

# Quality Factor: 교수연구업적평가를 위한 새로운 계량 지표

## Quality Factor: A new Bibliometric Measure for Assessing the Quality of Faculty Research Performance

최 은 주(Eun-Ju Choi)\*  
양 기 덕(Kiduk Yang)\*\*  
이 혜 경(Hye-Kyung Lee)\*\*\*

### < 목 차 >

I. 서론	3. 데이터 분석방법
II. 선행연구	IV. 분석 결과
III. 연구방법	1. 전체순위상관분석
1. 연구 데이터	2. 군집 분할 분석
2. 평가지표 개발	V. 결론

### 초 록

본 연구는 교수의 연구업적을 보다 다면적으로 측정하기 위한 합리적 방법을 고안하기 위하여 새로운 논문계량지표인 Quality Factor를 개발하였다. Quality Factor는 총 논문수, 피인용수, h-index, Impact Factor를 이용하여 수치를 도출한다. 새로 개발한 지표인 Quality Factor와 다양한 지표(논문 수, Impact Factor, 피인용수, h-index, g-index) 간의 관계를 분석하기 위하여, 본 연구는 국내 문헌정보학과 교수 189명의 14년간(2001-2014)의 학술논문데이터를 바탕으로 그들의 지표별(논문 수, Impact Factor, 피인용수) 순위를 산출하고 지표들 간에 스피어만 순위상관관계를 도출하였다. 그 결과, Quality Factor는 전체적으로 피인용 수의 영향을 주로 받는 지표(피인용수, h-index, g-index)와 유사한 상관관계를 보였으나, 산점도에서 Quality Factor가 타 지표에 비하여 분산된 분포를 나타내면서 개별식별성이 높은 것으로 드러났으며 군집 분할 분석에서도 타 지표들과 상이한 상관관계를 보여주었다.

키워드: 연구업적평가, 계량서지학, 계량지표

### ABSTRACT

This paper introduces a new bibliometric measure called Quality Factor, which assesses multiple facets of faculty research performance. The computation of Quality factor is based on a combination of publication count, citation count, h-index, and Impact Factor. In order to analyze the relationship between Quality Factor and other bibliometric measures (publication count, citation count, h-index, g-index, Impact Factor), the study collected publication data of 189 Korean Library and Information Science professors from 2001 to 2014 to produce the rankings of the faculty by each bibliometric measure and computed Spearman's rank correlations between the rankings. The overall results showed Quality Factor to be correlated to citation-driven measures (citation count, h-index, g-index), but the scatterplot as well as rank-interval analysis showed Quality Factor to be distinctive and more discriminating than other measures.

Keywords: Research performance assessment, Bibliometrics, bibliometric measure

\* 경북대학교 일반대학원 문헌정보학과 석사 (제1저자)

\*\* 경북대학교 사회과학대학 문헌정보학과 교수 (kiyang@knu.ac.kr) (교신저자)

\*\*\* 경북대학교 일반대학원 문헌정보학과 석사 수료 (fantarias3@gmail.com) (제 3저자)

•논문접수: 2016년 5월 20일 •최초심사: 2016년 5월 28일 •게재확정: 2016년 6월 17일

•한국도서관정보학회지 47(2), 287-304, 2016. [http://dx.doi.org/10.16981/kliss.47.201606.287]

## I. 서론

현대사회에서 평가는 대상의 가치를 판단하거나 혹은 결정을 선택하는 기준 중 하나로 여겨지고 있다. 다방면에서 평가는 나타나고 있으며, 작게는 개인의 가치관에 따른 평가, 크게는 한 기관의 지표를 통하여 대규모 집단의 평가를 진행하기도 한다. 그 평가의 결과는 반성과 성찰, 경쟁력 강화 등등의 다양한 목표 수립 등을 위하여 적용된다.

교원업적평가는 이러한 현대사회의 평가 중 하나로서, 국내외대학의 교원을 대상으로 그들이 일정기간동안 생산한 업적을 평가한다. 이 평가의 결과는 스스로에게 역량강화 및 동기 부여의 기회로써 작용할 수 있으며, 평가기관에게는 교원들의 업적에 대한 보상 혹은 패널티를 부여한다.

교원들의 연구업적의 평가방법으로는 주로 논문 수, 피인용 수, Impact Factor, h-index, g-index 등의 객관화된 수치를 활용한 계량서지학적 분석방법(Bibliometrics Analysis)과 해당분야의 전문가 혹은 주위 동료들이 직접 업적물을 접하는 동료평가(peer review)등을 활용한다. 계량서지학적 분석방법은 표준화된 공식이나 지표에 의해 객관적으로 도출한 수치를 이용한다는 점에서 정량적 성격을, 동료평가는 직접 개인의 의견을 활용한다는 점에서 정성적인 성격을 지닌다. 그러나 두가지 방법 모두 장점과 단점이 공존하는데, 동료평가의 경우 심사위원들이 연구업적물의 가치를 심사숙고하여 평가할 수 있다는 장점이 있는 반면 주관적 판단이나 소수의 견해에 업적물의 가치에 좌우 될 수 있다는 단점이 있다(Garfield, 1983 ; Van Raan, 1998; Cronin, 2013). 계량서지학적 분석방법은 수치를 활용할 수 있기에 객관적이고(Lunderberg et al., 2006), 데이터 통계 분석이 용이하나(강대신, 2009), 정작 연구업적물의 수록 내용을 활용한 평가를 진행하기에는 어려움이 따른다. 이에 따라 정량적 및 정성적인 성격을 함께 적용하여 연구업적물을 다각적으로 측정할 수 있는 지표가 필요로 해졌으며, 이미 여러 학자들이 이에 대한 문제를 언급 하였다(Martin, 1996; Hirsch, 2005; Van raan, 2006; Costas & Bordon, 2007).

한편 국내의 교원연구업적평가는 주로 교육, 봉사, 연구 부문을 평가하는데 대체로 그 중심은 연구 부문이다. 이에 따라 대학은 연구업적평가의 객관성 확보를 위하여 다양한 평가항목과 측정방식을 적용하여 정성적과 정량적 성격을 지닌 평가를 진행하지만 평가의 타당성은 여전히 미흡한 실정이다(김왕준 등, 2012; 왕상한 등, 2012; 이혜경, 양기덕, 2015). 단적인 예로 현 대학의 연구업적평가들은 대체로 학술지 등급에 따라 평가 기준을 제시하는데, 결국 평가대상의 논문이 어느 학술지에 수록되어있는지가 매우 중요한 것이다. 나아가 개별 논문들의 수록 내용 및 가치와 관계없이 동일 학술지의 수록되었다면 동일 점수를 부여 받는 것을

쉽게 알 수 있다.

따라서 본 연구는 교원의 연구업적물을 평가 시에 정량적 · 정성적 성격을 융합하여 균형적으로 측정 할 수 있는 방법을 고안하고자 하였으며, 이에 따라 질과 양의 장점을 결합한 다면적으로 측정이 용이한 연구평가지표를 개발 하고자 하였다. 본 연구의 결과는 이후 교원 연구업적평가에서의 연구 성과를 다면적으로 측정하고 평가의 타당성을 상승시키는데에 기여할 수 있을 것으로 기대 한다.

## II. 선행연구

현재까지 교원연구업적평가 관련 연구는 각 대학의 연구업적평가 기준을 분석하여 연구업적을 평가에 다양하게 반영하는 방법(김왕준 등,2012; 왕상한 등, 2012)과 연구업적을 평가 항목에 양적 준거와 질적 준거를 적절하게 활용하여 반영하는 방법(김수경 & 이숙정,2012)의 연구 등이 있었다.

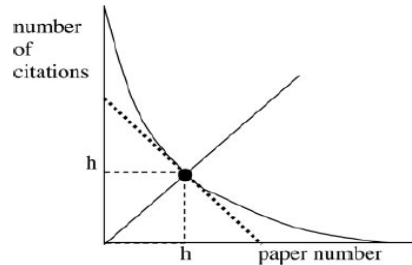
특히 왕상한 등(2012)은 국내 대학 업적평가방법이 논문 수 중심의 양적 평가에 치중하고 있음을 지적하면서, 해외 대학의 정성적 평가인 동료평가 중심으로 전환하여 관련 분야의 전문가를 평가위원으로 위촉해야함을 주장하였다.

한편 학술 문헌을 계량적으로 측정하는 계량서지학이 하나의 학문으로 등장하면서, 연구자들은 다양한 계량서지학적 지표를 개발하였는데, 대표적인 지표로 Journal Impact Factor(Garfield, 1972), h-index(Hirsch, 2005), Scimago Journal Rank(Gonzalez-Pereira et al., 2009), Source Normalized Impact per Paper(Moed,2010), g-index(Egghe, 2006), r-index(Jin, Bihui, et al., 2007), Eigenfactor Score(Bergstrom & West, 2007)등이 있다.

ISI에서 매년 발표하는 학술지 영향력 지수(Journal Impact Factor)는 학술지의 평균 논문 인용빈도로 학술지의 영향력을 측정한 것으로 계산하기 편리하나 주제별 인용패턴이나 한 학술지에 실린 개별 논문들의 차이점을 식별할 수는 없다. 이러한 Impact Factor의 단점을 보완하고자 개발된 SNIP(Source Normalized Impact per Publication)은 논문 당 학술지의 기본 영향력(Raw Impact per Paper) 수치를 사용하여 주제 영역 간의 인용 잠재력의 차이점을 교정하였으며, SJR은 구글 페이지랭크(pagerank) 기법과 유사하게 3년을 기준으로 학술지가 받는 인용 수를 합산한다.

Hirsch(2005)의 h-index는 논문의 생산성과 영향력을 논문 수와 피인용 수로 결합하여 하나의 지표로 나타낸 것으로, 한 연구자가 발표한 논문 p가 h번의 인용될 경우 h는 그 연구

자의 h-index 이다. <그림 1>은 h-index의 산출방법을 그래프로 나타낸 것이다.



<그림 1> 인용빈도 분포와 h-지수 (Hirsch, 2005)

h-index는 인용색인에서 자료를 쉽게 입수하여 직관적으로 계산하기 쉽다. 또한 연구자의 연구 실적의 양적(논문 수)이며 질적(피인용수)인 측면을 동시에 고려해주며, 연구업적을 평가하는 다른 계량지표보다 정확하다(Costas & Bordons, 2007). 그러나 h-index는 분야 간 비교가 어려우며, 동률값이 많아서 변별력이 낮다는 단점이 있다.(Hirsch, 2005; 이재윤, 2006)

이러한 h-index의 단점을 극복하기 위한 변형지수에 대한 연구들(Egghe, 2006; Jin, 2006; Rousseau, 2006 ; Jin et al., 2007)이 등장하였으며, Egghe(2006)는 h-index가 가장 많이 인용되는 논문을 중심으로 산정되는 단점을 보완하여 논문 전체의 인용을 고려할 수 있는 지표로 g-index를 고안했다. g-index는 주어진 논문 집합에서 인용빈도 상위 g개 논문의 인용빈도 합이 g의 제곱 이상인 최하위 순위 g가 이 논문집합의 g-index이다. g-index 산정 공식은 다음과 같다.

$$g^2 \leq \sum_{i \leq g} C_i$$

i : 인용빈도 순위, C : 인용 수

한편 구글의 페이지랭크(pagerank) 기법과 유사하게 학술지의 순위를 산출하는 Eigenfactor Score는 하나의 학술지가 타 학술지에 비해 어느 정도의 영향력을 가지는지를 인용데이터(5년)로 평가하며, 학술지 내 인용(자기인용)은 제외한다.

계량서지학적 분석이 동료평가를 보완해줄 수 있는가(Garfield, E, 1983; Van Raan, A, 1996; 백중윤, 2008; Li, Jiang et al., 2010)는 계량 지표의 속성을 정의할 때 중요한 주제라고 할 수 있는데, 이 두 가지 방법은 상보적으로 사용될 때, 평가를 심도 있게 시행할 수 있기 때문이다.

Garfield(1983)는 미국 대학에서 시행되는 동료평가 관련 논의 중 인용 분석이 연구평가를 보완할 수 있다고 하였다. Van Rann(1996)은 연구 업적 평가에서 계량서지학적 방법이 출판물과 인용 데이터를 효율적으로 분석할 수 있어, 동료 평가 다음으로 필수적인 요소라는 사실을 보여주었다.

위와 같이 선행연구를 살펴본 결과, 교수연구업적 평가방법은 크게 동료평가와 계량서지학적 분석방법으로 나눌 수 있으며, 계량서지학 평가 지표들은 동료학자들의 인용이라는 간접적 동료평가를 담고 있으므로, 연구의 질(영향력)을 반영한다고 볼 수 있다.

또한 Garfield가 과학 인용색인(SCI)을 창설하여 Impact Factor(1972, Garfield)를 고안한 이후, 연구의 생산성(논문 수)과 영향력(피인용수)을 결합하려는 연구가 지속적으로 시도되었으며, h-index(hirsch, 2006)부터 h-index 관련 개량 지수들(e.g. g-index, r-index)과 Eigenfactor Score(Bergstrom et al., 2008)는 이에 따른 연구의 대표적인 결과물이라고 할 수 있다. 이러한 지표들은 직관으로 계산이 편리하고, 효율적이라는 장점이 있으나, 연구업적을 단편적으로만 반영하였다. 따라서 연구업적의 다양한 측면을 반영하여 평가할 수 있는 계량지표를 개발하여야 하며, 여러 지표 간의 관련성을 분석하는 연구 역시 진행되어야 한다.

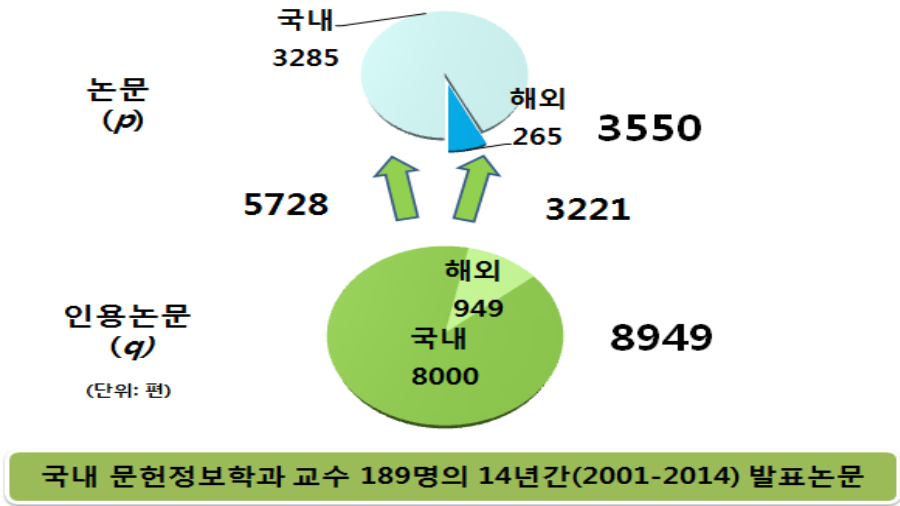
### Ⅲ. 연구방법

#### 1. 연구 데이터

본 연구는 이종욱과 양기덕(2011)의 연구에서 사용된 데이터를 갱신하여 사용하였다.

연구데이터는 국내 종합대학의 전임강사 이상의 문헌정보학과 교수 189명의 최근 14년간(2001-2014)의 국내·외 학술논문 및 국제 발표 논문의 서지데이터로 각 논문의 피인용수, 학술지 Impact Factor, h-index등을 수집하였다. 또한 국제 발표 논문을 연구업적으로 포함한 것은 최근 정보학 분야의 국제 발표 논문이 대부분 국제 학술회의 논문임을 고려하였기 때문이다.

데이터 수집 시에 활용한 경로는 한국학술지 인용색인(이하 KCI) 및 Web of Science(이하 Wos) 이다. 수집한 데이터는 국내 3258편, 국제 265편으로 총 3550편의 국내외 학술논문과 해외 학술대회 논문서지데이터와 국내 논문의 피인용수 5278회, 국제 논문의 피인용수 3221회로 총 8949회의 피인용수이다. <그림 2>는 데이터 수집 현황을 도식화한 그림이다.



<그림 2> 국내문헌정보학과 교수 189명의 발표논문 현황

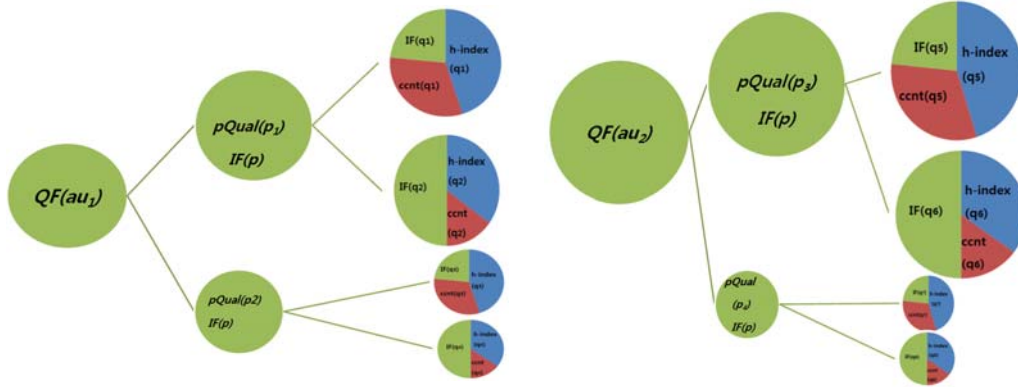
학술지의 Impact Factor 수집의 경우, 역시 KCI와 Wos를 활용하였으며, h-index 수집의 경우 국내 저자는 KCI 연구자정보를 활용하였으며, 해외 저자는 Wos, Google Scholar, Scopus 등 여러 학술색인을 활용하였는데, 이는 동명이인의 저자명을 식별하여 정확한 데이터를 수집하기 위함이다. 위의 3가지 DB에서 확인하지 못한 저자의 h-index는 연구DB에서 추출 하였다.

## 2. 평가지표 개발

### 가. 융합연구지수(Quality Factor)

본 연구는 연구업적을 다면적으로 반영할 수 있는 계량 지표로 융합연구지수(Quality Factor)를 제안하고자 한다. <그림 3>은  $pQual$ 의 산출과정을 도식화한 것으로 네트워크에서 노드와 링크로 정보가 확산되는 것처럼 피인용수를 기점으로 하여 Impact Factor,  $h$ -index의 장점을 융합하였다. 예를 들어, 두 명의 저자가 각각 2편의 논문을 발표하고 같은 피인용수를 가진다고 가정해보자. Quality Factor는 피인용 논문의 질을 다각적으로 평가하여 피인용의 영향이 다르게 확산되므로 그 수치가 다르게 나타난다.

본 연구에서는 네트워크에서 정보 확산(propagation)의 개념을 적용하여 피인용 논문의 질을 다면적으로 측정할 수 있는  $pQual$ 의 공식을 고안하여 이 공식을 기반으로 Quality Factor의 공식을 산출하였다. Quality Factor는 개별 논문 Impact Factor의 총합과 본 연구에서 개발한 지표인 논문품질지수( $pQual$ )<sup>1)</sup>를 합산하여 아래의 공식으로 산출할 수 있다.



$QF(au_1)$  : 저자 1의 Quality Factor  
 $pQual(p_1)$  : 저자 1의 pQual  
 $IF(p_1)$  : 저자 1의 개별 Impact Factor 총합  
 $IF(q_1)$  : 피인용논문이 게재된 학술지의 Impact Factor  
 $h-index(q_1)$  : 피인용 논문 저자의 h-index  
 $ccnt(q_1)$  : 피인용 논문의 인용횟수

<그림 3> Quality Factor 공식 도출과정

$$QF(au) = \sum_{p \in au} (\alpha \times IF(J_p) + \beta \times pQual(p))$$

$au$  : 논문  $p$ 를 인용한 저자  
 $\alpha, \beta$  : 가중치 매개변수 (weight parameter)<sup>2)</sup>  
 $q$  :  $p$ 를 인용한 논문 (paper citing  $p$ )  
 $IF$  : 학술지 영향력 지수 (Journal Impact Factor)  
 $J_p$  : 논문  $p$ 가 실린 학술지 (Journal of  $p$ )  
 $pQual(p)$  : 논문  $p$ 의 품질 지수 (pQual of  $p$ )

Quality Factor는 계량지표로써 다음의 3가지 특징을 지닌다. 연구의 질을 측정하는 계량지표에는 피인용수, h-index, Impact Factor가 있다.(Council of Canadian Academies, 2012) 따라서 이 세 가지 지표의 장점을 융합한 Quality Factor는 연구의 질적인 측면을 고려하는 계량지표로 볼 수 있다. 또한 Quality Factor는 논문의 pQual과 개별 논문의 Impact Factor의 총합을 합산하여 연구의 질과 양을 융합한 것으로 볼 수 있다. 즉, pQual은 개별 논문의 pQual을 합산하여 개별 논문의 질을 측정하며, Impact Factor는 개별 논문의 Impact Factor 전체를 합산하여 양을 측정하는 것으로 볼 수 있다. 따라서 Quality Factor는 연구의 질과 양을 합산하

1) 논문품질지수(pQual)는 피인용 논문의 피인용수, Impact Factor, 피인용저자의 h-index를 합산하여 산정한다.  
 2) 본 연구에서는 매개변수  $\alpha, \beta$ 의 가중치를 1로 하였다.

여 연구업적을 다면적으로 측정하는 지표(multi-faced indicator)라고 할 수 있다.

#### 나. 논문 품질 지수(*pQual*)

연구의 질을 측정할 수 있는 계량적 지표로는 피인용수, Impact Factor, 그리고 *h*-index가 있다. 본 연구는 이 세 가지 지표를 융합하여 연구논문의 질을 측정할 수 있는 계량적 지표로 논문 품질 지수(*pQual*)를 개발하였다. 논문 품질 지수(*pQual*)는 피인용 저자의 *h*-index, 논문이 게재된 학술지의 Impact Factor, 피인용 논문의 피인용 수를 합산하여 아래의 공식으로 산정한다.

$$pQual(p) = \sum_{p \leftarrow q} a \times hindex(au_q) + b \times IF(J_q) + c \times cnt(q)$$

*a*, *b*, *c* : 가중치 매개변수 (weight parameter)<sup>3)</sup>

*hindex*(*au<sub>q</sub>*) : 논문 *q* 저자의 *h*-index (*h*-index of *q*' s author)

*IF*(*J<sub>q</sub>*): 인용 논문 *q*가 실린 학술지 *J*의 영향력 지수

(Journal Impact Factor of citing paper *q*' s journal *J*)

*cnt*(*q*) : 논문 *q*의 피인용횟수 (citation count of paper *q*)

논문 품질 지수는 피인용수의 단점을 보완하여 현재 인용 논문의 질을 식별할 수 있다. 즉, *pQual*은 세 가지 계량지표(e.g. 피인용수, Impact Factor, *h*-index)의 장점을 순환적으로 적용하여 논문의 질을 측정할 수 있으므로 인용 관련 순환 지표(Recursive Indicator)라고 볼 수 있다. 또한 *pQual*은 피인용수로 인용의 질을, Impact Factor로 학술지의 질을, *h*-index로 저자의 영향력을 고려하였으므로 *pQual*은 논문의 질을 다면적으로 측정하는 지표라고 할 수 있다.

본 연구에서는 개별 계량 지수의 단점을 보완하기 보다는 장점을 강화하여 다면적 측면을 고려하고자 한다. 다양한 개별 계량 지수를 보완하기 위한 연구는 지속적으로 이루어지고 있고, 추후에도 이루어져야하나, 본 연구의 목적은 연구업적을 다면적으로 융합할 수 있는 계량 지표를 개발하는 것이므로 계량지수의 산출이 간편하도록 산정식을 고안하였다.

### 3. 데이터 분석방법

본 연구는 수집한 데이터를 바탕으로 논문수(*pcnt*), 피인용수(*ccnt*), Impact Factor(*IF*), *h*-index, *g*-index 그리고 새로 개발한 평가지표인 Quality Factor(*QF*)를 도출하여 교수별

3) 본 연구에서는 매개변수 *a*, *b*, *c*의 가중치를 1로 하였다.



순위를 산정하였다. 지표별 순위에서의 차이를 확인하기 위해 SPSS22를 사용, 스피어만 상관관계를 통하여 각 지표간의 상관관계를 분석하였다. 6가지 지표별 순위를 쌍대비교를 적용하여 총 15쌍의 상관관계를 분석하였으며, 패턴분석을 위하여 순위를 분할하여 상관관계 역시 도출하였다.

## IV. 분석 결과

### 1. 전체순위상관분석

<표 1>은 전체순위를 대상으로 한 각 지표별 상관관계를 분석 한 것이다.

우선 논문 수는 Impact Factor와 매우 높은 유사성을 나타냈는데, 이는 국내연구자들의 논문이 대부분 국내학술지에 논문을 게재하고, 국내학술지의 Impact Factor가 대체로 유사하기 때문이다. 그러나 정량적인 면을 단편적으로만 측정하는 논문 수는 IF를 제외한 타 지표들간의 관계에서 다소 낮은 연관성을 드러내면서, 나머지 지표들은 다른 특성이 있음을 알 수 있다.

Impact Factor 역시 논문수를 제외한 타 지표간의 연관성은 다소 낮게 나타났는데, 이는 학술지의 질만을 측정하는 즉, 개별 논문의 영향력을 측정하지 않는 Impact Factor와는 달리 나머지 지표는 연구자의 개별 업적을 식별하기 때문이다.

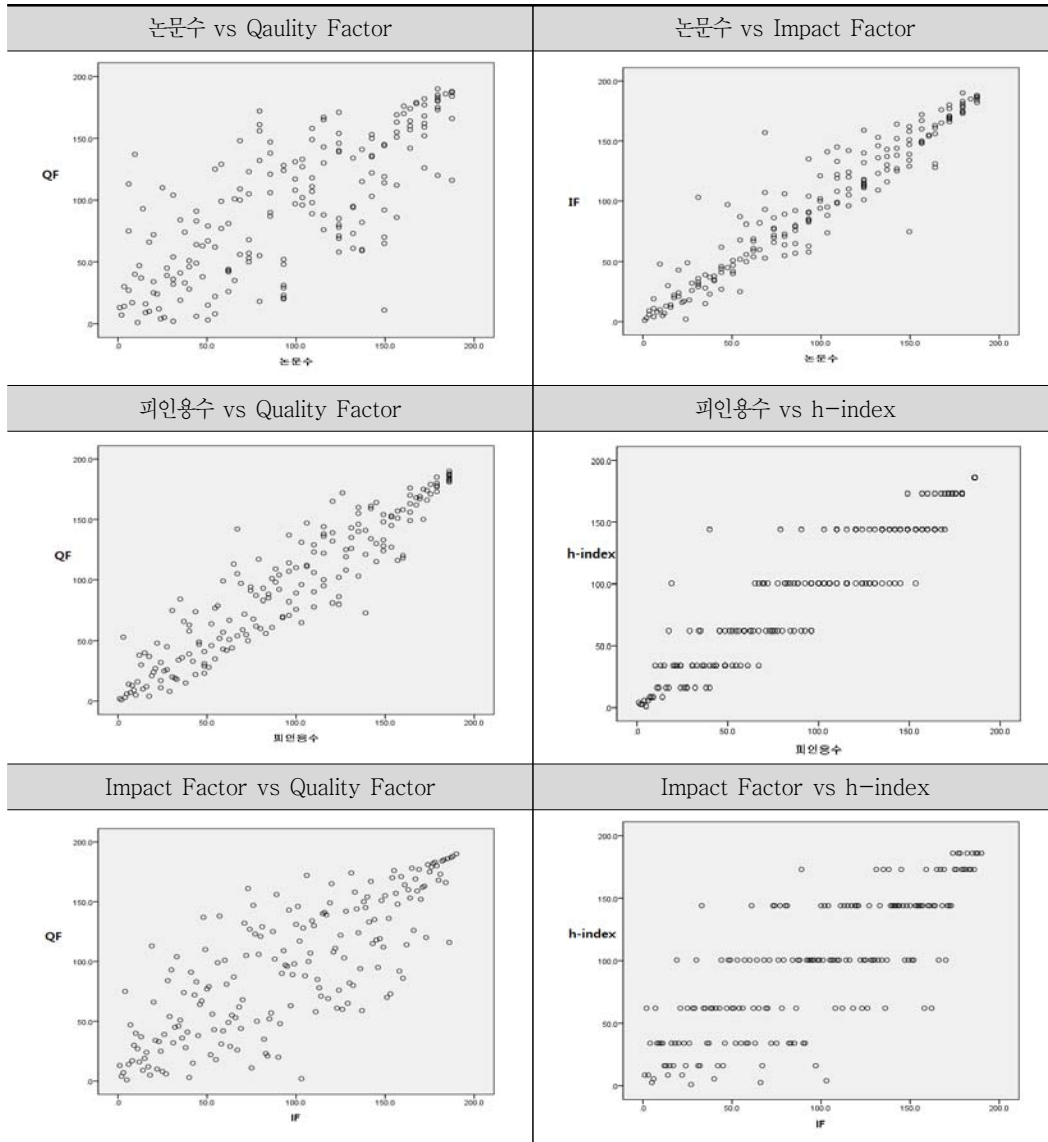
한편 피인용수와  $h$ - $g$ -index는 다소 상관관계가 높게 나타났는데, 이는 Van Raan (2006)과 Costas & Bordon(2008)의 연구의 결과와 유사한 경향으로서, 세 가지 지표 모두 피인용수의 영향을 많이 받는 지표이기 때문이다.

본 연구에서 개발한 Quality Factor는 논문수와 Impact Factor와의 연관성 보다 피인용수,  $h$ - $g$ -index와 상대적으로 유사한 것으로 나타났으나, <표 2>의 산점도에서 알 수 있듯이 Quality Factor는  $h$ - $g$ -index에 비하여 확연히 분산된 분포도를 나타냄으로서 높은 개별식별성을 보여주며, 유사한 상관관계일지라도 차이가 있음을 추측할 수 있다.

<표 1> 전체순위 상관관계

	ccnt	IF	h-index	g-index	QF
pcnt	.799**	.950**	.738**	.698**	.731**
ccnt		.847**	.926**	.963**	.929**
IF			.785**	.756**	.782**
h-index				.900**	.873**
g-index					.895**

〈표 2〉 전체순위 상관관계 주요 산점도



## 2. 군집 분할 분석

본 연구는 각 지표별 상관관계의 차이를 세밀하게 살펴보기 위하여, 총 논문수, Impact Factor, 피인용수를 기준으로 순위를 도출, 수치가 비슷한 교수들을 40명 단위로 군집화 하여 지표별 상관관계를 분석하였다.

## 가. 총 논문 수 기준

<표 3>은 총 논문 수가 유사한 교수들을 40순위 단위로 분할하여 지표별 상관관계를 분석한 결과이다. 우선 총 논문수와 피인용수의 상관관계는 120위 까지 연관성이 낮아졌는데, 이는 논문수가 유사하더라도 피인용수까지도 유사하지는 않음을 추측할 수 있다.

〈표 3〉 논문수 기준 지표별 상관관계

상관관계	순위 1-40	41-80	81-120	121-160	161-189
pcnt - ccnt	.426**	.463**	.331*	.160	.577**
pcnt - h-index	.287	.404**	.275	.048	.635**
pcnt - g-index	.289**	.363*	.363*	.092	.643**
pcnt - QF	.170**	.368*	.325	.229	.405*
ccnt - h-index	.860**	.914**	.796**	.758**	.940**
ccnt - g-index	.912**	.961**	.918**	.933**	.961**
ccnt - QF	.859**	.852**	.836**	.838**	.907**
IF - pcnt	.689**	.605**	.695**	.597**	.887**
IF - ccnt	.640**	.595**	.520**	.395**	.656**
IF - h-index	.434**	.468**	.603**	.353*	.721**
IF - g-index	.593**	.524**	.496**	.303	.713**
IF - QF	.495**	.578**	.443**	.412*	.567**
h-index - g-index	.808**	.894**	.712**	.724**	.964**
h-index - QF	.754**	.766**	.733**	.578**	.849**
g-index - QF	.766**	.852**	.678**	.787**	.839**

또한 논문수와 Impact Factor 역시 전체 상관관계보다 다소 낮은 상관성을 보였다. 이것은 연구자의 게재 학술지의 Impact Factor의 차이에 의한 영향으로, 논문수가 유사한 집단일지라도 해외학술지 게재 논문이 상대적으로 많은 경우 그 학자의 Impact factor의 점수가 더 높아 질 수 있기 때문이다.

$h/g$ -index, Quality Factor 와 총 논문수, Impact Factor의 낮은 상관관계는 전체순위 상관관계에서 나타난 낮은 연관성이 군집분할 분석에서 부각되어 드러났다고 할 수 있다.

한편  $h/g$ -index 와 Quality Factor의 상관관계에서 특히 81 - 160 구간이 전체순위상관관계보다 낮은 연관성을 보였는데, 이는 Quality Factor가 논문수가 아주 많지 않은 (10 ~ 20편) 저자들의 유사한  $h/g$ -index를 식별 해 줄 수 있음을 시사한다.

나. Impact Factor 기준

<표 4>는 Impact Factor 가 유사한 교수들을 40순위 단위로 분할하여 지표별 상관관계를 분석한 결과로 1)에서 살펴본 총 논문 수 기준 분석결과와 대체적으로 유사한 경향을 볼 수 있다.

특히 피인용수를 기반으로 한 지표인 피인용수와 h-/g-index 그리고 Quality Factor는 상관관계가 유사하였으며, 반면 Impact Factor 와의 상관관계는 낮게 나타났다.

Impact Factor 기준 군집 분석이 앞선 총 논문 수 기준 분석과 유사한 경향이 나타나는 것은 연구자들의 대다수의 논문이 국내 학술지 게재 논문이며, 국내학술지의 Impact Factor 가 대부분 유사하기 때문으로 추측할 수 있다.

다. 피인용수 기준

<표 5>는 피인용수가 유사한 교수들을 40순위 단위로 분할하여 지표별 상관관계를 분석한 결과이다. 피인용수는 총 논문 수와 Impact Factor 순위기준 분석과는 다른 양상을 확인 할 수 있는데, 특히 피인용수와 h-/g-index Quality Factor의 상관관계를 살펴보면 전체순위 상관관계보다 확연히 낮은 수치로 측정하는 것에 차이가 있음을 알 수 있다. 그 이유는 <표 6>을 통하여 확인 할 수 있다. <표 6>은 총 논문 수 유사 저자집단과 피인용수 유사 저자집단을 비교한 것으로써 논문수가 유사한 저자들은 h-/g-index가 유사할 수 있지만 피인용수가 유사한 저자군은 그렇지 않음을 나타낸다.

<표 4>Impact Factor 기준 지표별 상관관계

상관관계	순위	1-40	41-80	81-120	121-160	161-189
pcnt - ccnt		.359*	.222	.330*	.035	.021
pcnt - h-index		.225	.145	.300	-.110	.194
pcnt - g-index		.156	.122	.234	-.160	.194
pcnt - QF		.047	.085	.282	.215	-.242
ccnt - h-index		.835**	.924**	.609**	.876**	.953**
ccnt - g-index		.882**	.942**	.924**	.916**	.953**
ccnt - QF		.825**	.846**	.871**	.787**	.844**
IF - pcnt		.803**	.740**	.704**	.298	.186
IF - ccnt		.541**	.360	.385*	.367*	.367
IF - h-index		.318*	.315*	.345*	.311	.520
IF - g-index		.455**	.240	.248	.243	.520
IF - QF		.366*	.235	.392*	.339*	.065
h-index - g-index		.737**	.875**	.595**	.812**	1.000**
h-index - QF		.658**	.788**	.670**	.616**	.779*
g-index - QF		.756**	.815**	.792**	.723**	.779*

〈표 5〉 피인용수 기준 지표별 상관관계

상관관계	순위				
	1-40	41-80	81-120	121-160	161-189
pcnt - ccnt	.341*	.413**	.199	.277	.655**
pcnt - h-index	.221	.105	.256	.427**	.613**
pcnt - g-index	-.188	-.283	-.334*	.087	.542**
pcnt - QF	.108	.153	-.448**	.454**	.632**
ccnt - h-index	.637**	.608**	.399*	-.112	.905**
ccnt - g-index	-.283	.457**	.150	.715**	.908**
ccnt - QF	.590**	.605**	.520**	.021	.874**
IF - pcnt	.891**	.921**	.942**	.792**	.887**
IF - ccnt	.332	.481**	-.208	.334*	.672**
IF - h-index	.101	.178	-.307	.388*	.639**
IF - g-index	-.101	-.223	-.399*	.125	.557**
IF - QF	.245	.221	-.154	.203	.687**
h-index - g-index	.448**	.386*	.312	.118	.943**
h-index - QF	.392*	.519**	.248	-.020	.783**
g-index - QF	.508**	.313	.086	.099	.762**

〈표 6〉 총논문수 유사집단과 피인용수 유사집단의 비교

논문 수 유사 집단				피인용 수 유사 집단			
저자 A		저자B		저자A		저자C	
논문수	피인용수	논문수	피인용수	논문수	피인용수	논문수	피인용수
논문1	30	논문1	10	논문1	30	논문1	8
논문2	10	논문2	8	논문2	10	논문2	8
논문3	5	논문3	5	논문3	5	논문3	7
논문4	3	논문4	2	논문4	3	논문4	7
논문5	3	논문5	1	논문5	3	논문5	6
						논문6	6
						논문7	3
						논문8	3
						논문9	2
						논문10	1
5	51	5	26	5	51	10	51

## V. 결론

본 연구는 국내 대학 교수들의 연구업적을 질과 양 모두를 고려하여 평가할 수 있는 방법을 고안 하고자 하여, 정량적 및 정성적 평가의 장점을 결합한 새로운 연구평가지표인 p-Qual 과 이를 활용한 Quality Factor를 개발 하였다. 또한 본 연구에서 개발한 지표를 비교 분석하

기 위하여 최근 14년간(2001 - 2014) 국내 종합대학의 문헌정보학과 교수(전임강사 이상) 189명의 총 3550편의 학술논문 서지데이터를 수집하였으며, 기존 계량지표로는 논문 수, 피인용수, 인용 횟수, Impact Factor, h-index, g-index를 이용하였다.

Quality Factor는 본 연구에서 개발한 논문품질을 측정하는 계량지수인 p-Qual을 합산한 지표이다. p-Qual은 논문 편당 연구를 정성적으로 측정하는 계량지표인 피인용수, Impact Factor, h-index의 수치를 합산한 것으로 학자의 총논문의 p-Qual을 산출 및 합산하여 최종적으로 학자의 Quality Factor를 산정 하게 된다. 이렇게 도출하는 Quality Factor는 연구의 정성적인 면(피인용수, Impact Factor, h-index)과 학자의 정량적인 면(총 논문 수)을 함께 측정할 수 있으며, 이는 결국 연구의 양과 질을 융합한 계량지표라고 말 할 수 있다.

또한 본 연구는 새롭게 개발한 Quality Factor와 타 계량지표와의 차이 분석을 위하여 스피어만 상관관계분석을 이용한 순위 분석을 시행하였다. 그 결과 전체순위상관분석에서 Quality Factor는 타 지표에 비해 피인용수와 h-/g-index와의 상관관계가 상대적으로 유사한 것으로 드러났다. 이는 Quality Factor를 포함한 4가지 지표 모두 피인용수의 영향을 많이 받는 지표이기 때문인 것으로 추측할 수 있다. 특히 Quality Factor는 h-/g-index와의 관계에서 도드라진 유사성을 나타내었으나, 순위 분할 구간별 상관관계분석에서는 h-/g-index와 Quality Factor의 상관관계가 다소 낮아졌는데, 이는 산점도 확인결과 Quality Factor가 h-/g-index에 비하여 분산된 분포도를 보여주면서 두 지표에 비하여 개별식별성이 확연히 높은 것을 확인 할 수 있었으며, 이로 인하여 상관관계 유사도가 낮아졌다고 추측할 수 있다. Quality Factor가 지닌 개별식별성은 h-/g-index의 단점을 보완할 수 있으며 Quality Factor의 강점으로 생각 할 수 있다. 타 지표들이 1~2가지의 측면으로 측정하는 것과 달리 Quality Factor는 세가지 측면으로 측정하고자 하여 즉, 보다 다면적인 면모를 보임으로 탄탄한 지표로서 이용 될 수 있는 것이다. 특히 계산 수월성으로 인하여 계량서지학계에서 지속적으로 이용된 h-index와 비교한 결과, Quality Factor는 h-index에 비하여 식별성이 높은 것으로 밝혀져, 추후 본 연구에서 개발한 지표를 이용한다면, 연구업적을 평가 혹은 비교할 때 보다 뚜렷한 식별성을 기대 할 수 있다.

그러나 본 연구에서는 국내 문헌정보학과 교수들의 업적만을 적용하여 Quality Factor의 상관관계를 분석하였으므로, 타 학문의 적용에 관한 후속연구가 필요하다. 또한 본 연구에서는 Quality Factor의 공식 설계 시 p-Qual 매개변수 a, b, c와 Quality Factor의 매개변수  $\alpha$ ,  $\beta$  를 1로 설정하였으며, 학문의 영역별 특수성을 고려한 가중치 도출을 위한 후속연구 역시 진행되어야한다.

연구업적을 다방면으로 측정하고 한 것은 선행연구에서도 밝혔듯이 꾸준히 연구되어져 왔으며, 본 연구는 계량할 수 있는 지수를 개발하여 합산하는 방식을 통해 새로운 지표를 개발

하였다. 본 연구에서 개발한 Quality Factor는 연구업적의 질과 양을 융합하고자 했다는 점에서 그 의의를 찾을 수 있다.

## 참고문헌

- 강대신, 문성빈 (2009). 연구성과의 질적 평가를 위한 계량정보학적 분석에 관한 연구. 『정보관리학회지』, 26(3): 377-394.
- 김수경, 이숙정.(2012). 대학교수의 연구역량 평가 준거 및 핵심 지표 개발. 『교육행정학연구』, 30(2): 207-226.
- 김왕준, 윤홍주, 나민주. (2012). 국립대학 교수업적평가 관련규정 비교분석. 한국교원교육
- 백종윤. (2009). 동료평가의 예측가능성 연구: 학술지 게재논문평가를 중심으로. 『한국공공관리학보』, 23(4): 383-399.
- 이종욱, & 양기덕. (2011). 교수연구업적 평가법의 계량적 분석: 국내 문헌정보학과 교수연구업적을 중심으로. 『정보관리학회지』, 28(4): 119-140.
- 이재윤. (2006). 연구성과 측정을 위한 h-지수의 개량에 관한 연구. 『정보관리학회지』, 23(3): 167-186.
- 이혜경, & 양기덕. (2015). 국내대학의 연구업적평가기준 비교 분석- 학술논문업적을 중심으로, 『한국정보관리학회 학술대회 논문집』, 22: 17-22.
- 전희국, 임동혁, & 김형주. (2012). 시맨틱 링크를 사용한 페이지순위 알고리즘 개선. 『정보과학회 논문지: 컴퓨팅의 실제 및 레터』, 18(12): 843-847.
- Althouse, B. M., West, J. D., Bergstrom, C. T., & Bergstrom, T. (2009). "Differences in impact factor across fields and over time." *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(1): 27-34.
- Bador, P., & Lafouge, T. (2009). "Comparative analysis between impact factor and h-index for pharmacology and psychiatry journals." *Scientometrics*, 84(1): 65-79.
- Bergstrom, C. T., West, J. D., & Wiseman, M. A. (2008). "The Eigenfactor™ metrics." *The Journal of Neuroscience*, 28(45): 11433-11434.
- Bornmann, L., Mutz, R., & Daniel, H. D. (2008). "Are there better indices for evaluation purposes than the h index? A comparison of nine different variants of the h

- index using data from biomedicine.” *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(5): 830–837.
- COSTAS, Rodrigo; BORDONS, Maria. (2007). “The h-index: Advantages, limitations and its relation with other bibliometric indicators at the micro level.” *Journal of Informetrics*, 1.3: 193–203.
- Costas, R., & Bordons, M. (2008). “Is g-index better than h-index? An exploratory study at the individual level.” *Scientometrics*, 77(2): 267–288.
- Cronin, B., & Meho, L. (2006). “Using the h-index to rank influential information scientists.” *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(9): 1275–1278.
- Egghe, L. (2006). “An improvement of the h-index: the g-index.” *ISSI newsletter*, 2(1): 8–9.
- Garfield, E. (1972). *Citation analysis as a tool in journal evaluation*. American Association for the Advancement of Science.
- GARFIELD, Eugene.(1983). HOW TO USE CITATION ANALYSIS FOR FACULTY EVALUATIONS, AND WHEN IS IT RELEVANT. 1. *Current Contents*, 1983, 44: 5–13.
- GARFIELD, Eugene.(1983). HOW TO USE CITATION ANALYSIS FOR FACULTY EVALUATIONS, AND WHEN IS IT RELEVANT. 2. *Current Contents*, 1983, 45: 5–14.
- GLANZEL, Wolfgang; MOED, Henk F.(2002). “Journal impact measures in bibliometric research.” *Scientometrics*, 53(2): 171–193.
- Gonzalez–Pereiraa, B., Guerrero–Boteb, V. P., & Moya–Anegonc, F. (2009). The SJR indicator: A new indicator of journals' scientific prestige. arXiv preprint arXiv:0912.4141.
- HIRSCH, Jorge E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National academy of Sciences of the United States of America*. 2005. 102(46): 16569–16572.
- Hodge, D. R., & Lacasse, J. R. (2010). Evaluating journal quality: Is the H-index a better measure than impact factors?. *Research on Social Work Practice*.
- Jin, B., Liang, L., Rousseau, R., & Egghe, L. (2007). “The R- and AR-indices: Complementing the h-index.” *Chinese science bulletin*, 52(6): 855–863.



- Lee, C. J., Sugimoto, C. R., Zhang, G., & Cronin, B. (2013). "Bias in peer review." *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(1): 2-17.
- Li, J., Sanderson, M., Willett, P., Norris, M., & Oppenheim, C. (2010). "Ranking of library and information science researchers: Comparison of data sources for correlating citation data, and expert judgments." *Journal of Informetrics*, 4(4): 554-563.
- Luwel, M., Noyons, E., & Moed, H. F. (1999). "Bibliometric assessment of research performance in Flanders: policy background and implications." *R&D Management*, 29(2): 133-142.
- Meho, L. I., & Yang, K. (2007). "Impact of data sources on citation counts and rankings of LIS faculty: Web of Science versus Scopus and Google Scholar." *Journal of the american society for information science and technology*, 58(13): 2105-2125.
- Merton, R. K. (1988). "The Matthew effect in science, II: Cumulative advantage and the symbolism of intellectual property." *Isis*, 606-623.
- Moed, H. F. (2010). "Measuring contextual citation impact of scientific journals." *Journal of Informetrics*, 4(3): 265-277.
- Moed, H. F., Colledge, L., Reedijk, J., Moya-Aregon, F., Guerrero-Bote, V., Plume, A., & Amin, M. (2012). "Citation-based metrics are appropriate tools in journal assessment provided that they are accurate and used in an informed way." *Scientometrics*, 92(2): 367-376.
- Van Leeuwen, T. N., Visser, M. S., Moed, H. F., Nederhof, T. J., & Van Raan, A. F. (2003). "The Holy Grail of science policy: Exploring and combining bibliometric tools in search of scientific excellence." *Scientometrics*, 57(2): 257-280.
- Van Raan, A. F. (1996). "Advanced bibliometric methods as quantitative core of peer review based evaluation and foresight exercises." *Scientometrics*, 36(3): 397-420.
- Van Raan, A. F. (2006). "Comparison of the Hirsch-index with standard bibliometric indicators and with peer judgment for 147 chemistry research groups." *scientometrics*, 67(3): 491-502.
- Waltman, L., Yan, E., & van Eck, N. J. (2011). "A recursive field-normalized bibliometric performance indicator: An application to the field of library and

information science.” *Scientometrics*, 89(1), 301–314.

Wouters, P. F. (1999). *The citation culture. Doctoral Dissertation*. University of Amsterdam.

Yang, K., & Lee, J. (2013). “Bibliometric Approach to Research Assessment: Publication Count, Citation Count, & Author Rank.” *Journal of Information Science Theory and Practice*, 1(1): 27–41.

국한문 참고문헌의 영문 표기

(English translation / Romanization of reference originally written in Korean)

Baek, J. 2009. “Does Peer Review for Journals Predict Performance of Research?” *Korean Public Management Review*, 23(4): 383–399.

Jun, Hee-Gook and Im, Dong-Hyuk and Kim, Hyoung-Joo. 2012. “Improvement of PageRank Algorithm using Sementic Web.” *KTCP*, 18(12): 843–847.

Kang, Dae-shin and Moon, Sung-Been. 2009. “A Study on Informetric Analysis for Measuring the Qualitative Research Performance.” *Journal of the Korean Society for Information Management*, 26(3): 377–394.

Kim, Soo-Kyung and Lee, Sook-Jeong. 2012. “Development of evaluation criteria and key indicators of research competence in university professors.” *The Journal of Educational Administration*, 30(2): 207–226.

Kim, Wang-Jun and Yoon, Hong-Joo and Rah, Min-Joo. 2012. “A Comparative Analysis of Faculty Evaluation Systems of National Universities in Korea.” *The Journal of Korean Teacher Education*, 29(1): 143–165.

Lee, H and Yang K. 2015 “Comparative analysis of Korean universities’ research performance evaluation standards : based on journal publications.” *Proceedings of the 22th Korean Society for Information Management 2015*, 17–22

Lee, Jae-Yun. 2006. “Some Improvements on H-Index: Measuring Research Outputs by Citations.” *Journal of the Korean Society for Information Management*, 23(3): 167–186.

Lee, Jong-Wook and Yang, K. 2011. “A Bibliometric Analysis of Faculty Research Performance Assessment Methods.” *Journal of the Korean Society for Information Management*, 28(4): 119–140.