

과학정보 측정방식의 발전방향: 사이언토메트릭스와 웹보메트릭스에서 알트메트릭스까지

박혜진 _ SUNY-Albany / 박한우 _ 영남대학교 사이버감성연구소

1. 서론

우리는 새로운 정보를 얻고 지식을 쌓기 위해 다른 누군가가 기존에 쌓아 놓은 지식을 참고하고 이를 바탕으로 새로운 지식을 쌓아간다. 이는 비단 일반적인 사회적 이슈나 전문 지식에만 국한되는 것은 아니다. 전세계 연구자들의 연구 성과는 논문이라는 학문적 성과물을 통해 발표되고 다른 연구자들의 연구에 참고할 만한 정보를 제공한다. 이는 새로운 연구 결과가 단지 그 연구 자체에 국한되는 것이 아니라 여러 다양한 연구 결과들이 얽히고 섞이어 보다 진보된 영역의 지식을 창출한 결과라고 할 수 있다. 이때 중요한 것은 기존의 연구 결과나 아이디어들을 참고할 시 그것이 누구의 아이디어인지 출처를 밝히는 일이다. 이는 타인의 지식을 활용하여 자신의 연구 결과의 신뢰성을 높이고 연구 질문의 적합성을 설명하기 위해 필요한 일종의 과정이자 해당 아이디어의 출처와 원저자에 대한 예의라고 할 수 있다. 또한 이러한 작업은 연구자들 사이의 지식 교류를 일으키고, 이는 작게는 각 연구자 개인의 연구 업적을 쌓아가는 데 필요한 자양분이 되며 크게는 해당 분야 또는 여러 분야 간의 연구 활성화에 기여하게 된다. 그렇다면 이러한 연구자들 간의 아이디어 교류 방식은 어떻게 체계화되고 발전되어 왔을까? 이 질문에 답하기 위해 먼저 각 연구자의 연구 성과 측정방식이 어떻게 변화되어 왔는지 알아볼 필요가 있다.

2. 사이언토메트릭스 (Scientometrics)

1955년 유진 가필드(Eugene Garfield)는 사이언스(Science)지에서 처음으로 영향력 지수(Impact Factor)와 관련된 생각을 표현하였다. 그는 이 글에서 논

문을 작성하는 저자의 연구 주제 접근법과 정보를 찾는 이들의 연구 주제 접근법 간의 간격을 메우기 위한 새로운 서지관리 툴의 필요성과 함께 특정 논문의 중요도를 평가하고 해당 논문이 다른 문헌에 미치는 영향력과 기간에 대해 생각해 볼 필요가 있음을 제시하였다 (Garfield, 1955). 이후 그의 아이디어는 미국 국립 보건원(National Institute of Health, NIH)의 지원을 받아 출판된 유전학인용색인(Genetics Citation Index)에 영향을 미쳤고 이는 1961년 과학인용색인(Science Citation Index, SCI)의 출판으로 이어졌으며, 더 나아가서는 과학적 계량분석인 사이언토크메트릭스(Scientometrics)의 발전을 가져왔다 (Garfield, 1955, 2009).

한편, 영향력 지수는 저널 영향력과 저자 영향력 두 가지 측면을 모두 포괄한다. 특히 저널의 영향력 지수는 두 가지 요소를 기초로 한다. 좀 더 자세히 말하면, 기준 년도 이전 2년 동안 출판된 논문에 대해 기준 년도에 발생한 인용 횟수를 분자로 하고, 동일 2년 동안 출판된 논문의 수를 분모로 구성한다. 이때 좀 더 긴 기간 동안 발생한 인용과 논문이 고려되기도 하며, 영향력 지수는 도서관 사서들이 저널을 구입할 시 참고가 되기도 한다 (Garfield, 2006). 하지만 이러한 영향력 지수, 특히 저널 영향력 지수(Journal Impact Factor, JIF)는 저널의 영향력을 주로 평가하는 반면 각 논문의 학술적 영향력은 어떠한지를 살펴보기 어려운 측면이 있다 (Priem & Hemminger, 2010). 또한 최근에 출판된 학술 논문의 경우 타 논문으로부터 인용을 받을만한 충분한 시간을 확보하지 못한다는 한계점이 있다 (Almind & Ingwersen, 1997).

3. 웹보메트릭스 (Webometrics)

저널 영향력 지수의 단점을 보완하기 위한 방식으로 최근에는 웹 상에서 발생하는 상황들을 계량적으로 분석하는 웹보메트릭스(Webometrics)가 점차 활용되고 있다. 즉, 웹 상의 학술 인용 정보는 신속하게 정보를 전파하는 온라인의 특성 상 학술 인용 정보, 특히 초기 경력의 연구자들의 연구 실적을 평가하는 데 유용한 역할을 한다 (Priem & Hemminger, 2010). 한편, 웹보메트릭스는 1997년 토마스 알마인드(Tomas C. Almind)와 피터 잉귀슨(Peter Ingwersen)의 논문에서 처음 언급되었다. 당시 저자들은 그들의 논문에서 기존의 전통적 인용 네트워크 분석 방식의 인용을 웹 페이지 단위로 여기는 방식에 착안하여 계량정보

학(informetric)을 월드와이드웹(World Wide Web, WWW)에 적용하는 방식을 제시하였다 (Almind & Ingwersen, 1997). 이후 웹보메트릭스 방식은 웹 영향력 지수(Web Impact Factor, WIF)와 함께 온라인 상에서 발생하는 하이퍼링크(hyperlink)들을 분석하는데 사용되어왔다.

이러한 웹보메트릭스는 특정 분야의 인터넷 상 정보를 신속하게 검색하고 수집하는 것을 용이하게 하였고 이는 연구자가 데이터 분석과 리서치 디자인에 좀 더 집중할 수 있도록 하였다. 특히 웹 상에서 저널 논문으로의 링크, 그리고 주요 단어나 문구를 분석하는 웹 인용 분석은 온라인 상의 다른 종류의 내용으로의 연결을 가능하게 하였다. 특히 이는 다양한 분야에서 유용하게 적용되어 왔는데, 예를 들어 대학들의 랭킹을 매기거나 특정 연구 분야를 사이언토메트릭스 관점에서 평가하는 것이 그것이다 (Thewall, 2012). 한국에서도 웹보메트릭스와 관련된 연구가 영남대학교 박한우 교수를 중심으로 진행되어왔다. 박한우 교수는 최근 과학정보 분야에서 노벨상으로 여겨지는 데릭 솔라 프라이스(Derek de Solla Price) 후보에 선정된 빅데이터 및 웹보메트릭스 분야의 전문가로(Jung, 2017), 그동안 교육, 문화, 비즈니스, 정치, 정책 등 다양한 분야에서 웹보메트릭스를 연구해오고 있다(Jung, Park, Wu, & Park, 2015; Lee & Park, 2012; Meza & Park, 2016; Park & Thelwall, 2008; Xu, Park, & Park, 2017).

한편, 웹 상에서 자료를 읽고 다운로드 받는 행위는 전통적인 인용 방식인 새로운 논문에서 언급되고 인용되는 것과는 구분될 필요가 있다 (Garfield, 2006). 그럼에도 불구하고 온라인에서의 영향력은 웹 지표(web indicator)를 통해 평가되기도 한다 (Thelwall, 2017). 특히 웹 지표와 관련된 연구들은 그 동안 검색 엔진과 웹 상의 페이지들을 긁어 모으는 스파이더, 또는 크롤러(crawler)를 통한 URL을 포함하는 하이퍼링크(hyperlink)에 초점을 맞춰왔다 (Thelwall, 2012). 하지만 하이퍼링크에만 의존한 연구는 전체 네트워크를 자세히 나타낼 수 없다 (Taneja, 2016). 더욱이 웹 지표가 사회, 교육, 그리고 정부 차원의 영역에서 행해지는 연구 활동의 온라인 상의 영향력을 적절히 측정하는 지에 관한 연구는 여전히 부족한 실정이다.

3. 알트메트릭스 (Altmetrics)

최근 전통적인 연구 성과 측정방식을 보완하기 위한 방안으로 알트메트릭스(altmetrics)가 대두되고 있다. 알트메트릭스는 대안적인 의미를 나타내는 'alternative'와 지표를 의미하는 'metrics'의 합성어로, 온라인 상의 데이터가 연구의 영향력을 측정하는데 지표로 사용되는 데 대한 가능성을 열어준다. 특히, 알트메트릭스는 소셜 미디어 상에서 연구 결과물이 어떻게 언급이 되는지 추적하여 그 연구의 가치를 평가한다. 이는 기존의 학술 논문의 참고문헌에 나타나는 인용 정보를 분석하거나 저널 영향력 지수 등을 통하여 학술지의 영향력을 평가하는 데서는 발견할 수 없는 연구 저작물의 영향력을 측정할 수 있도록 한다. 즉, 알트메트릭스는 단순히 논문을 평가하는 대안적 지표(alternative metrics) 자체를 의미하기 보다는 연구를 평가하는데 있어 이러한 대안적 지표에 대한 또 다른 관점이나 새로운 시각을 보여준다. 소셜 미디어에 나타나는 연구의 영향력을 평가함으로써 알트메트릭스는 보다 다양한 측면에서 해당 연구를 평가할 수 있는 것이다. 예를 들어, 소셜 미디어 사이트들은 논문들의 연구 내용에 있어 서로 다른 방식과 깊이의 관여로 그에 영향을 미친다. 트위터의 경우 140자의 글자수 제한으로 인해 연구 논문에 대해 자세히 전달하는 데 제한적이다. 반대로 블로그 포스팅이나 서지관리 프로그램인 멘들레이(Mendeley)의 경우 좀 더 깊이 있는 영향을 끼칠 수 있다. 이러하듯 다른 종류의 소셜 미디어들의 영향력을 측정하는 것은 알트메트릭스를 이해하는 데 중요한 요소이기도 하다 (Holmberg, 2016).

이처럼 웹 상에서, 혹은 기존 전통적 방식의 인용 상황에서, 연구 결과물의 영향력을 측정하는 데 있어 특정한 지표에만 치우쳐서는 해당 연구의 전반적인 영향력을 제대로 측정할 수 없다는 것이 제이슨 프리름과 그의 동료들의 생각이었다. 그들은 온라인 상에서의 연구 언급도를 추적하는 일은 새롭고 보다 넓은 범위와 빠른 속도의 영향력 측정법을 제시하여 기존의 전통적 인용 계량분석을 보완할 수 있다고 주장하였다. 실제로 그들은 웹 오브 사이언스(Web of Science)와 알트메트릭스를 통해 학술 인용을 비교분석 한 결과 이 둘간의 인용 영향력에 어느 정도 상관관계가 있으며, 이 둘을 서로 별개의 분석 방법으로 간주해야 한다고 밝혔다 (Priem, Piwowar, & Hemminger, 2012). 이러한 생각을 가진 프리름은 2011년에 헤더 피오아(Heather Piwowar)와 함께 임팩트스토리를 공동 설립하였는데, 임팩트스토리의 홈페이지인 impactstory.org에 접속을 하면 메인 화면에 'We make tools to power the Open Science

revolution'이란 문구가 보인다. 즉, 임팩트스토리는 오픈 사이언스를 촉진시키는 툴을 만들어 나간다는 목표를 가진다는 것을 알 수 있다. 좀 더 자세히 살펴보면, 'Impactstory is a nonprofit obsessed with making scholarly research more open, accessible, and reusable'란 이야기를 하고 있는데, 이는 연구 결과물들 간의 개방되고, 접근이 용이하고, 재사용이 가능한 비영리적 환경을 조성하는 것을 지향하고 있음을 의미한다 (Impactstory, 2017).

한편, 유언 아디(Euan Adie)는 런던에서 2011년에 알트메트릭닷컴(Altmetric.com)이라는 기업을 창업하였다. 그의 회사는 기존의 연구 평가 방식인 저널 임팩트 팩터나 h 인덱스(h-index)를 보완하는 새로운 방식을 제시하였고 이후 국제적인 학술 출판사인 엘스비어(Elsevier)가 주관한 한 행사에서 수상을 하며 주목을 받기 시작하였다. 아디는 이전과 달리 최근에는 논문 이외의 다른 형태의 연구 업적과 함께 사회, 경제, 정책 등 보다 광범위한 영역에까지 연구가 미치는 영향을 고려해야 한다는 생각을 갖고 있었다 (Patel, 2014).

알트메트릭닷컴에 따르면, 알트메트릭스는 전통적인 인용을 기초로 하는 기존의 지표를 보완하는 좀 더 다양한 출처에서 계량적이고도 정성적인 데이터를 다룬다고 한다. 더욱이 여러 유형의 소셜 미디어 플랫폼들에 나타나는 연구의 영향력을 살펴봄으로써 보다 넓고 다양한 시각에서 그 영향력을 해석할 수가 있다. 예를 들어, 이는 'Faculty of 1000'에서의 동료 심사나 위키피디아(Wikipedia)나 공공정책관련 문서에 대한 인용, 학술 블로그에서의 토론내용, 대중매체에서의 보도내용, 멘들레이와 같은 서지 관리 툴에서의 북마크, 그리고 트위터 등의 소셜 미디어에서의 언급 등을 모두 포괄한다. 이렇듯 다양한 온라인 상에서의 학술 자료나 인용 등을 다룸으로써 알트메트릭스를 통한 분석 결과는 물리적 지역에 제한 없이 전 세계적으로 주목 받는 학술 논문과 연구 결과들을 보여준다. 또한 그들은 알트메트릭스의 장점으로 기존의 인용분석 방법보다 빠른 속도의 연구 성과 평가를 꼽았다. 즉, 연구 결과가 출판되자마자 해당 연구에 대한 온라인 상에서의 언급들을 신속히 분석할 수가 있다. 이 외에도 연구의 영향력에 관해 저널이나 책에만 국한되지 않고 다양한 관점에서 평가할 수 있다는 장점이 있다 (Altmetric, 2017).

특히 알트메트릭 기업에서 제공하는 알트메트릭 주목 지수(altmetric attention score)는 학술 논문들이 소셜 미디어에서 받는 관심도를 측정하고 수치로 나타낸다. 이때 단순히 인용 횟수만을 고려하는 것이라 양, 출처, 저자와 같은 측면들을

고려한다. 더욱이 한 출처 당 한 사람에 의한 논문 언급을 고려하는 등 플랫폼의 종류에 가중치를 두어 영향력을 측정한다. 예를 들어, 블로그나 트위터 포스팅 보다는 뉴스 스토리에 더 많은 가중치를 부여하고, 동일 논문에 대해 여러 번의 링크를 공유하는 경우 적은 가중치를 부여한다. 이러한 방식은 여러 플랫폼들을 다른 중요도를 갖고 판단함으로써 연구의 영향력을 보다 잘 이해할 수 있도록 한다 (Altmetric, 2017).

4. 알트메트릭스의 활용 사례

그렇다면 이러한 알트메트릭스는 어떻게 활용될 수 있을까? 우선 알트메트릭스는 학술 연구란 큰 범위 내에서 개인 및 기관의 다양한 영역에서 활용될 수 있다. 좀 더 자세히 말하면, 연구자 개인적으로는 승진이나 종신 재직권인 테뉴어 (tenure)를 심사하고 연구 보조금을 지원하는데 활용될 수 있다. 학교 기관에서는 해당 기관의 학술적 성과를 측정하는데 활용할 수 있다. 또한 도서관 사서의 입장에서는 보유 자료나 디지털 자료를 관리하는 데 참고할 수 있고, 출판사에서는 특정 영역에서 저널의 학술적 가치를 평가하는 데 참고가 가능하다. 이때 중요한 점은 단순히 연구 논문이 소셜 미디어 상에서 얼마나 언급이 되었는지 수치적인 정보만을 보는 것이 아니라 전반적인 맥락과 정성적인(qualitative) 측면에서 그 내용을 좀 더 자세히 살펴보는 것이 좋다. 예를 들어, '이 논문은 멘들레이에서 89번의 북마크를 받았다'고 말하기 보다는 '이 논문은 멘들레이에서 89번의 북마크를 받았는데 이는 상위 2퍼센트로 다른 유사한 출판시기와 주제의 논문들 보다 우위에 있는 수치이다'라고 다각도적인 측면에서 해석하는 것이 필요하다 (Altmetric, 2017).

비슷한 맥락으로, 알트메트릭스는 연구 결과물이 사회나 문화, 정책 등 다양한 맥락에서 실제로 어떠한 영향력이 있는지를 살펴본다 (Bornmann, 2012). 태터솔과 캐롤(Tattersall & Carroll, 2017)은 최근 연구에서 영국 셰필드 대학 (University of Sheffield) 연구자들의 논문들 중 정책관련 문서에서 인용된 것들을 알트메트릭스를 통해 분석하여 정책적으로 어떠한 영향력을 미쳤는지 살펴 보았다. 이들은 알트메트릭(altmetric.com) 데이터베이스를 이용하여 해당 논문들이 뉴스 미디어, 블로그, 멘들레이, 위키피디아에서 어떻게 저장되거나 언급 되었는지를 살펴보았다. 그 결과 92개의 연구 논문들이 3개 이상의 정책 문서에

서 인용되었고 이중 21개 논문은 5개 이상의 정책 문서에서 인용된 점을 발견하였다. 또한 주로 의학과 과학분야에서 이러한 결과가 나타났다. 또 다른 예로 조(Cho, 2017)는 4가지 다른 분야, 즉 의학, 공학 기술, 사회 과학, 인문학 분야를 대상으로 한국에 소재한 기관에서 국제학술지에 게재된 논문들의 영향력을 알트메트릭스 관점에서 분석하였다. 그 결과 의학 분야 연구가 소셜 미디어에서 가장 큰 영향력이 있는 것으로 나타났고 자주 인용된 논문들의 경우 멘들레이와 같은 서지관리 툴에 자주 저장되는 등 학술적인 목적으로 많이 활용이 되는 것으로 나타났다.

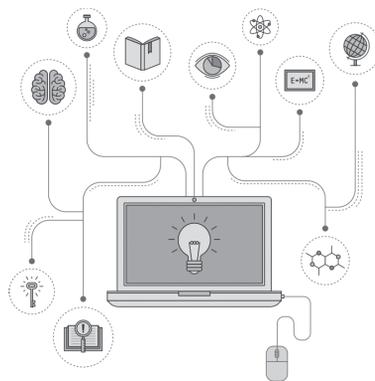
한국에서도 알트메트릭스와 유사한 방법을 통해 연구 동향 및 영향력을 분석하는 시도가 있어 왔다. 이를테면, 한국과학기술정보연구원(KISTI)에서는 Korean Journal Publishing Service(<http://www.kpubs.org>)를 통해 연구 논문이 얼마나 많이 읽히거나 인용이 되었는지, 그리고 얼마나 다운로드 되었는지를 보여준다 (KISTI, 2017). 이 밖에도 한국교육학술정보원(KERIS)에서는 ‘SNS 공유 동향’(<http://sam.riss.kr/snsSubject.do>)을 통해 한 해 동안 소셜 네트워크 서비스 상에서 언급된 연구들의 동향은 어떠한지 그에 대한 분석 결과를 제시한다 (KERIS, 2017). 하지만 현재까지 국내에서는 이러한 시도들이 알트메트릭스라는 학문적 혹은 이론적 체계 속에서 이루어진 것이 아니라 일종의 일회성 사업 아이디어로 진행되어서 정착이 안 되고 있는 문제점이 있다.

4. 결론

알트메트릭스는 학술 연구가 온라인 상에서 어떻게 언급이 되고 그 영향력이 퍼져 나가는지를 분석할 수 있도록 하고(Holmberg, 2016), 다방면의 연구분야에서 저자들 간의 교류를 활성화시킨다 (Cress, 2014). 하지만 인터넷 상의 데이터를 사용하는 데에 대한 우려의 목소리도 있다. 온라인 상의 정보는 기본적으로 어느 정도의 편향성을 지니고 있고 인터넷을 사용하는 유저들의 연령대는 주로 젊은 층에 몰려있다. 또한 많은 온라인 정보들이 기술과 과학분야와 관련이 있고 수명이 짧거나 스팸 정보를 포함하며, 보다 인기 있는 정보들이 계속해서 더 많은 스포트라이트를 받을 가능성이 크다 (Priem & Hemminger, 2010). 따라서 알트메트릭스를 통한 논문의 영향력 분석 결과만을 참고해서는 그 논문의 전체적 영향력을 완전히 측정하기 어렵다. 알트메트릭스에 대한 관심이 높아지고는 있지

만 여전히 전통적 방식을 통한 연구 평가 방식은 중요하게 여겨지고 있고 또 그 영향력이 큰 것이 사실이다. 이에 따라, 연구의 영향력을 보다 넓은 차원에서 이해하기 위해서는 기존의 방식과 새로운 방식의 조화로운 활용이 필요하겠다. 또한 온라인 상에서는 누구나 어떠한 연구의 언급도를 높이는 조작이 비교적 쉽기 때문에 알트메트릭스를 통한 연구 평가 시 정성적으로 해당 내용을 자세히 살펴보는 것이 필요하다 (Altmetric, 2017). 즉, 어떤 연구의 알트메트릭스 지수가 높은 점을 해당 논문이 온라인 상에서 관심을 받는다는 하나의 지표로 여기되 연구자 개인이 추가적으로 보다 깊이 있는 해석 과정을 거칠 필요가 있다 (Patel, 2014).

알트메트릭스는 비교적 그 역사가 짧은 새로운 영역으로 전통적인 연구 영향력 측정 방식이 발견하지 못하는 부분까지도 살펴보는 보완적 방식이다 (Cho, 2017; Holmberg, 2016). 이는 연구 결과물이 학계, 개인, 공공분야 등 다방면에서 어떻게 그 영향력을 미치는지 살펴볼 수 있도록 한다 (Piwower, 2013). 하지만 아직까지는 알트메트릭스를 통한 학술적 성과를 평가하는 방법론에 대한 구체적이고 심도 있는 조사와 분석이 부족한 실정이라 앞으로 관련하여 보다 깊이 있는 연구들이 필요하겠다 (Altmetric, 2017). 이를 통해 작게는 개인 연구자나 기관을 위한 다각도적인 연구 성과 평가를, 그리고 나아가서는 특정 분야 내에서 그리고 다학제간 측면에서 연구 생태계의 활성화를 기대해 본다.



참고문헌

1. Altmetric, 2017, Retrieved December 24, 2017 from <https://www.altmetric.com/>
2. Almind, T., & Ingwersen, P, 1997, Informetric analyses on the world wide web: methodological approaches to webometrics, *Journal of Documentation*, 53(4), 404-426.
3. Bornmann, L., 2012, Measuring the societal impact of research, *EMBO reports*, 13(8), 673-676.
4. Cho, J., 2017, A comparative study of the impact of Korean research articles in four academic fields using altmetrics, *Performance Measurement and Metrics*, 18(1), 38-51.
5. Cress, P., 2014, Using Altmetrics and social media to supplement impact factor: Maximizing your article's academic and society impact, *Aesthetic surgery journal*, 34(7), 1123-1126.
6. Garfield, E., 1955, Citation indexes to science: a new dimension in documentation through association of ideas, *Science*, 122, 108-111.
7. Garfield, E., 2006, The history and meaning of the journal impact factor, *JAMA*, 295(1), 90-93.
8. Garfield, E., 2009, From the science of science to Scientometrics: Visualizing the history of science with HistCite software, *Journal of Informetrics*, 3(3), 173-179.
9. Holmberg, K., 2016, *Altmetrics for information professionals: past, present and future*, Amsterdam: Chandos Publishing.
10. Impactstory, 2017, Retrieved December 23, 2017, from impactstory.org
11. Jung, C., 2017, 영남대 박한우 교수 '데릭 슬라 프라이스' 상 후보 선정, *Newsis*, Retrieved from http://www.newsis.com/view/?id=NISX20170303_0014741332&cID=10810&pID=10800
12. Jung, K., Park, Se., Wu, W.-N., & Park, H. W, 2015, A webometric approach to policy analysis and management using exponential random graph models, *Quality & Quantity*, 49(2), 581-598.
13. KERIS, 2017, Retrieved December 26, 2017 from <http://sam.riss.kr/snsSubject.do>
14. KISTI, 2017, Retrieved December 26, 2017 from <http://www.kpubs.org>



15. Lee, M., & Park, H. W., 2012, Exploring the web visibility of world-class universities, *Scientometrics*, 90(1), 201-218.
16. Meza, X., & Park, H. W., 2016, Organic products in Mexico and South Korea on Twitter, *Journal of Business Ethics*, 135(3), 587-603.
17. Park, H. W., & Thelwall, M., 2008, Link analysis: Hyperlink patterns and social structure on politicians' Web sites in South Korea, *Quality & Quantity*, 42(5), 687-697.
18. Patel, A., 2014, 알트메트릭(Altmetric)을 통한 더 큰 연구 영향력, *Editage Insights*, Retrieved from <http://www.editage.co.kr/insights/a-broader-view-of-research-impact-through-altmetric>
19. Piwowar, H., 2013, Value all research products, *Nature*, 493, 159.
20. Priem, J., & Hemminger, B. M., 2010, *Scientometrics 2.0: Toward new metrics of scholarly impact on the social Web*, *First Monday*, 15(7). Retrieved from <http://firstmonday.org/article/view/2874/2570>
21. Priem, J., Piwowar, H. A., & Hemminger, B. M., 2012, *Altmetrics in the wild: Using social media to explore scholarly impact*, arXiv preprint arXiv:1203.4745
22. Taneja, H., 2016, Mapping an audience-centric World Wide Web: A departure from hyperlink analysis, *New Media & Society*, 19(9), 1331-1348.
23. Tattersall, A., & Carroll, C., 2017, What can Altmetrics tell us about policy impact of research? An analysis of Altmetrics data for research articles from the University of Sheffield, *Frontiers*. Abstract retrieved December 26, 2017 from <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frma.2017.00009/abstract>
24. Thelwall, M., 2012, A History of Webometrics, *Bulletin of the Association for Information Science and Technology*, 39(6), 18-24. doi:10.1002/bult.2012.1720380606
25. Thelwall, M., 2017, *Web indicators for research evaluation*, San Rafael, CA: Morgan & Claypool.
26. Xu, W., Park, J., & Park, H. W., 2017, Longitudinal dynamics of the cultural diffusion of Kpop on YouTube, *Quality & Quantity*, 51(4), 1859-1875.