

h-지수를 활용한 우리나라의 연구성과 분석

An Analysis on Research Performance in South Korea Using *h*-index

김완중, 한국과학기술정보연구원, wjkim@kisti.re.kr
Wan-Jong Kim, Korea Institute of Science and Technology Information(KISTI)

본 연구는 우리나라의 연구 성과를 양적 측면과 질적 측면에 대해 계량정보학적으로 분석하는 것을 그 목적으로 하였다. 이를 위하여 2013년 7월 22일 *Web of Science SCIE(Science Citation Index Expanded)*에 색인된 우리나라와 일본, 중국, 인도, 호주 논문을 분석하였다. 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 우리나라의 *SCIE*급 논문의 생산성은 연평균 약 18.1%로 매우 가파른 성장세를 보였다. 둘째, 2013년 현재 2007년에 발표된 우리나라의 논문은 인용절정기를 지나 단 한 차례도 인용 받지 않은 논문의 비율이 가장 낮게 나타났으며 2007년 이후 출판된 논문들은 그 비율이 점차 증가하는 것으로 나타났다. 셋째, “*h*-지수” 안에 포함된 논문의 경우는 인용절정기를 지나더라도 지속적으로 인용을 받음으로 인해 출판 후 약 10년에 걸쳐 “*h*-지수”가 증가할 수 있음을 밝혀냈다. 넷째, 우리나라는 중국, 인도와 함께 양적 성과에 비해 질적 성과는 아직 미흡한 것으로 나타났다.

1. 서론

국가과학기술위원회(2012)의 발표 결과에 따르면 2010년 *NSI(National Science Indicators)* 데이터베이스에 수록된 우리나라의 발표 논문수는 44,718편으로 세계 11위를 기록했다. 하지만 우리나라의 5년 주기별('07~'11년) 논문 1편당 평균 피인용횟수는 3.77회로 1만 편 이상 논문 발표 국가 중 30위에 머물러 논문발표 순위와 평균 피인용횟수 순위에 많은 차이가 발생하고 있다¹⁾. 즉, 우리나라 연구자들이 연구 성과를 국제적 수준의 학술지에 발표하는 생산성은 높아졌으나, 영향력은 낮게 나타나고 있다.

따라서 본 연구는 우리나라의 연구 성과를 양적 측면과 질적 측면에서 어떠한 특징이 있는지 계량정보학적으로 분석하는 것을 그 목적으로 하고 있다. 이를 위하여 Hirsch(2005)가 연구자의 생산성과 영향력을 측정하기 위해 기존에 사용되었던 여러 지표들의 단점을 극복하고, 연구자의 생산성과 영향력 즉, 발표

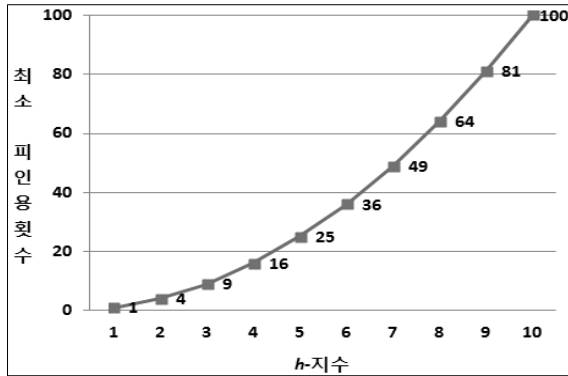
논문수와 총 피인용횟수를 대략적으로 측정하기 위해 제안한 “*h*-지수(*h*-index)”를 우리나라의 연구 성과 생산성과 영향력 측정에 활용하였다.

본 연구에서 분석하고자 하는 내용은 다음과 같다. 첫째, 우리나라의 연도별 발표 논문수 증가 추이를 분석한다. 둘째, 우리나라 발표 논문의 피인용 여부에 따른 비율을 분석한다. 셋째, 우리나라의 연도별 발표 논문의 “*h*-지수” 변화 추이를 분석한다. 넷째, 인접 국가인 일본, 중국, 그리고 국가과학기술위원회(2012)의 발표 결과에 따라 우리나라의 논문발표 순위의 앞뒤에 위치한 인도와 호주의 총 논문수, 논문별 피인용횟수 최대값, “*h*-지수” 등을 비교한다.

2. 이론적 배경

현재 전 세계적으로 모든 학문 분야의 학술 논문수는 기하급수적으로 증가하고 있다. 이

1) 위 보고서는 국가과학기술위원회에서 시행한 과학기술종합 조정사업의 연구결과물임.



<그림 1> “h-지수”와 피인용횟수의 지수함수적 관계

렇게 급격히 증가하는 연구 성과를 측정하기 위해 많은 연구에서 “총 논문수, 총 피인용횟수, 평균 피인용횟수, y회 이상 인용된 ‘주요 논문수’, q회 이상 인용된 논문의 각 피인용횟수” 등의 단일 지표를 많이 사용하고 있다 (Hirsch, 2005). 하지만 Hirsch(2005)는 이러한 지표들이 지닌 여러 단점들을 극복하기 위해 “h-지수”를 제안하였다.

“h-지수”는 인용된 논문과 인용되지 않은 논문은 시간이 흐를수록 각각 인용될 확률이 지속적으로 증가하고 감소하는 차이를 보인다는 Merton(1968)의 마태효과(Matthew Effect)에 근거한다. Hirsch(2005)는 “h-지수”를 “만일 한 과학자가 최소 h회의 인용을 받은 N편의 논문을 발표했고 다른 (N-h)편의 논문이 각각 h회 이하의 인용을 받았다면 이 과학자의 지수는 h이다.”라고 정의했다. 즉, “h-지수”의 산출은 한 과학자가 발표한 논문을 피인용횟수 순으로 내림차순 정렬한 후 해당 논문의 순서에 따라 일련번호를 부여한다. 이어서 일련번호와 피인용횟수를 비교하여 일련번호가 피인용횟수보다 작거나 같은 마지막 숫자값이 이 과학자의 “h-지수”가 된다. <그림 1>에서도 알 수 있듯이 “h-지수”는 지수값이 1씩 증가한다는 것은 논문이 한 편 증가할 때 해당 논문의 피인용횟수 합의 최소값은 지수함수적으로 증가하는 특징을 가지고 있다.

하지만 “h-지수” 값 안에 포함된 논문들의 피인용횟수가 아무리 많이 증가하더라도 “h-지수”값에는 어떠한 영향도 미치지 못하는 단점도 존재한다. 그럼에도 불구하고 “h-지수”는 단순하며 직관적으로 인지할 수 있는 강력한 지표라는 장점이 있다. 이로 인해 Hirsch (2005)의 논문은 *Web of Science*에서 2013년 7월 22일 기준으로 1,381회의 피인용횟수를 기록하여 후속 연구들에 매우 많은 영향력을 미치고 있다.

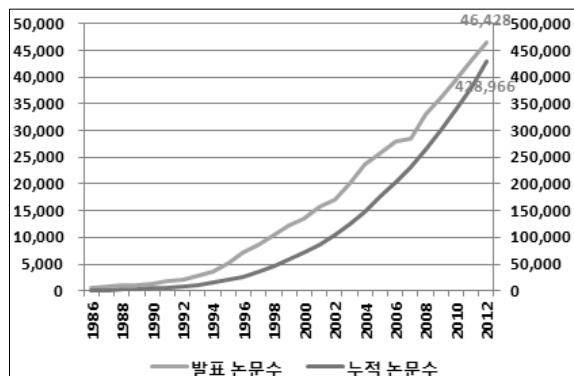
3. 분석결과

3.1 데이터 수집

본 연구를 위하여 2013년 7월 22일 우리나라가 지난 1986년부터 2012년까지 발표한 논문 가운데 Web of Science SCIE에 수록된 논문 데이터를 사용해 분석하였다. 다만 실제 연구 성과에 대한 영향력 측정을 위하여 문서 형식을 순수 학술논문인 ‘article’로 제한하였다.

3.2 결과 분석

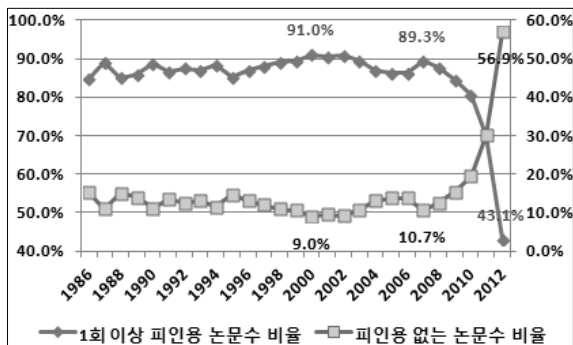
먼저 우리나라의 연도별 발표 논문수 증가 추이를 분석하였다. 지난 1986년부터 2012년까지 27년 간 우리나라가 발표한 SCIE 논문수는 총 428,966편이었다. 우리나라는 1986년 580편의 논문을 발표한 것을 시작으로, 1998



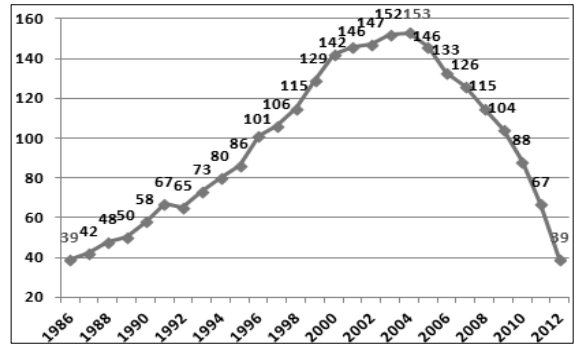
<그림 2> 연도별 우리나라 SCIE 발표 논문수 추이

년에는 1만 편(10,435편), 2003년에는 2만 편(20,194편), 2008년에는 3만 편(32,968편), 2011년에는 4만 편(43,156편)을 넘어 서며 빠른 성장을 하고 있다. 1986년부터 1만 편의 논문을 발표하기까지 12년이 소요되었으나, 이후 논문이 1만 편씩 증가하는 기간은 각각 5년, 5년, 3년으로 점차 짧아지고 있기 때문이다. 이 기간 동안 우리나라 논문 발표수의 연평균 증가율은 약 18.1%로 매우 빠르게 증가하고 있다. 우리나라의 논문이 SCIE에 색인된 논문수도 1986년 580편에서 2012년 46,428편으로 약 27년 사이에 80배 이상 증가하는 성장세를 보이고 있다(<그림 2> 참조).

둘째, 우리나라 연도별 발표 논문의 피인용 여부에 따른 비율을 분석하였다. 지난 27년 동안 1회 이상의 인용을 받은 논문과 인용을 받지 못한 논문 비율은 각 80.5%(345,174편)와 19.5%(83,792편)로 두 비율 간의 격차는 약 4배 이상이었다. 또한 1회 이상의 인용을 받은 논문의 비율은 연도별로 차이가 존재하지만 1986년의 84.8%부터 2008년의 87.5%까지 2001년의 91.0%를 최고점으로 약 85%~91% 범위 안에서 변화를 거듭하고 있다. 또한 1회 이상 인용을 받은 논문의 비율은 2007년의 89.3%에서 2012년의 43.1%로 최근 6년 동안 그 비율이 지속적으로 하락하고 있는 것으로 보아 특정 해 출판된 논문들이 출판 후 약 6년 이상이 경과할 때까지 인용 받지 않은 논문의



<그림 3> 연도별 피인용횟수 여부에 따른 비율 추이



<그림 4> 우리나라 발표 논문의 연도별 “h-지수” 추이

인용 가능성이 증가하는 것으로 나타났다.

김완중(2011)의 연구 결과에 따르면 2008년부터 2013년까지는 인용절정기(약 5년)가 되는 시기이기 때문에 인용을 받지 않은 논문의 비율이 최근 출판된 논문일수록 낮게 나타나고 있다(<그림 3> 참조).

셋째, 우리나라의 연도별 발표 논문의 “h-지수” 변화 추이를 분석하였다. 1986년 발표된 논문들의 “h-지수”는 39로 나타났으나 이후 2004년까지 “h-지수”가 지속적으로 증가하다 2005년부터 다시 감소하고 있다. 우리나라는 1986년 이후 2004년까지 지속적으로 발표 논문수의 양적 증가와 함께 질적인 측면에서도 좋은 성과를 거둔 논문들이 함께 출판되고 있음을 알 수 있다.

또한 “h-지수” 안에 포함된 논문은 Merton (1968)의 주장처럼 지속적으로 인용받을 확률이 증가하기 때문에 김완중(2006)이 주장한 인용절정기인 약 5년이 지난 이후에도 지속적으로 인용을 받아 출판 후 약 10년이 지난 시기까지 “h-지수”가 증가할 수 있음을 알 수 있다.

넷째, 우리나라와 지리적으로 인접하고 있는 일본과 중국 그리고 국가과학기술위원회(2012)가 발표한 결과에 따라 우리나라의 논문순위(11위)보다 한 단계 앞뒤에 위치했던 인도(10위)와 호주(12위)의 총 논문수, 논문별 피인용횟수 최대값, “h-지수” 등을 비교하였다(<표 1> 참조).

〈표 1〉 국가별 연구성과 현황

국가	총 논문수 ('86~'12)	피인용수 (Max)	h-index ('86~'12)	논문발표 순위('12)
중국	1,293,662	4,015	406	2
일본	1,637,799	20,753	693	5
인도	560,998	4,028	270	10
한국	429,027	3,682	314	11
호주	525,809	5,688	540	12

지난 27년간 국가별 총 논문수에서 우리나라는 호주(525,809건)보다 96,782건 적었으나 2012년에 국가과학기술위원회에서 발표한 순위는 호주보다 한 단계 앞서 있다. 이는 〈표 2〉에서와 같이 우리나라의 논문발표수가 빠르게 증가하여 2003년부터 호주의 출판논문수보다 앞서고 있음을 알 수 있다. 각 국가의 발표 논문별 피인용횟수 최대값에서 우리나라는 가장 적은 3,682회를 기록했다. 이는 다른 국가들보다 우리나라의 발표 논문의 영향력이 그만큼 높지 않다는 것을 알 수 있다. 우리나라의 “h-지수”는 314로 일본, 호주, 중국에 이어 네 번째 순위를 기록했다. 이 결과를 보면 일본과 호주는 연구 성과에 있어서 양적인 측면과 질적인 측면에서 모두 우수한 경향을 보이고 있으나 우리나라는 중국, 인도와 마찬가지로 양적 성과에 비해 질적 성과는 아직 미흡했다.

〈표 2〉 한국과 호주의 연도별 SCIE 논문발표 현황

출판년도	한국	호주
2001	15,748	19,039
2002	17,194	19,640
2003	20,194	20,927
2004	23,724	22,352
2005	25,748	23,099
2006	27,924	25,088
2007	28,509	26,563
2008	32,968	28,425
2009	36,043	30,456
2010	39,414	32,554
2011	43,156	35,636
2012	46,466	38,455

4. 결론 및 제언

본 연구는 우리나라의 연구 성과를 양적 측면과 질적 측면에서 어떠한 특징이 있는지 “h-지수” 등을 활용하여 계량정보학적으로 분석하는 것을 그 목적으로 하였다. 본 연구의 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 우리나라의 SCIE급 논문의 생산성은 연평균 약 18.1%로 매우 가파른 성장세를 보였다. 둘째, 2013년 현재 2007년에 발표된 우리나라의 논문은 인용절정기를 지난 시기이기 때문에 한 차례도 인용 받지 않은 논문의 비율이 가장 낮게 나타나고 2007년 이후 출판된 논문들은 그 비율이 점차 증가했다. 셋째, “h-지수” 안에 포함된 논문의 경우는 인용절정기를 지나더라도 지속적으로 인용을 받음으로 인해 출판 후 약 10년에 걸쳐 “h-지수”가 증가할 수 있을 것이다. 넷째, 우리나라는 중국, 인도와 함께 양적 성과에 비해 질적 성과는 아직 미흡했다.

따라서 우리나라의 질적인 성과, 즉 연구 성과의 영향력을 높이기 위해서는 연구자들에 좀 더 세밀한 연구를 수행할 수 있는 환경 조성이 필요할 것이다.

참고문헌

- 김원중. (2011). 한국과학기술 논문의 지식 이전 속도 및 빈도에 영향을 미치는 서지 요인에 관한 연구. 성균관대학교.
- 한국과학기술원. (2012). 과학기술논문(SCI) 분석 연구. 국가과학기술위원회, 대전.
- de Solla Price, D. J. (1961). Science Since Babylon. Yale University Press, New Haven.
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. PNAS, 102(46), 16569-16572.
- Merton, R. K., (1968). The Matthew Effect in Science. Science, 159(3810), 56-63.