 OA 논문이 18% 더 많이 인용되며, 이러한 경향은 그린 및 하이브리드 OA에 의해 주도된다는 조사 결과도 발표된 바 있다(Piwowar et al., 2018). 그러나 분야에 따라 다를 수 있는데, 인문학 분야의 경우에는 OA 논문에 더 낮은 피인용이 나타날 수 있다는 지적도 존재한다(Xu et al., 2011). 한편 SPARC Europe (2015)은 OpCit(The Open Citation Project) 프로젝트를 통해 OA가 피인용에 미치는 이점(OACA: Open Access Citation Advantage)에 대해 분석한 기존 연구들에 대해 메타 분석을 수행하였다. 그 결과 OA 논문의 인용 우위 증거가 압도적으로 많다고 언급하면서 OACA

는 이제 일반적인 지식이라고 선언한 바 있다. 또한 Alhoori et al.(2015)은 OACA를 모방해 OAAA(Open Access altmetrics Advantage)라는 용어를 정의하면서 OA 논문이 알트메트릭스에 미치는 긍정적 영향에 대하여 설명하였으며, Holmberg et al.(2020), Teplitskiy et al. (2017), Adie(2014) 등의 연구자들에 의해서도 OA 논문의 대중적 관심에 대하여 논의된 바 있다.

### 3. 연구 방법

본 연구는 논문의 사회적 언급(Social Mention)과 활용성(Usage)이 피인용(Cited by)에 미치는 영향을 파악하고 그 경로에서 OA(Open Access) 여부가 조절효과를 수행하는지 검증하고자 한다. <표 1>과 같이 독립변수는 사회적 언급(Social Mention)과 논문의 활용성(Usage)이며, 종속변수는 피인용(Cited by), 조절변수는 오픈액세스 여부(OA or Non OA)이다. 변인의 측정을 위한 데이터 수집 방법은 아래 3.1장에서 자세히 기술한다. 참고로 알트메트릭스 노출은 일반적으로 피인용보다 시간적으로 선행하기에 두 변수간의 관계는 영향력(effect)으로 해석될 수 있으나(Winter, 2015; Ebrahimi et al., 2016), 역으로 고평인용된 논문이 알트메트릭스에서 주목되는 경우도 존재하므로 관련성(correlation)으로 해석되기도 한다. 본 연구는 알트메트릭스가 피인용에 미치는 영향 관계 속에 OA 여부의 조절효과를 검증하기 위한 목적을 가지므로 변수간의 관계는 영향력(effect)으로 가정하여 설정되었다. 가설은 다음과 같다.

〈표 1〉 변인과 측정 요소

구분	변인	측정 요소
독립	사회적 언급(Social Mention)	뉴스, 블로그, 트윗, 페이스북, 위키 레퍼런스 언급 횟수
	활용(Usage)	Mendeley 북마크 독자수
종속	피인용(Cited by)	Dimension의 피인용 횟수
조절	오픈액세스 여부(OA or Non OA)	Unpaywall이 제공하는 OA status

- 가설 1. 논문의 사회적 언급(Social Mention)은 피인용(Cited by)에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- 가설 2. 논문의 활용성(Usage)은 피인용(Cited by)에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- 가설 3. 사회적 언급(Social Mention)이 피인용(Cited by)에 미치는 영향에 있어 논문의 OA 여부(OA or Non OA)는 조절효과를 수행할 것이다.
- 가설 4. 활용성(Usage)이 피인용(Cited by)에 미치는 영향에 있어 논문의 OA 여부(OA or Non OA)는 조절효과를 수행할 것이다.

### 3.1 데이터 수집 방법

본 연구를 위한 데이터 수집 방법을 자세히 기술하면 다음과 같다.

첫째, 2021년 7월을 기준으로 2010년 이후 출판되어 Scopus에 색인된 4개 학문분야(의학, 생명과학, 응용과학, 사회과학)의 논문 400건씩 총 1,600건과 연도를 제한하지 않은 논문 1,600건을 각기 샘플링하여 DOI와 메타데이터를 추출하였다. 샘플링 기준은 Scopus 인용회수를 기준으로 고피인용(Higly cited)된 논문이다. 인용회수를 기준으로 샘플링하였기 때문에 두 집

단에는 중복된 논문이 존재할 수 있다.

두 번째, 알트메트릭스 데이터 수집을 위해 사용한 도구는 Altmetric사(Altmetric.com)의 Altmetric 익스플로러(<https://www.altmetric.com/explorer>)이다. Altmetric 익스플로러는 가장 대표적인 알트메트릭스 도구로 연구 성과에 대한 평가나 홍보를 위해 기관 단위로 구독되는 데이터베이스이다. 그러나 연구계획서 심사를 통해 개인 연구자가 6개월간 접근할 수 있는 라이선스를 부여하는 프로그램을 운영하고 있다. 본 연구는 이 프로그램의 지원을 받아 필요 데이터를 추출하였다.<sup>1)</sup> 본 연구에서는 Scopus에서 추출한 DOI를 사용해 CSV 형태로 데이터를 추출하였는데, 2010년 이후 출판된 논문에서는 1,600건 중 총 1,397건이 트래킹(tracking)되어 이를 Sample A로 구성하였으며, 연도를 제한하지 않은 집단에서는 1,600건 중 1,327건이 트래킹되어 Sample B로 구성하였다(Altmetric, 2021).

세 번째, Altmetric 익스플로러는 본 연구에 필요한 독립변수인 사회적 언급(Social Mention)과 활용성(Usage), 종속변수인 피인용도(Cited by), 조절변수인 오픈액세스 여부(OA or Non OA)에 대한 정보를 모두 제공하고 있다. 〈표 1〉과 같이 사회적 언급을 측정하기 위해서는 논문

1) 연구에 활용된 데이터는 Altmetric Researcher Data Access Program의 지원을 받은 데이터임(The authors wish to thank Altmetric for providing this study's data free of charge for research purposes).

별 뉴스, 블로그, 트윗, 페이스북, 위키 레퍼런스 언급 횟수를 추출하였으며, 논문의 활용성(Usage)을 파악하기 위해서는 Mendeley 북마크 독자수를 추출하였다. 이는 연구, 학습, 실무 등 개인적 작업을 위해 북마크한 논문에 누적되는 수치로 활용성을 암시할 수 있는 지표로 사용할 수 있다. 한편 오픈액세스 여부에 대한 정보는 Unpaywall이 제공하는 OA status 정보를 활용하고 피인용 횟수는 Dimension의 피인용 데이터를 활용하였다. Dimension은 전 세계에서 가장 큰 색인 범주를 가지고 있어 Web of Science, Scopus와 비교되고 있는 인용 색인 데이터베이스이다. 이는 Web of Science보다 82.22% 더 많고 Scopus보다 48.17% 더 많은 1억 6백만 개 이상의 출판물이 포함되어 있다(Singh et al., 2021). DOAJ, PubMed, China Journal Initiative, 일본 JST의 J-STAGE, 라틴 아메리카 SciELO(Scientific Electronic Library Online), 인도의 University Grants Commission-Consortium for Academic and Research Ethics (UGC-CARE) 등 Scopus나 WOS에 색인되지 않은 중국, 호주, 일본, 인도, 남미 등 다양한 국가의 학술 저널에 대한 인용 색인까지 광범위하게 구축되어 있다.

### 3.2 데이터 분석 방법

수집된 데이터는 다음과 같은 방법으로 분석되었다.

첫 번째, Sample A와 B 각각을 대상으로 기초통계 분석을 통해 알트메트릭스 점수, 소스별 언급 횟수와 피인용 횟수 등을 파악하고 OA 여부, 분야에 따른 차이 등을 기술통계,

Mann-Whitney, Kruskal-Wallis 분석을 통해 살펴보았다. 또한 알트메트릭스 소스간 동질성과 관련성을 이해하기 위하여 요인분석(Factor Analysis)과 상관분석(Correlation Analysis)을 실시하였다.

두 번째, 역시 각각의 샘플을 대상으로 사회적 언급과 활용성이 피인용에 미치는 영향력을 살펴보고, Process macro(v 4.0) model 1(Hayes 2017)을 사용해 OA 여부에 따른 조절효과를 분석하였다. 변수는 평균중심화(mean-centering)하였으며(홍세희, 정송, 2014), 조절효과의 유의성은 부트스트랩을 활용하였다(허원무, 2013). 더불어 OA 여부에 따른 조건부 효과를 시각적으로 살펴보기 위하여 기울기 그래프를 작성해 집단 간에 비교해 보았다.

## 4. 분석결과

### 4.1 기초통계

먼저 분석 대상이 된 두 개의 집단에서 사회적 언급, 활용성, 피인용이 어떻게 나타났는지 <표 2>를 통해 살펴보도록 한다. 최근 10년간 출판된 표본 1,397건을 대상으로 한 Sample A와 연도를 제한하지 않은 Sample B(1,327건)를 비교하면 활용성을 의미하는 Mendeley 독자수와 피인용 횟수는 누적시간이 긴 Sample B에서 더 높게 나타났다. Sample B의 Mendeley 독자수와 피인용 횟수 평균은 각각 3,641건, 10,191건으로 2,322건, 2,895건인 Sample A에 비해 각각 1.5배, 3.5배 더 높은 수치를 보였다. 그러나 사회적 언급에 있어서는 위키 레퍼런스

를 제외하고 모두 Sample A에서 높은 수치를 보여, 최근 출판 논문 집단에서 더 많은 소셜 미디어 노출이 이루어졌다고 해석할 수 있겠다. <표 2>에서는 사회적 언급을 의미하는 알트메트릭스 소스로 뉴스, 블로그, 트위터, 페이스북, 위키 레퍼런스 언급 횟수를 제시하고 있으며, 참고치로 Altmetric사에서 종합점수로 공개하고 있는 AAS(Altmetric attention Score)가 포함되어 있다. AAS는 Altmetric사가 자체 평가 알고리즘을 기반으로 사회적 영향력을 점수화한 지표로 소스별 가중치가 부여되어 계산된다. 즉, 신문 기사 언급이 가장 높은 가중치를 가지며, 블로그 포스팅이나 위키피디아 레퍼런스는 신문 기사 언급보다는 낮으나 트윗이나 페이스북 언급보다는 높은 가중치가 부여된다. AAS는 Sample A에서는 평균 337.56, Sample B에서는 137.93으로 역시 최근 출판 논문 집단에서 높게 나타났다. 한편 OA 여부에 대한 통계를 살펴보면 Sample A는 OA 논문이 976건으로 전체의 70%를 이루며, Sample B에서는

509건으로 38%를 차지해, 역시 최근 10년간 출판된 논문 집단에서 월등히 높은 OA 비중을 나타냈다.

두 번째, 그렇다면 OA 여부에 따라 각 집단의 AAS와 활용성, 피인용 정도가 어떠한 차이를 보이는 지 <표 3>을 통해 분석해 보도록 한다. 그 결과 Sample A, B 모든 항목에서 OA된 논문 쪽이 높은 수치를 나타냈으며, Mann-Whitney 검증에서도 유의미한 집단간 차이 ( $p < 0.01$ )가 존재하는 것으로 분석되었다. 다시 말해 선행연구에서 증명하고 있는 바와 같이 OA된 논문이 더 많은 피인용 횟수, 더 많은 활용성, 더 많은 사회적 언급을 나타내는 것으로 확인되었다.

세 번째, 학문 분야간에도 차이가 나타나는 지 <표 4>를 통해 확인해 보도록 한다. 활용성을 의미하는 Mendeley 독자수와 피인용 횟수는 Sample A에서 의학-생명과학-응용과학-사회과학 순을 나타내고( $p < 0.01$ ), B에서는 피인용에서 생명과학과 응용과학이 높은 수치를

<표 2> 사회적 언급, 활용성, 피인용 횟수에 대한 기초 통계

Source		Samle A				Samle B			
		N	Min	Max	Mean	N	Min	Max	Mean
사회적 언급	AAS	1,397	0	16,599	337.56	1,327	0	14,384	137.93
	뉴스	1,396	0	1,773	32.17	1,327	0	1,631	11.62
	블로그	1,396	0	232	7.42	1,327	0	140	4.13
	트윗	1,396	0	25,812	270.64	1,327	0	25,789	102.52
	페이스북	1,396	0	528	6.46	1,327	0	147	1.48
	위키피디아	1,396	0	237	2.86	1,327	0	285	3.81
활용성	Mendeley readers	1,397	0	26,125	2,322.29	1,327	53	43,623	3,640.63
피인용	Dimensions citations	1,395	0	32,467	2894.54	1,327	0	215,147	10,191.09
OA Status		OA: 976(70%) NONOA: 419(30%)				OA: 509(38%) NONOA: 818(62%)			

Samle A: 최근 10년(2010년 이후)간 출판된 고인용 논문

Samle B: 연도를 제한하지 않은 고인용 논문

〈표 3〉 OA여부에 따른 사회적 언급, 활용, 피인용 차이

OA Status		Samle A			Samle B		
		사회적언급 (AAS)	활용성 (Mendeley)	피인용 (Cited by)	사회적언급 (AAS)	활용성 (Mendeley)	피인용 (Cited by)
NONOA	Mean	146.52	1,780.68	2,029.55	69.65	3,304.85	10,082.51
	N	419	419	419	818	818	818
OA	Mean	420.16	2,555.13	3,265.88	247.67	4,180.25	10,365.58
	N	976	976	976	509	509	509
Mann-Whitney U sig.		.000	.000	.000	.000	.000	.000

〈표 4〉 분야에 따른 사회적 언급, 활용성, 피인용 차이

Subject		Samle A			Samle B		
		사회적언급 (AAS)	활용성 (Mendeley)	피인용 (Cited by)	사회적언급 (AAS)	활용성 (Mendeley)	피인용 (Cited by)
의학	Mean	903.99	3250.14	4101.01	344.76	3661.28	10507.63
	N	355	355	355	389	389	389
생명 과학	Mean	203.74	2411.90	3202.79	51.37	3522.92	12015.81
	N	311	311	311	309	309	309
응용 과학	Mean	79.02	1935.07	3073.54	36.85	3627.85	11957.49
	N	361	361	361	310	310	310
사회 과학	Mean	158.83	1734.53	1294.60	68.04	3748.75	6320.63
	N	370	370	368	317	317	317
Kruskal-Wallis sig.		.000	.000	.000	.000	.933	.000

나타냈다( $p < 0.01$ ). 그러나 사회적 언급에 있어서는 양쪽 샘플에서 모두 응용과학보다 사회과학이 더 높은 수치를 보여 주목된다. 이는 공학적 발견보다는 사회 현상을 다루는 논문들이 더욱 많이 대중의 관심을 받고 있는 것으로 해석할 수 있겠다. 이 결과는 소셜 미디어에서 사회 이슈, 건강 및 환경 주제가 첨단 기술과 관련된 주제보다 더 많은 사회적 관심을 받는다는 Costas et al.(2015)의 주장과 유사하다. 한편, 최근 10년간 출판된 논문으로 구성된 Sample A에서 의학분야가 월등히 높은 AAS(903.99)를 보여 주목된다. 10,000점 이상 압도적인 AAS를

보이는 논문들이 존재하였는데 이들은 대부분 최근 출판된 COVID 관련 논문인 것으로 확인되었다. 이들 논문은 종합언론, 의학전문언론, 관련 기관 및 학협회 공식 SNS 계정을 통해 언급되면서 많은 사회적 관심을 받고 있는 것으로 나타났다. 가장 AAS가 높은 논문은 2020년 Nature Medicine에 실린 “Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19”이라는 논문이다. 이 논문은 2021년 7월 분석 시점을 기준으로 1,773회 뉴스에 언급되고 24,656 트윗되었으며 각국의 보건관련 정책문서에 35회나 다루어졌다. Fox News,



Japan Today 등의 종합언론과 Medical Express 등의 의학전문지, WHO 등이 이 논문이 언급된 주요 소스이다. 그러나 Mendeley에는 2,961명만이 북마크 하였고 후속 논문에서는 2,205회만이 피인용된 것으로 확인되어, 출판 후 짧은 경과 기간에 의해 피인용 누적 횟수는 상대적으로 높지 않게 나타났다. 참고로 분석 대상 학술논문들이 다수 노출되고 있는 알트메트릭스 소스를 정리하면 다음과 같다. Yahoo! News, New York Times 등의 종합 언론, The Conversation, Medical Express 등의 전문 뉴스 미디어, Computational Chemistry Daily, 미의사협회 JAMA Author Interviews와 같은 전문 기관의 블로그, 그 밖에 저널 및 출판사의 공식 트윗 계정이다.

#### 4.2 변인간의 관련성

한편 알트메트릭스 소스간의 동질성과 관련성을 이해하기 위하여 요인분석과 상관분석을

실시한 결과를 제시해 보도록 하겠다.

첫 번째, 요인분석 결과 <표 5>와 같이 Sample A와 B에서 고유값(eigenvalue)을 만족시키는 요인은 공통적으로 2개씩 나타났다. 양쪽 모두 분석 대상 변인 중 사회적 언급을 의미하는 소스가 하나의 성분으로 축소되었으며, 활용성을 의미하는 Mendeley 독자수와 피인용 횟수는 또 다른 성분을 구성하는 것으로 나타났다. 또한 주목할 부분은 양쪽에서 모두 사회적 언급을 의미하는 성분 1에서 뉴스, 블로그, 트위터, 페이스북이 공통 성분으로 축약되었으나, 위키 레퍼런스는 낮은 적재량을 나타내 포함되지 않았다는 점이다. 이는 기록이 축적되는 누적성을 가진 위키 레퍼런스는 휘발성이 있는 매체인 언론보도나 소셜 미디어와는 동질적 속성을 나타내지 않음을 의미한다. 이에 따라 사회적 언급을 의미하는 변수에서 위키 레퍼런스를 제외하고 계산된 요인점수를 평균중심화해 본 분석에 활용하였으며, 별개의 성분으로 분리된 Mendeley는 그 값 그대로 평균중심화하여 활

<표 5> 변인의 관련성에 대한 요인분석 결과

항목	Sample A		Sample B	
	사회적언급	활용성 /피인용	사회적언급	활용성 /피인용
뉴스	0.873	0.223	0.895	0.105
블로그	0.877	0.147	0.850	0.222
트윗	0.754	0.239	0.818	0.055
페이스북	0.694	-0.023	0.780	0.085
위키피디아	0.220	0.177	0.184	0.252
Mendeley readers	0.287	0.875	0.202	0.817
Dimensions citations	0.007	0.929	-0.107	0.857
Eigen-Value	64.275		63.205	
설명된 분산(%)	64.275		63.205	
Kaiser-Meyer-Olkin	.715		.744	
Bartlett 구형성 검정	근사카이제곱 4146.588, 자유도 21 유의확률 .000		근사카이제곱 3409.438, 자유도 21 유의확률 .000	

용하였다. 한편 KMO는 각각의 샘플에서 0.715, 0.744, Bartlett 검정 유의확률은 모두 0.00으로 나타났으며 설명력도 64%, 63%로 적절하게 나타났다.

두 번째, <표 6>을 통해 상관분석 결과를 살펴 보도록 하자. Sample A와 B에서 Mendeley 독자수는 피인용과 각각  $r=0.696$ ,  $r=0.447$ 의 강한 상관성을 보였으며, 뉴스 블로그, 트윗 등 기타 사회적 언급과도  $r=0.128 \sim 0.415$ 의 상관성을 나타냈다. 다시 말해 언론이나 소셜 미디어 등을 통해 노출되어 많은 사회적 관심을 받은 논문은 학습 및 실무 목적으로 하는 학계 내의 독자들에게 의해서도 많이 활용될 수 있다는 것이다. 반면 피인용은 Mendeley를 제외하면  $r=0.025 \sim 0.210$ 의 약하거나 의미 없는

관련성만이 나타나, 사회적으로 주목되어도 반드시 학술적 논의로 이어지지는 않는 것으로 해석되었다. 마지막으로 사회적 언급 간에는 상당히 높은 상관성이 나타나는 경우가 존재했는데 뉴스와 블로그, 트윗간에  $r=0.7$  이상의 상관성이 나타났으며, 기타 소스 간에도 관련성이 존재하는 것으로 확인되었다.

### 4.3 알트메트릭스의 피인용 영향과 OA 조절효과 분석

#### 4.3.1 알트메트릭스의 피인용 영향

먼저 독립변인인 사회적 언급이 피인용에 미치는 영향을 분석해 보도록 한다. 그 결과 <표 7>과 같이, Sample A( $B = -31.669$ ,  $p > 0.5$ )와

<표 6> 사회적 언급, 활용, 피인용 상관성 분석

Sample A								
구분		사회적 언급					활용성	피인용
		뉴스	블로그	트윗	페이스북	위키피디아	Mendeley readers	Dimensions citations
사회적 언급	뉴스	1						
	블로그	.752**	1					
	트윗	.746**	.565**	1				
	페이스북	.427**	.553**	.285**	1			
	위키피디아	.137**	.179**	.089**	.168**	1		
활용	Mendeley 독자수	.415**	.383**	.387**	.205**	.186**	1	
피인용	Dimensions 피인용수	.210**	.158**	.196**	.078**	.081**	.696**	1

Sample B								
사회적 언급	뉴스	1						
	블로그	.748**	1					
	트윗	.732**	.559**	1				
	페이스북	.567**	.632**	.503**	1			
	위키피디아	.111**	.244**	.059*	.131**	1		
활용	Mendeley 독자수	.254**	.317**	.207**	.202**	.128**	1	
피인용	Dimensions 피인용수	0.030	.084**	0.025	0.025	0.052	.447**	1

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

〈표 7〉 사회적 언급, 활용성이 피인용에 미치는 영향에 있어 OA여부의 조절효과

Sample A					Sample B				
	coeff	se	t	p		coeff	se	t	p
Social Mention	-31.669	95.226	-0.333	0.740	Social Mention	-8,959.05	792.092	-11.311	0.000
OA여부	1,239,359	180.072	6.883	0.000	OA여부	1,168,405	622.151	1.878	0.061
Mendeleyx OA여부	23.983	260.144	0.092	0.927	Mendeleyx OA여부	9,013.174	856.586	10.522	0.000
			R2	F				R2	F
			0.034	16.178				0.08	42.723
					OA여부	조건부 효과	SE	95% CI	
								LLCI	ULCI
					NON OA	-8,959.05	792.092	-10,512.9	-7405.15
					OA	54,127	326,082	-585,567	693,822
Mendeley	0.638	0.082	7.773	0.000	Mendeley	1.444	0.083	17.471	0.000
OA여부	666,418	135,526	4.917	0.000	OA여부	-642.68	575,305	-1.117	0.264
Mendeleyx OA여부	0.327	0.087	3.77	0.000	Mendeleyx OA여부	-0.627	0.14	-4.471	0.000
			R2	F				R2	F
			0.495	454.116				0.213	119.2
OA여부	조건부 효과	SE	95% CI		OA여부	조건부 효과	SE	95% CI	
			LLCI	ULCI				LLCI	ULCI
NON OA	0.638	0.082	0.477	0.799	NON OA	1.444	0.083	1.282	1.606
OA	0.964	0.028	0.91	1.019	OA	0.817	0.113	0.595	1.039

B(B=-8,959.05, p<0.01)에서 모두 부정(-)의 방향성을 나타냈다. 유의한 영향력은 Sample B에서만 나타났는데, 이 집단에는 연도를 제한하지 않아 수십년간 피인용이 누적되었으나 사회적 언급은 많지 않은 다수의 논문들이 포함되어 있기 때문이다. 그러나 주목할 점은 두 집단 모두 사회적 언급이 피인용에 유의한 정(+ )의 영향력을 미치지 않았다는 점이다. 더불어 이 결과는 비슷한 목적으로 수행된 관련 연구들의 조사 결과와도 유사하다. Bornmann(2014), Costas et al.(2015), Zahed et al.(2014)는 사회적 언급과 피인용 횟수는 전반적으로 약하거나 의미 없는 또는 부정(-)의 상관성이 있을 수 있다고 분석한 바 있으며, Winter(2015)는 트

윗이 피인용을 예측할 수 있으나( $\beta = 0.10$ ) 그 영향력은 매우 약하다고 보고한 바 있다. 블로그, 뉴스, 페이스북 언급과 피인용간의 관계에 있어서도 약한 관련성만이 설명된 바 있어 (Bornmann, 2014; Costas et al., 2015), 종합해 볼 때 사회적 언급으로는 피인용 횟수를 예측하기 어렵다고 정리해 볼 수 있겠다.

그러나 알트메트릭스 소스 중 활용성을 의미하는 지표인 Mendeley 독자수는 다른 결과가 나타나 주목된다. Sample A와 B에서 각각 B=0.638 (p<.001), B=1.444 (p<.001)의 유의한 정(+ )의 영향력을 미칠 수 있는 것으로 분석되었기 때문이다. 논문을 읽거나 활용하기 위해 북마크한 학술논문 독자의 수는 최근 출판된

논문이건 그렇지 않건 간에 피인용을 긍정적으로 예측할 수 있다는 것이다. 영향력의 크기를 이해하기 위하여 <표 6>에서 제시된 상관지수를 참고하여 동일 지수를 활용한 관련 연구 결과들과 비교해 보도록 한다. <표 6>에서는 활용과 피인용간의 상관지수가 Sample A에서  $r=0.70$ , B에서  $r=0.45$ 로 양쪽 모두 높게 나타났는데, 이는 메타 분석을 통해 Mendeley 독자수와 피인용간에 병합값(Pooling) 값을 기준으로  $r=0.51$  정도의 관련성이 존재한다고 설명한 Bornmann (2015)의 결과와 유사하다. Thelwall과 Wilson (2016)도 의학분야에서 Mendeley 독자수와 피인용수 간에  $r=0.7$ 의 강한 상관성이 존재한다고 설명하면서 Mendeley가 피인용을 예측할 수 있다고 밝힌 바 있다. 분석 대상 데이터의 출판연도와 분야, 크기, 방법은 선행 연구마다 각기 다르지만 종합적으로 볼 때 Mendeley 독자수는 유의하게 피인용을 예측할 수 있다고 정리해 볼 수 있겠다. 한편 본 분석에서 Sample A가 B보다 더 큰 상관성이 나타난 이유를 다음과 같이 추정해 볼 수 있을 것이다. Mendeley는 2010년 전후로 활성화되기 시작해 과거 출판된 논문에 대한 독자수 누적은 수십년 누적된 인용 횟수를 따라가지 못할 가능성이 있다. 또한 학문분야에 따라 피인용 반감기가 다르지만 최신 논문 활용 경향에 의해 최근 10년내 출판된 논문 집단인 Sample A에서 더 강한 피인용 예측 가능성이 나타날 수 있기 때문이다. Thelwall(2020)도 컴퓨터과학 분야의 최근 컨퍼런스 논문을 대상으로 한 분석에서 유사한 추정을 한 바 있다. 그는 최근 출판된 논문에서는 피인용과 북마크 독자수가 강한 상관성을 보였으나 과거 논문으로는 예측이 어렵다고 언

급하였다.

#### 4.3.2 OA 여부의 조절 효과

그렇다면 독립변수인 사회적 언급과 활용성이 피인용에 미치는 영향에 있어 논문의 OA 여부가 조절효과를 수행하는지 확인해 보도록 한다. 또한 조절효과가 있다면 어떠한 조건에서 강화되는지, 그리고 Sample A와 B 사이에서 차이가 나타나는지 살펴본다.

먼저, <표 7>의 사회적 언급과 OA 상호작용항을 통해 조절효과를 살펴본 결과 Sample A에서는 통계적으로 유의한 상호작용이 나타나지 않았으나, Sample B에서는 상호작용이 존재하는 것으로 나타났다(Sample A:  $B=23.98$ ,  $p>0.05$ , Sample B:  $B=9,013.17$ ,  $p<0.00$ ). 그러나 Sample B의 조건부 효과를 살펴보면 NON OA 조건에서만 유의한 조절 작용을 하며 역의 방향성을 보이는 것으로 나타났다( $B=-8,959.05$ , 95% CI [-10512.9, -7405.15]). 논문이 비공개된 조건에서 사회적 언급이 많아질수록 피인용 횟수가 낮아진다는 것이다.

반면 활용성을 의미하는 지표인 Mendeley가 피인용에 미치는 영향에서는 Sample A와 B 모두 OA 여부가 유의한 조절작용을 하는 것으로 나타났다(Sample A:  $B=0.327$ ,  $p<0.01$ , Sample B:  $B=-0.627$ ,  $p<0.01$ ). 하지만 Sample A에서는 양의 계수가 나타나 OA가 강화 효과를 발생시키는 것으로 분석되었으며, Sample B에서는 음의 계수가 나타나 약화 효과를 발생시키는 것으로 나타났다. 각 샘플의 OA 조건부 효과를 살펴보면 더 구체적으로 양상을 이해할 수 있다. Sample A에서는 논문이 OA된 조건( $B=0.964$ , 95% CI [0.91, 1.019])이 NON

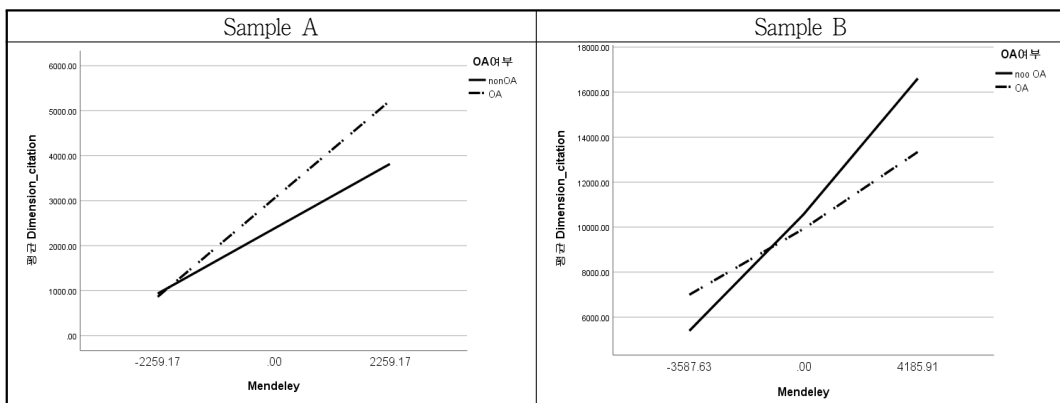
OA 조건(B=0.638, 95% CI [0.477, 0.799]) 보다 더 큰 효과를 나타내지만, Sample B에서는 NON OA 조건(B=1.444, 95% CI [1.282, 1.606])이 OA된 조건(B=0.817, 95% CI [0.595, 1.039]) 보다 더욱 큰 효과가 나타난다. 이 결과는 최근 10년내 출판된 논문 집단에서는 독자가 북마크한 논문 중 OA된 논문이 더 많이 피인용으로 이어진다는 것이며, 반대로 연도를 제한하지 않은 고피인용 논문 집단에서는 비공개된 논문 조건에서 피인용으로 유도되는 효과가 더 커진다는 것이다. 이렇게 집단 간 강화되는 조건에 차이가 나타난 이유는 다음과 같이 해석해 볼 수 있을 것이다. 과거에는 대부분 영향력 있는 저널들이 상업 출판사에 의해 구독 기반으로 유통되었기 때문에 피인용 가능성이 높은 우수 논문의 NON OA 비중이 높았다. 따라서 수십년에 이르는 과거 출판 우수 논문들이 다수 포함된 Sample B에서는 NON OA 논문이 OA논문보다 피인용으로 유도되는 경향이 더 크게 나타날 수 있다. 그러나 각국의 OA

정책으로 인해 영향력 있는 논문들, 즉 공적자금으로 수행되거나 IF(Impact Factor)가 높은 학술지에 수록된 논문들이 하이브리드로 전환되거나 그린 아카이빙되고 있다. 이렇게 잠재적 인용 가능성이 높은 OA 논문이 증가하게 되면서 Sample A에서는 OA의 피인용 강화 효과가 나타난 것으로 해석된다.

한편 이러한 조건부 효과의 차이는 시각화해 살펴 볼 수도 있다. <그림 1>과 같이 OA의 조절여부 양상을 집단의 기울기 그래프를 통하여 살펴보면, Sample A에서는 OA 집단에서 더욱 가파른 기울기가 나타났으며, Sample B에서는 반대로 NON OA 집단에서 더욱 가파른 기울기가 나타나, 양측의 조절효과 차이를 시각적으로 확인할 수 있다.

#### 4.3.3 가설의 검증 결과

앞에서 알트메트릭스의 피인용 영향을 가정한 가설 1, 2와 OA의 조절효과를 가정한 가설 3, 4의 검증 결과를 정리하면 다음 <표 8>과 같



<그림 1> Mendeley 독자수와 피인용간의 관계에서 OA 여부의 조절효과 비교(Sample A, B)<sup>2)</sup>

2) 평균중심화(mean-centering)를 수행하였으므로 X축 독립변수의 평균값은 0으로 표시 됨.

〈표 8〉 가설 검증 결과

구분		Samle A	Samle B
가설 1	논문의 사회적 언급(Social Mention)은 피인용(Cited by)에 정(+)의 영향을 미칠 것이다. <i>Social Mention of the paper will have a positive (+) effect on Cited by.</i>	reject	reject
가설 2	논문의 활용성(Usage)은 피인용(Cited by)에 정(+)의 영향을 미칠 것이다. <i>Usage of the paper will have a positive (+) effect on Cited by.</i>	accept	accept
가설 3	사회적 언급(Social Mention)이 피인용(Cited by)에 미치는 영향에 있어 논문의 OA 여부(OA or Non OA)는 조절효과를 수행할 것이다. <i>In the effect of Social Mention on Cited by, OA or Non OA of the paper will have a moderating effect.</i>	reject	accept
가설 4	활용성(Usage)이 피인용(Cited by)에 미치는 영향에 있어 논문의 OA 여부(OA or Non OA)는 조절효과를 수행할 것이다. <i>In the effect of Usage on Cited by, OA or Non OA of the paper will have a moderating effect.</i>	accept	accept

다. Sample A와 B에서 사회적 언급이 피인용에 정(+)의 영향을 미친다는 가설 1은 기각되고, 활용성이 피인용에 정(+)의 영향을 미친다는 가설 2는 모두 채택되었다. 정리하자면 학술 논문에 대한 사회적 언급은 정(+)의 방향으로 피인용에 유의한 영향을 미치지 못하지만 논문의 활용성은 출판시기에 무관하게 피인용에 유의한 영향을 미칠 수 있음이 확인된 것이다.

더불어 사회적 언급이 피인용에 미치는 영향에 있어 논문의 OA 여부가 조절효과를 수행한다는 가설 3은 일부 기각되고 채택되었으나, 활용성이 피인용에 미치는 영향에 있어 논문의 OA 여부가 조절효과를 수행한다는 가설 4는 Sample A와 B에서 모두 채택되었다. 그러나 OA가 강화효과를 나타내는 경우는 최근 출판된 논문 집단에서만 확인되었다.

## 5. 논의 및 결론

알트메트릭스가 대체적 영향력 평가 도구로

많은 관심을 받게 되면서 전통적인 인용을 대체할 수 있는지 과학계량학(Scientometrics) 관점에서 논의가 이루어지고 있다. 본 연구는 대규모 데이터를 기반으로 피인용에 영향력을 행사하는 소스가 무엇인지 밝혔으며, OA 조건에 따라 어떠한 차이가 나타나는지 확인하였다. 더불어 연도를 제한하지 않은 고피인용 논문 집단과 최근 발표된 논문 집단 간에서 나타나는 차이도 확인하였다. 본 연구를 통해 발견된 결과를 기반으로 다음과 같은 논의를 정리해 볼 수 있겠다.

첫 번째, 학술 논문에 대한 언론보도나 소셜미디어 노출은 논문의 피인용을 유도하는데 큰 영향력을 행사하지 않는다. Mendeley는 피인용에 유의한 정적(+) 영향을 미칠 수 있으나, 트윗과 같은 사회적 언급은 유의미하지 않거나 부정(-)의 영향을 미칠 수 있기 때문이다(Ebrahimy et al., 2016). 따라서 사회적 언급 지표는 다른 지표가 수반되지 않는다면 인용을 예측하기에 적합한 도구라고 말할 수 없다. 그렇지만 역으로 생각한다면 이러한 지표는 피인용으로는 설명

할 수 없는 비학계의 영향력을 보여줄 수 있다. 높은 AAS를 보였으나 피인용 횟수는 높지 않은 다양한 논문 즉, 정책에 반영되고 실무와 학습에 활용되면서 많은 대중적 독자를 가진 연구 결과를 선별할 수 있으며, 아직 피인용이 누적되지 않았지만 의미있는 최신 연구 결과도 미리 파악할 수 있다. 최근 팬데믹 상황에서 COVID 치료와 관련된 의생명 연구들이 앞다투어 이루어지면서 정식 출판전에 공개되는 경향을 보이고 있다. 이들 논문은 인류의 생명과 건강을 위해 신속한 공개가 우선되어야 하므로 정식 피어리뷰 절차를 받기 전에 프리프린트 서버를 통해 선 공개되고 있는 것이다. 프리프린트 서버에 공개된 최신 연구의 평가와 선별은 피인용도로는 측정 불가능하지만 다운로드, 활용도, 전문가의 공개 평가 등급과 같은 알트메트릭스를 활용해 의료진, 연구자, 정책입안자들의 우수 연구 선별에 도움을 줄 수 있다.

두 번째, 최근 10년내 출판된 논문 집단에서 Mendeley에 북마크된 OA 논문들이 더 강하게 피인용에 영향을 미칠 수 있음이 확인되었다. 과거에 상업적으로 유통되던 영향력 높은 학술논문들이 최근 다수 OA로 전환되고 있어, 잠재적 피인용 가능성이 있는 논문의 OA 비중이 커지고 있기 때문이다. 전환 협의된 하이브리드 저널의 증가, PlanS 등의 영향으로 우수한 학술적 영향력을 가진 OA 논문 수는 더욱 많아질 것으로 예상된다. 이러한 조류 속에 북마크된 OA 논문의 피인용 예측 능력은 앞으로 더욱 높아질 수 있을 것으로 기대된다.

세 번째, 사회적 언급은 피인용을 정(+)<sup>3</sup>의 방향으로 유의하게 예측하지 못하지만, 논문의 활용을 유도할 수는 있다. 즉 사회적으로 많은

관심이 집중된 논문이 직접적으로 후속 연구에 활발히 인용되지 않을 수는 있으나 대중적 독자들에게 의해 읽히고 실무나 학습, 정책 개발에 활용될 수 있다는 것이다. 그렇다면 사회적 언급이 피인용으로 이어지는 경로에서 논문의 활용성이 매개역할을 수행해 피인용에 간접 효과를 발생시킬 수 있다는 가정도 가능해진다. 추후 연구를 통해서도 경로분석이나 매개효과 분석 등을 통해 사회적 언급이 논문의 활용을 매개로 피인용에 간접효과를 나타내는지 검증할 수 수행해 볼 필요가 있을 것이다. 또한 언론 보도, 트윗, 위키 레퍼런스 등 매개 효과가 있는 소셜 미디어 플랫폼은 무엇인지, 학문 분야에 따라 차이가 존재하는지도 검증의 의미가 있을 것이다.

본 연구는 대규모 알트메트릭스 데이터를 활용해 Mendeley 독자수가 피인용에 영향을 미칠 수 있으며, 공개된 최근 논문에서 더욱 잘 예측할 수 있음을 확인하였다. 더불어 언론 보도, 트윗 등의 사회적 언급은 피인용을 잘 예측할 수는 없지만, 학술연구가 대중적 독자에게 미치는 사회적 영향을 다면적으로 이해하는데 활용될 있음을 주장하였다. 더 이상 논문의 출판만이 학술 커뮤니케이션의 유일한 통로가 아닌 환경이 조성되면서 알트메트릭스에 대한 중요성은 더욱 커지고 있다. 해외에서는 대체적 영향력 평가 도구로서 잠재성, 분야나 소스별 차이 등이 다루어지면서 계량정보학의 주요 도메인으로 자리매김하고 있다. 더불어 실무적 활용성도 제고되어 학술데이터베이스에서 피인용도와 함께 영향력 지표로 활용되고 있으며, 연구 기관이 운영하는 기관 레포지토리, 연구자 개인 페이지에서도 공개되고 있다.

국내에서도 오픈사이언스 환경에 의해 다양한 학술커뮤니케이션 채널이 증가하고 즉시적 영향력에 대한 판단, 피인용을 보완할 수 있는 대체적 평가 도구의 필요성이 대두되고 있다. 이러한 조류 속에 알트메트릭스에 대한 대학, 도서관, 연구지원 기관 및 학계의 관심과 관련 연구의 활성화가 필요하다고 본다. 마지막으로 이 논문은 고피인용된 학술논문을 중심으로 한

정된 샘플을 사용하였기 때문에 샘플링 방식이나 소스의 선택에 따라 피인용에 미치는 영향 계수가 다르게 나타날 수 있음을 밝힌다. 또한 이 논문은 최근 10년 정도의 발행 범위를 통제해 그렇지 않은 집단과 비교하였으나, 향후 좀 더 정교한 발행 후 경과 기간 통제를 통해 추가 검증과 논의가 이어지길 기대한다.

## 참 고 문 헌

- [1] 박진호, 고영만, 김현수 (2019). 연구데이터 서비스의 유용성 평가 모형 연구. *정보관리학회지*, 36(4), 129-159.
- [2] 이현창, 이가배, 신성운 (2017). 소셜네트워크 분석과 Co-word 분석을 사용한 Altmetric 연구 개발동향. *한국정보통신학회논문지*, 21(11), 2089-2094.
- [3] 조재인 (2015). Altmetrics를 통한 연구의 영향력 평가에 관한 연구. *한국도서관·정보학회지*, 46(1), 65-81.
- [4] 최호철, 이용모, 이효규 (2019). 정부지원 기초연구성과의 사회적 영향력분석: altmetrics 분석틀 적용 가능성 탐색. *사회과학연구*, 45(3), 321-344
- [5] 허원무 (2013). 매개효과 분석 방법의 최근 트렌드: 부트스트래핑을 이용한 단순, 다중, 이중매개효과 분석 방법. *한국비즈니스리뷰*, 6(3), 43-59.
- [6] 홍세희, 정송 (2014). 회귀분석과 구조방정식 모형에서의 상호작용효과 검증: 이론과 절차. *인간발달연구*, 21(4), 1-24.
- [7] Adie, E. (2014). Attention! A study of open access vs non-open access articles. figshare. Available: <http://dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.1213690>.
- [8] Alhoori, H., Ray Choudhury, S., Kanan, T., Fox, E., Furuta, R., & Giles, C. (2015). On the Relationship between Open Access and Altmetrics. *iConference 2015 Proceedings*. Available: <http://hdl.handle.net/2142/73451>
- [9] Altmetric (2021). Altmetric database in CSV format. Unpublished raw data.
- [10] Archambault, E., Cote, G., Struck, B., & Voorons, M. (2016). Research Impact of Paywalled Versus Open Access Papers. Available:



- <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1028&context=scholcom>
- [11] Bornmann, L. & Haunschild, R. (2018). Do altmetrics correlate with the quality of papers? A large-scale empirical study based on F1000 Prime data. *PLoS ONE*, 13(5), e0197133. DOI: 10.1371/journal.pone.0197133
- [12] Bornmann, L. (2014). Validity of altmetrics data for measuring societal impact: a study using data from Altmetric and F1000Prime, *Journal of Informetrics*, 8(4), 935-950.
- [13] Bornmann, L. (2015). Alternative metrics in scientometrics: a meta-analysis of research into three altmetrics. *Scientometrics*, 103, 1123-1144 Available: <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1565-y>
- [14] Cho, J. (2021). Altmetrics of highly cited research papers in social science. *Serials Review*, 47(1), 17-27.
- [15] Clements, J. (2017) Open access articles receive more citations in hybrid marine ecology journals. *FACETS* 2, 1-14.
- [16] Costas, R., Zahedi, Z., & Wouters, P. (2015). The thematic orientation of publications mentioned on social media Large-scale disciplinary comparison of social media metrics with citations. *Aslib Journal of Information Management*, 67(3), 260-288
- [17] Costas, R., Zahedi, Z., & Wouters, P. (2015) Do “altmetrics” correlate with citations? Extensive comparison of altmetric indicators with citations from a multidisciplinary perspective. *asis&t*, 66(10), 2003-2019. Available: <https://doi.org/10.1002/asi.23309>
- [18] DORA (2012) The San Francisco Declaration on Research Assessment. Available: <https://sfdora.org/read/>
- [19] Ebrahimi, S., Mehrad, J., Setareh, F., & Hosseinchari, M. (2016). Path analysis of the relationship between visibility and citation: the mediating roles of save, discussion, and recommendation metrics. *Scientometrics*, 109, 1497-1510.
- [20] Gorraiz, J., Gumpenberger, C., & Schlögl, C. (2014). Usage versus citation behaviours in four subject areas. *Scientometrics*, 101, 1077-95.
- [21] Hajjem, C., Harnad, S., & Gingras, Y. (2005). Ten-year cross-disciplinary comparison of the growth of open access and how it increases research citation impact. *IEEE Data Engineering Bulletin*, 28(4), 39-47.
- [22] Haustein, S., Costas, R., & Larivière, V. (2015). Characterizing social media metrics of scholarly papers: The effect of document properties and collaboration patterns. *PLOS ONE*, 10(3).
- [23] Hayes, A. F. (2017). *Introduction to Mediation, Moderation, and Conditional Process Analysis*:

- A Regression-Based Approach (2nd ed.). New York: Guilford Press.
- [24] Holmberg, K., Hedman, J., & Bowman, T. D. et al. (2020). Do articles in open access journals have more frequent altmetric activity than articles in subscription-based journals? An investigation of the research output of Finnish universities. *Scientometrics*, 122, 645-659.
- [25] Kousha, K. & Abdoli, M. (2010). The citation impact of Open Access agricultural research: A comparison between OA and non-OA publications. *Online Information Review*, 34(5), 772-785.
- [26] Lewis, C. (2018). The Open Access Citation Advantage: Does It Exist and What Does It Mean for Libraries?. *Information Technology and Libraries*, 37(3), 50-65. Available: <https://doi.org/10.6017/ital.v37i3.10604>
- [27] Li, X. & Thelwall, M. (2012). F1000, Mendeley and traditional bibliometric indicators. *Proceedings of the 17th International Conference on Science and Technology Indicators*, Montreal: 541-551.
- [28] Liu, X., Wei, Y., & Zhao, Z. (2020). How researchers view altmetrics: an investigation of ISSI participants. *Aslib Journal of Information Management*, 72(3), 361-378.
- [29] McGillivray, B. (2019). The relationship between usage and citations in an open access mega-journal. *Scientometrics*, Springer: *Akadémiai Kiadó*, 121(2), 817-838.
- [30] Mohammadi, E. & Thelwall, M. (2014). Mendeley readership altmetrics for the social sciences and humanities: Research evaluation and knowledge flows. *JASIST*, 65(8), 1627-1638.
- [31] Mohammadi, E., Thelwall, M., Haustein, S., & Larivière, V. (2015). Who reads research articles? an altmetrics analysis of mendeley user categories. *Journal of the American Society for Information Science*, 66(9), 1832-1846.
- [32] NISO (2016). Output of the NISO Alternative Assessment Metrics Project. Available: [https://groups.niso.org/apps/group\\_public/download.php/17091/](https://groups.niso.org/apps/group_public/download.php/17091/)
- [33] Ortega J. L. (2018). Disciplinary differences of the impact of altmetric. *FEMS Microbiol Lett.* 365(7):10.1093/femsle/fny049.
- [34] Ouchi, A., Saberi, M. K., Ansari, N., Hashempour, L., & Isfandyari-Moghaddam, A. (2019). Do altmetrics correlate with citations? A study based on the 1,000 most-cited articles. *Information Discovery and Delivery*, 47(4), 192-202. Available: <https://doi.org/10.1108/IDD-07-2019-0050>
- [35] 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.

- [36] Priem, J., Taraborelli, D., Groth, P., & Neylon, C. (2010). Altmetrics: a manifesto, Available: <http://altmetrics.org/manifesto>
- [37] Science (2020). Will Trump White House tear down journal paywalls? Many anxiously await a decision. Available: <https://www.sciencemag.org/news/2020/05/will-trump-white-house-tear-down-journal-paywalls-many-anxiously-await-decision>
- [38] Singh, V. K., Singh, P., & Karmakar, M. et al. (2021) The journal coverage of web of science, scopus and dimensions: a comparative analysis. *Scientometrics*, 126, 5113-5142
- [39] SPARC Europe (2015). The Open Access Citation Advantage Service (OACA) Available: <https://sparceurope.org/what-we-do/open-access/sparc-europe-open-access-resources/open-access-citation-advantage-service-oaca/>
- [40] Subbaraman, N. (2019). Rumours fly about changes to US government open-access policy, *Nature News*, 20 DECEMBER 2019. Available: <https://www.nature.com/articles/d41586-019-03926-1>
- [41] Sutton, S., Miles, R., & Konkiel, S. (2018) Awareness of altmetrics among LIS scholars and faculty. *Journal of Education for Library and Information Science*, 59(1-2), 33-47.
- [42] Tang, M., Bever, J., & Yu, F. (2017). Open access increases citations of papers in ecology. *Ecosphere*, 8(7), e01887. Available: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ecs2.1887>
- [43] Teplitskiy, M., Lu, G., & Duede, E. (2017). Amplifying the impact of open access: wikipedia and the diffusion of science. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 68, 2116-2127.
- [44] Thelwall, M. (2017) Are Mendeley reader counts useful impact indicators in all fields? *Scientometrics*, 113(1), 1721-1731. DOI: 10.1007/s11192-017-2557-x.
- [45] Thelwall, M. & Nevill, T. (2018). Could scientists use Altmetric.com scores to predict longer term citation counts? *Journal of Informetrics*, 12(1), 237-248. DOI: 10.1016/j.joi.2018.01.008
- [46] Thelwall, M. (2020). Mendeley reader counts for us computer science conference papers and journal articles. *Quantitative Science Studies*, 1(1), 347-359.
- [47] Thelwall, M. & Wilson, P. (2016). Mendeley readership altmetrics for medical articles: an analysis of 45 fields, *JASIST*, 67(8), 1962-1972 Available: <https://asistdl.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/asi.23501>
- [48] Tint, T. H. H. & Na, J. (2017). Disciplinary differences in altmetrics for social sciences, *Online Information Review*, 41(2), 235-251.

- [49] Wang Z., Chen, Y., & Glänzel, W. (2020). Preprints as accelerator of scholarly communication: an empirical analysis in mathematics. *Journal of Informetrics*, 14(4), 101097.  
DOI: 10.1016/j.joi.2020.101097
- [50] Wellcome (2020). Sharing research data and findings relevant to the novel coronavirus (nCoV) outbreak (2020.131) Available:  
<https://wellcome.ac.uk/press-release/sharing-research-data-and-findings-relevant-novel-coronavirus-ncov-outbreak>
- [51] Winter, J. C. F. (2015). The relationship between tweets, citations, and article views for PLOS ONE articles. *Scientometrics*, 102, 1773-1779
- [52] Xu, L., Liu, J., & Fang, Q. (2011). Analysis on open access citation advantage: an empirical study based on Oxford open journals, iConference February 2011, 426-432. Available:  
<https://doi.org/10.1145/1940761.1940819>
- [53] Zahedi, Z. & Haustein, S. (2018). On the relationships between bibliographic characteristics of scientific documents and citation and Mendeley readership counts: a large-scale analysis of Web of Science publications. *Journal of Informetrics*, 12(1), 191-202.
- [54] Zahedi, Z., Costas, R., & Wouters, P. (2014). How well developed are altmetrics? a cross-disciplinary analysis of the presence of 'alternative metrics' in scientific publications. *Scientometrics*, 101(2), 1491-1513.

• 국문 참고자료의 영어 표기

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

- [1] Park, J., Ko, Y., & Kim, H., (2019). A study on evaluation model for usability of research data service. *Journal of the Korean Society for Information Management*, 36(4), 129-159.
- [2] Lee, H., Li, J., & Shin, S. (2017). Development tendency of altmetrics research: using social network analysis and co-word analysis. *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, 21(11), 2089-2094.
- [3] Cho, J. (2015). A study about scholarly impact measurement through Altmetrics. *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 46(1), 65-81.
- [4] Choi, H., Lee, Y., & Lee, H. (2019). Impact analysis of government subsidy fluctuations on basic research outputs: focused on the IT field. *Journal of Social Science*, 45(3), 321-344
- [5] Hur, W. (2013). How researchers estimate indirect effect using bootstrapping: the case of simple, multiple, and double mediation. *Korea Business Review*, 6(3), 43-59.

- [6] Hong, S. & Jung, S. (2014). Testing the interaction effects in regression and structural equation models: theories and procedures. *The Korean Journal of the Human Development*, 21(4), 1-24.