

# 피인용 특성 분석을 통한 출연(연) 임무중심형 기관평가의 질적 성과평가 개선 방향<sup>†</sup>

Developments of Evaluation System for Qualitative Performance Measurement  
in Government-Supported Research Institute by Article Citation Method

이문영(Lee, Moon Young)\*, 이찬구(Yi, Chan Goo)\*\*

## 목 차

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| I. 서 론                            | IV. 인용주기분석을 통한 임무중심형<br>기관평가 수행의 개선 방향 |
| II. 선행연구 검토 및 분석틀 설계              | V. 결 론                                 |
| III. 임무중심형 기관유형별 논문의<br>피인용 특성 분석 |  |

## 국 문 요 약

본 연구는 과학기술계 정부출연 연구기관 평가에서 논문의 질적 평가를 위해 새로 도입된 피인용도 지표가 성과지표의 구성요건 중 적시성을 충족할 수 있는가라는 문제의식에서 출발하였다. 이에 피인용 반감기와 즉시성 지수 등 논문의 주기적 특성을 분석·활용하여 실질적인 질적 성과체계로 전환하기 위한 기관평가의 개선방향을 제시하고자 한다. 연구 결과는 기술의 발달과 의존성이 높아짐에 따라 학문의 변화속도 또한 빠르게 변화하고 있으나, 공공기술은 타 분야에 비해 인용속도가 느리고, 산업과 연관된 분야는 지식이전 속도가 빠른 것으로 분석되고 있다. 또한, 학문분야 특성에 따른 피인용 주기는 차이가 없었으며, 각 분야의 질적으로 우수한 논문의 평가 시 피인용 지수의 타당성을 확보하기 위해서는 6년 정도의 기간이 누적된 데이터가 필요한 것으로 분석되었다. 분야별 질적 성과평가를 위해 필요한 피인용의 시간적 특성을 기술통계적으로 도출한 결과를 반영하여 임무중심형 연구기관 평가의 문제점을 도출하였다. 이를 개선하기 위한 객관적이고 타당한 질적 평가를 위한 정책적 개선방향을 제시하였다.

핵심어 : 기관평가, 질적 성과평가, 피인용 특성, 논문의 반감기와 즉시성, 지식이전 주기

※ 논문접수일: 2016.10.4, 1차수정일: 2016.11.28, 2차수정일: 2016.12.23, 게재확정일: 2016.12.29

\* 한국천문연구원 선임행정원, mylee@kasi.re.kr, 042-865-2076

\*\* 충남대학교 행정학부 교수, changoo@cnu.ac.kr, 042-821-5849, 교신저자

† 본 논문은 이문영의 석사학위논문 “피인용 특성 분석을 통한 출연(연) 임무중심형 기관평가 개선 방향(충남대학교 국가정책대학원, 2015)”을 수정 및 보완한 것임.

## ABSTRACT

---

This study started from the awareness of the issue if the citation index newly introduced to evaluate the quality of papers satisfies the proper timing matter, which is a component of performance indicators for the evaluation of government-funded R&D institutes. Accordingly, the study will propose improvement ways to shift the previous evaluation system to quality evaluation for mission-oriented R&D institutes by analysing and using the periodical characteristics such as citation half-life and immediacy index of papers. As a result, it turned out that the speed of academic change is getting faster in proportion to the dependency on the technological development but that the citation speed in the field of public technology is relatively slower and the speed of knowledge transfer in the fields related to industry is faster. In addition, the citation index among the R&D fields showed no differences, and the minimum period for citation index measurement with validity should be over 6 years. The problems of evaluation for mission-oriented R&D institutes were deducted based on the technical and statistical analysis results of the temporal characteristic of citation necessary for quality evaluation of performance among R&D fields. To solve the problems, policy alternatives for object and valid quality evaluation were proposed from the points of evaluation period and evaluation criteria.

Key Words : Evaluation for mission-oriented R&D institutes, Quality Performance evaluation, Citation characteristics, Citation half-life and immediacy index, Period of knowledge transfer

---

## I. 서 론

본 연구는 과학기술계 정부출연 연구기관(이하 출연(연)) 평가가 임무중심형 기관평가 체제로 전환되면서 논문의 질적 평가를 위해 새로 도입된 피인용도 지표가 성과지표의 구성요건 중 적시성<sup>1)</sup>을 충족할 수 있는가에 대한 의문으로부터 시작되었다. 현재 출연(연) 기관평가는 3년 주기로 시행되는데, 3년 동안 게재된 기관의 전체 논문성과 중 상위 10% 피인용 지수(CI: Citation Index)에 해당하는 논문 수를 측정할 때 신뢰성이 확보될 수 있는가이다.

양적인 성과가 중심이었던 평가시스템에서는 논문의 게재년도 기준으로 논문 게재 건수를 측정하였기 때문에 평가지표의 적시성이 충족되었지만, 질적인 성과로 전환하여 새로 도입된 피인용 지수는 일정 시간이 경과되어야 측정이 가능하다는 시간상의 제약적 특성을 가지고 있다. 일반적으로 논문의 인용빈도가 최고점에 이르는 시기는 논문이 학술지에 발표된 후 4년째가 되는 시점이라고 알려져 있다(Yi, Ao and Ho, 2008). 따라서 논문의 질적인 성과 측정이 가능한 시점과 범위를 실증적으로 분석하여 질적인 과학적 성과창출을 위한 출연(연) 임무중심형 기관평가의 개선 방향에 대해 논의해 보고자 한다.

정부는 출연(연)을 창조적 선도형 R&D 조직으로 전환시키기 위해 출연(연)의 임무를 기초·미래선도형, 공공·인프라형, 산업화형으로 구분하여, 유형별 투자계획과 성과지표를 제시하는 출연(연) 임무 재정립을 추진하였다(국가과학기술연구회, 2014). 이후 기관장 임기 주기와 기관평가 주기를 연계한 임무중심형 기관평가체계가 도입되었다.

임무중심형 기관평가의 가장 큰 특징은 논문·특허 수 등의 양적인 성과지표에서 피인용 지수 등을 활용한 질적인 성과지표로 전환한 것이다. 연구개발의 가장 기본적인 성과물인 논문에 대한 질적 성과지표를 ‘표준화된 학술지영향력지수(IF:impact Factor) 상위 20%에 해당하는 SCI 논문 수’와 ‘표준화된 피인용 지수(CI:Citation Index) 상위 10%에 속하는 SCI 논문 수’로 설정하여 전 기관에 필수지표로 적용하였다(국가과학기술연구회, 2014).

그러나 대표적인 질적 지표인 학술지영향력지수(IF)<sup>2)</sup>를 평가지표로 활용하는 것의 한계점에 대해 학계에서는 지속적으로 다음과 같은 문제점을 제기하고 있다. Kostoff(1995), 정진완 외(2004), 허정은 외(2008), 김홍범·최문정(2009), 한국연구재단(2012) 등은 학술지영향력지수(IF)의 산정방식은 논문에 대한 평가가 아닌 학술지에 대한 평가로 논문평가에 활용되는 문제점과 논문의 형태, 유형에 따라 인용될 확률이 차이가 있음을 문제점으로 공통되게 주장하고

1) ‘적시성(timeliness)’이라 함은 평가가 시행되기 위해서는 자료나 성과가 축적되는 시간이 필요한데, 이러한 평가의 시간적 요인에 영향 받는 특정지표가 적절하게 기능을 발휘할 수 있는 자료나 성과가 축적되는 시점을 의미하며, 피인용 지수는 반감기와 즉시성지수로 알 수 있다.

2) 해당 연도를 제외한 최근 2년간 학술지 수록 논문들의 평균 피인용 횟수를 의미한다.

있다. 또한 2012년 세계 과학자들은 ‘연구 평가에 대한 샌프란시스코 선언’으로, 저널 인용지수가 연구 평가에서 불합리하게 남용되는 관행에 대해 비판하였다<sup>3)</sup>.

최근 들어 논문의 질적 가치가 강조됨에 따라 이러한 문제점을 보완하고자 많은 연구가 진행되고 있으며, 그중에서도 논문별 영향력을 평가할 수 있는 새로운 대안으로 논문의 피인용 횟수가 매우 유용한 척도로 받아들여지고 있다(Fu and Aliferis, 2010).

이런 관점에서 우리나라에서도 2014년 개정된 국가연구개발사업 성과지표에서 질적인 연구 성과 창출을 위한 목표설정 및 평가의 중요한 핵심자료로 과학적 성과의 질적 측정을 위해 피인용도 지수가 적용되었다(미래창조과학부, 2013). 하지만 국가연구개발성과지표에서 제시된 성과지표는 정의만 제시된 가운데 측정방법은 구체적으로 제시되지 않아, 성과지표를 실질적으로 적용하여 목표를 설정해야 하는 연구현장에서 혼란이 초래되었다. 그럼에도 불구하고 다양한 연구 분야의 특성과 처음 도입된 질적 성과지표의 특성은 고려되지 않은 상태로, 기존의 양적인 성과 중심의 평가체계에서 일부 질적 성과지표만을 적용한 성과평가 결과가 향후 예산, 인력 등의 자원배분을 위한 기준으로 활용될 예정이다.

새로 도입된 피인용 지수는 학문분야 특징에 따라 피인용 형태가 다르게 나타나며, 어느 정도 시간이 경과한 누적개념이 되어야 측정이 가능하다는 특징을 가지고 있기에 논문의 질적인 성과측정이 가능한 시점과 범위를 분석하는 것은 질적 성과지표 활용을 위한 가장 중요한 첫 걸음이 될 것이다.

본 연구는 이와 같은 문제의식에서 출연(연) 평가에서 논문의 질적 평가를 위해 새로 도입된 피인용도 지표가 성과지표의 구성요건 중 적시성을 충족할 수 있는가라는 연구 질문을 해결하고자, 문헌정보학의 피인용 반감기와 즉시성 지수를 활용하여 출연(연) 관련 연구 분야별 피인용 특성을 실증적으로 분석할 것이다. 그리고 이 분석결과를 활용하여 질적 성과 창출을 위해 질적 지표 활용 시 고려되어야 할 사항과 실질적인 질적 성과평가 체계로 전환하기 위한 임무중심형 기관평가의 개선방향을 논의하고자 한다.

## II. 선행연구 검토 및 분석틀 설계

### 1. 연구개발 평가에 대한 이론적 고찰 및 특징

연구개발 활동은 선행 연구를 통해 다른 연구자들이 이전에 이루어 놓은 연구업적을 기반으로

3) 사이언스온, “개인연구 평가에 저널인용지수 남용말라”, [http://scienceon.hani.co.kr/102455\(2013.5.\)](http://scienceon.hani.co.kr/102455(2013.5.))

로 새로운 연구업적을 이루는 연구자 지식의 사회화 과정으로 이루어진다. 이러한 지식을 이전 시키는 순환과정의 기본적인 최종 성과물이자 중요한 매개체인 논문은 개인, 조직, 국가와 같은 연구주체들의 과학역량을 보여주는 대표적인 지수로도 활용되고 있다.

논문의 성과평가<sup>4)</sup>를 위한 대표적인 평가방법 중 하나인 전문가 평가(Peer Review)는 다른 평가방법에 비해 상대적으로 단순하고 경제적이어서 이상적인 연구개발 평가체계(COSEPUP, 1999)로 인식되고 있으며, 실제로 전 세계적으로 가장 효과적인 방법으로 오랜 기간 동안 활용되고 있는 평가방법이다(한국산업기술재단, 2006). 전문가 평가는 1665년 영국 학술원의 Philosophical Transactions가 발행 되면서 처음 실시되었으며(Merton and Zuckerman, 1973), 이후 물리학을 비롯한 자연과학 분야의 학술지가 창간되면서 논문심사를 위한 전문가 평가가 본격화되었다(백종윤, 2009).

Prewitt(1982)는 전문가 평가의 순기능을 다음과 같이 제시하였다. 첫째, 공공자금 사용에 대한 정당성을 제시해 주고, 둘째, 전문분야에서 과학계의 자율권을 보장해 주며, 셋째, 일반 대중이 과학기술 발전을 이해하는 데에 기여한다. 이와 더불어 전문가 평가는 연구결과의 신뢰성을 결정해주고, 지식 축적을 위한 기반을 제공하는 순기능이 있다(Pouris, 1988). 또한, 연구자가 표절이나 사기 등의 부정한 방법으로 연구결과를 산출하고, 이를 자신의 업적으로 인정 받으려할 때 이를 효과적으로 차단해 주는 역할도 수행할 수 있다(Chubin & Hackett, 1990).

전문가 평가는 과학기술 지식이전의 발전과 과학자들의 자발적 노력과 집단적 활동의 자율성을 부여함으로써 긍정적인 효과를 가져왔음에도 불구하고, 연구주체와 관련해서는 개별 평가자마다 각기 다른 해석과 평가의 기준이 적용될 수 있다는 한계에 대해 지속적으로 여러 논의가 진행되어 왔다(Kostoff and Geisler, 1999). 특히, 전문가 평가는 평가자 각자의 주관적인 판단에 의해 이루어지기 때문에 동일한 판단기준을 적용하기가 매우 어렵다는 문제점에 특히 주목할 필요가 있다(허정은 외, 2008).

이러한 전문가 평가의 문제점과 함께 현대의 과학기술은 점점 다양해지고 과학과 기술의 융합이 강조됨에 따라 전문가 평가만으로는 성과평가의 신뢰성과 객관성을 확보하기 어려워지는 경향이 나타나고 있다.

연구자 사회는 전문가 평가가 지닌 문제점을 보완하고자 논문의 수준을 객관적으로 측정할 수 있는 분석방법을 개발하기 위해 많은 노력을 기울인 결과, 논문 간의 인용관계에서 의미 있는 정보를 도출하는 인용분석이란 개념을 도입하게 되었다. 인용분석은 한 편의 논문이 인

4) 일반적인 평가 모형에 대해 에버트 비둥(1995)은 구성체에 실제적인 결과에 초점을 맞추는 효과성 모형과 정통성, 형평성, 대표성 등과 같이 정부부처나 기관이 실제로 정부개입을 실행에 옮길 때 적용되는 절차상의 특성을 강조하는 절차중심 모형으로 구분하였다. 한편 연구성과의 평가방법론은 일반적인 정책평가와 마찬가지로 질적 평가와 양적 평가로 구분되며, 각각의 구체적인 방법에 관해서는 Yi(2003)를 참고 할 수 있다.

용관계를 통해 다른 논문들과 서로 연결되어 있다는 것을 전제로 하는데, 논문 간에 지식이 이전되는 인용횟수인 피인용 횟수를 파악함으로써 과학적 성과 및 논문의 영향력을 측정하는 것이다.

그러나 피인용 지수 역시 평가지표로 활용하기에는 몇 가지 한계점을 가지고 있다는 기존의 논의를 종합하여, 정진완 외(2004)는 첫째, 인용횟수는 해당 분야 학자 수에 영향을 받는다는 문제, 둘째, 해당 분야 학자들의 인용 성향이 영향을 미친다는 문제, 셋째, 해당 논문이 Review 논문인 경우 피인용 횟수가 상대적으로 커지는 문제, 넷째, 해당 저자나 공동연구자의 자기인용 문제, 다섯째, 비판을 위한 인용 논문도 피인용 횟수가 높아지는 문제, 여섯째, 인용횟수는 누적 개념이기에 일정 시간이 지나야 피인용 횟수가 증가하게 된다는 문제점을 도출하였다.

이상의 여러 문제점 중에서도 인용의 누적성 문제는 본 논문의 연구질문을 도출하는 직접적인 계기가 되었다.

## 2. 선행연구 검토 및 본 연구의 차별성

### 1) 과학기술 분야에 대한 인용분석에 관한 선행연구 검토

과학기술분야에 대한 인용과 인용형태에 관한 연구는 문헌정보학에서 학술지 관리를 위해 각 분야별로 연구가 이루어졌으며, 1990년대부터는 인용 반감기 이론을 활용하여 학술지 간, 국가 간, 분야 간 비교·분석하는 연구가 시도되었다.

이러한 학술 논문에서 인용한 문헌과 인용된 문헌과의 관계를 연구하는 인용분석(Citation Analysis)은 한 편의 논문이 인용관계를 통해 다른 논문들과 서로 연결되어 있다는 것을 전제로 한다. 초기의 계량서지학자들은 인용색인 데이터베이스에 수록된 논문 간 지식이 이전되는 횟수인 인용빈도를 파악함으로써 과학적 성과 및 논문의 영향력을 측정하는 것을 중심으로 분석하였다. 과학문헌의 이용가치는 발행년 이후 시간이 경과함에 따라 감소하는데 이용가치가 반으로 감소되기까지 걸리는 시간을 반감기라고 한다. Burton과 Kebler(1960)는 방사성 물질 반감기 개념을 적용하여 화학공학, 기계공학, 수학 등 과학분야의 반감기를 처음으로 측정하였다. 각 분야의 인용문헌수를 간행 연도에 따라 매 10년 단위로 계산하여 전체 인용문헌수의 백분비로 그린 누적곡선으로 순수과학분야가 응용과학분야보다 긴 반감기를 가진다는 것을 발견하였다(조현양 외, 2005). 반면에 Line은 과거 특정시기에 발표된 논문이 시간이 흐름에 따라 인용되어지는 빈도수를 측정하여 이용률 감소법칙을 설명하였다(김완중, 2012).

초창기 우리나라에서 과학기술 분야에 대한 인용과 인용형태에 관한 선행연구 대부분은 한정된 분야를 대상으로 이루어졌다. 구자영(1975)은 화학 분야를 대상으로 연구하였고, 한복희

(1977)는 원자력 분야, 이효숙(1979)은 미생물학 분야, 최승주(1984)는 전산학 분야에 대한 인용 분석을 주로 수행하였다.

1990년대부터는 분야 간 인용에 대한 비교·분석이 시도되었다. 서은경(1993)이 우리나라에서 출판된 과학기술 분야 학술지와 연구자들의 인용성을 조사하기 위하여 수학 및 화학 분야에 대한 인용데이터를 분석하였고, 최상기(1996)는 한국과 일본의 기계공학분야 연구자들의 인용 형태를 비교하였다.

소민호·고성순(2008)는 과학기술 잡지의 가치를 측정하고 소장 정보들의 소장유효기간을 결정하기 위해, Burton과 Kebler(1960)의 문헌이용률 감소법칙을 적용하여 과학기술분야 학술잡지의 반감기를 측정하여 이용가능기간을 밝혀냈다. 김홍렬(2003)은 기계, 건축, 화학, 전기·전자분야를 대상으로 인용정보의 형태 및 출판경과시간에 따른 인용비율과 인용나이를 분석하여 과학기술문헌의 수명을 측정하고, 국내 연구자들의 국내외 정보원의 의존도를 밝혔다. 인용문헌의 나이분석을 위해 정보의 수명주기를 도출하였으며, 인용정보의 경과시간과 정보수명과의 관계를 정의하였다. 김원중(2012)은 인용속도가 인용빈도에 영향을 미치는 관계 속에서 서지요인이 영향력을 증대시키는 변인으로서 조절작용을 하는지 분석하였다. 이를 위해 평균인용속도는 피인용 논문과 인용 논문 간 인용속도의 평균값으로 정의하였으며, 지식이전 빈도는 피인용 논문이 인용된 횟수로 측정하였다.

피인용도의 또 다른 시간적 특성인 즉시성 지수는 연구분야별 정보가 순환되는 속도를 측정하는 것으로 전체 피인용수를 논문 수로 나누어 도출한다. 이와 관련된 국내 선행연구는 다음과 같다. 이가중·윤석경(1996)은 국내학술지를 대상으로 지식이전 및 퇴화의 속도에 관한 인용분석을 실시한 결과 인용분석이 학술연구 동향 및 연구업적평가와 학술지의 우수성을 평가하는데 유용한 방법이라고 주장하였다. 윤석경(2007)은 행정학분야 학술지 8종을 대상으로 논문의 특성, 인용특성, 지식이전속도 등 분석하여 학술지 평가를 위한 인용분석의 활용가능성을 검토하였으며, 신은자(2009)는 어떤 학술지의 논문이 즉각적으로 학계의 이목을 집중시켰고 단시간 내에 인용되는 성과를 보여줬는지 규명해 주기 때문에 학술지가 학계에 영향을 미치는 영향력을 측정하기 위해서는 영향력 지수 뿐 아니라 영향력 지수와 즉시성 지수 각각을 적절하게 활용해야 한다고 주장하였다. 남영준 외(2011)은 토목공학분야의 인용형태에 관한 연구에 즉시성지수를 활용하여 연구하였으며, 김원중(2012)은 우리나라 연구자들의 연구성과를 통하여 서지요인이 지식이전 속도와 지식이전 빈도에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하였다.

위와 같이 우리나라의 인용분석 연구는 문헌정보 관리를 위한 분석이 주로 이루어져 왔으며, 제한된 학술지와 연구 분야별로 한정되어 비교·분석되어 왔다. 이러한 결과들은 도서 정보서비스와 장서 개발 정책 수립의 근거자료로 활용됨으로써, 인용정보를 활용하여 문헌의 이용 및

수명 감소를 예측할 수 있는 계기를 마련해 주었다.

하지만, 최근 과학기술정책은 우수성 검증을 위한 평가가 양적인 성과중심에서 질적인 성과 중심으로 패러다임을 변화하면서, 가장 중요한 이슈 중에 하나는 질적 성과를 어떻게 객관적으로 측정하느냐이다. 이러한 과학기술정책변화에 논문의 인용정보는 연구성과물의 영향력을 도출하여 질적인 성과를 객관적으로 도출할 수 있는 지표이자, 동료평가를 보완할 수 있는 지표로 관심이 높아지고 있다. 또한, 인용정보는 현행 과학기술을 진단할 뿐 아니라 전략적 미래를 계획하는데도 도움을 줄 것으로 예상되기에 과학기술정책분야에서 인용정보 분석연구에 대한 수요는 증가할 것이다(정우성 외, 2013).

즉, 논문의 인용정보가 연구자의 연구 활동 형태를 분석할 수 있는 새로운 정보와 의미를 보유함으로써 과학기술정책 측면에서도 연구할 가치가 있는 분야로 등장한 것이다.

## 2) 인용정보의 R&D 성과평가 활용에 관한 선행연구 검토

논문의 인용은 발표된 후 일정기간이 경과되어야만 인용이 활발하게 이루어지는 특성으로 인해, 최근 발표된 논문의 피인용 횟수는 제대로 파악할 수 없다는 문제점이 있다(유재복, 김재호, 2010). 즉 논문이 다른 논문으로부터 인용받기 위해서는 일정기간이 경과되어야 하는데 그 동안 연구된 논문들은 논문의 인용빈도가 최고점에 이르는 시기는 논문이 학술지에 발표된 후 4년째가 되는 시점이라고 발표하였으나(Yi, Ao and Ho, 2008), 논문의 가치를 측정하는 중요한 척도인 피인용 횟수는 정확하게 파악하는 것이 거의 불가능하다고 주장하였다(유재복, 김재호, 2010). 하지만, 정보통신과 빅데이터 분석 기술의 발달로 전 세계 학술자료들 간의 인용관계가 실시간으로 분석이 가능해짐에 따라 논문의 학계 영향력을 과학성과의 대표적인 논문의 질적 지표로 인식하기 시작하였다. 이러한 인용평가가 완벽한 평가방법은 아니지만 어느 정도 객관적이며 지금까지의 다른 측정도구나 방법보다 훨씬 큰 장점을 가지고 있기 때문에 학자 수, 개인의 인용 성향, 자가 인용 등 여러 가지 문제점을 지녔음에도 질적인 연구 성과 평가를 위한 전문가 평가의 보완책으로 인용평가가 점점 강조되고 있다.

우리나라에서도 단순 논문 게재건수를 측정하는 양적 성과에서 논문의 영향력을 측정하는 질적 성과에 대한 중요성이 강조됨에 따라 과학기술 성과평가 정책수립을 위해서도 논문인용도가 성과지표로 연구되기 시작하였다.

허정은 외(2008)는 국가연구개발사업의 질적 성과평가를 위해 영향력지수의 문제점인 최하위 저널의 순위보정영향력지수 값이 분야 내 학술지 수에 의존하는 단점을 보완한 표준화된 순위보정영향력지수를 제안하였다. 강대신·문성빈(2009)은 논문품질지수, 인용 영향력지수, 지식확산지수, 국제협력연구지수, 우수논문 생산지수 등 계량정보학적 분석 지표를 제안하여



사례분석을 수행하였다. 김홍범·최문정(2009)는 IF지수의 학문별 보정방안에 대해 연구하였으며, 유승훈 외(2009)는 IT 핵심기술개발사업을 중심으로 논문인용도와 저널 영향력지수(IF)를 적용하여 질적 지표를 연구하였다. 박지영(2012)은 피인용 지수를 이용한 학술지 선정 평가지수를 개발하였으며, 오동훈 외(2013)는 상대적 순위보정지수(R2nIF)를 활용하여 국가별 질적 연구수준을 비교분석하였다. 서규원 외(2014)는 국가연구개발 성과지표의 측정방법을 연구하였는데, 과학적 성과의 질적 성과측정을 위해 다음과 <표 1>과 같이 지표들의 특성을 설명하였다.

<표 1> 국가연구개발 과학적 성과지표

지표	정의	문제점
저널 영향력지수(IF)	최근 2년간의 출간된 논문의 피인용수/최근 2년간 해당 저널에 출간된 논문 편수	해당 학술지에 게재된 논문의 우수성에 차이가 있음에도 반영하지 못함
표준화된 순위보정 영향력 지수	순위보정지수의 최소값을 0, 최대값을 100으로 표준화한 것으로 지수 값이 큰 저널일수록 해당분야 내에서 위상이 높음을 의미함	논문 자체가 아닌 학술지의 우수성을 측정한다는 한계가 존재함
표준화된 피인용지수	개별 논문의 피인용도를 기간으로 표준화하여 평균 피인용도를 계산	성과 값이 과다 계상될 수 있는 자기인용을 제외하는 것이 바람직함
H-지수	개별 논문의 인용횟수를 많은 순서부터 차례로 나열한 후, 인용횟수가 같거나 또는 작은 가장 높은 번호를 H-지수로 선정	저자가중치가 반영되지 않으며, 중장기적 성과평가에 적합함

종합적으로, 그동안 우리나라에서 과학기술분야의 논문성과를 양적 성과평가 중심으로 논문의 건수만을 주된 평가지표로 활용해왔으나, 최근에 질적 성과평가를 위해 선행된 연구들은 제한된 연구 분야를 대상으로 학술지의 질적 평가지수인 저널 영향력지수(IF)를 중심으로 연구되었다. 대부분이 단기간의 성과측정을 위해 IF를 활용한 지표를 활용하였으며, 장기간에 질적 성과측정이 가능한 연구는 미비하였다. 또한, 실질적인 활용을 위한 실증적 연구보다는 인용지표가 질적 지표로써 활용 가능성에 대한 연구가 주를 이루었다.

### 3) 선행연구 비판 및 본 연구의 차별성

오랜 시간 동안 과학적 성과평가를 위해 시행된 전문가 평가는 연구자 집단의 평가왜곡, 연구자의 후광효과, 주관적인 판단, 많은 비용 등의 문제점을 가지고 있어, 문헌정보학에서 사용되어 온 서지분석이란 개념을 도입한 인용평가가 활용되기 시작하였다. 하지만 이 인용평가도 해당 분야의 학자 수와 연구자 개인의 인용성향, 자기인용, 비판적 논문도 인용 수에 포함되며,

일정 시간이 지나야 되는 한계점을 가지고 있다. 그럼에도 불구하고 정성적인 전문가 평가를 정량적인 형태로 발전시키기 위한 보조적 수단으로 많은 관심을 끌고 있다.

그동안 우리나라의 인용분석에 관련된 선행연구들은 대부분 문헌정보 관리를 위한 분석 연구가 주로 이루어져 왔으며, 제한된 학술지와 연구 분야별로 한정되어 비교·분석되어 왔다.

최근 들어 질적 성과평가 지표로서의 인용분석에 대한 선행연구들이 시작 되었는데 단기간의 성과측정이 가능한 학술지영향력(IF)을 중심으로 연구가 되었을 뿐, 논문 단위별 피인용도 지수에 대한 성과평가지표 활용을 위한 연구는 미비하였다. 또한, 국가연구개발의 패러다임은 질적 성과체제로 변화되어 질적인 성과지표를 도입하였으나, 이 성과지표의 특성 등을 분석하여 과학기술정책에 반영될 수 있는 실증적 연구는 미비하였다.

이에 본 연구는 연구활동의 기본 산출물인 논문의 질적 성과 평가를 위해 출연(연) 임무중심형 기관평가의 핵심지표로 피인용도 지표가 도입됨에 따라 기관별 피인용 지표의 특성을 분석하여 논문의 타당한 질적 성과평가 시기를 도출하고자 한다. 이 결과를 활용하여 질적인 성과평가 패러다임으로 전환하기 위한 출연(연) 임무중심형 기관평가의 개선방향을 제시하고자 한다.

### 3. 분석의 틀

앞서 기술한 이론적 논의와 선행연구 중 김홍렬(2003)의 인용정보의 경과시간과 정보수명과 관계도출을 위한 모델, 소민호·고성순(2008)의 Burton과 Kebler(1960)의 문헌이용률 감소 법칙, 김원중(2012) 연구에 적용한 활용한 지식이전 속도 측정 모델에 근거하여 다음과 같이 연구질문을 설정하였다.

첫째, 출연(연) 연구분야의 특성에 따라 지식수명과 지식이전 속도는 유의한 차이가 있는가? 둘째, 출연(연) 임무유형에 따라 지식수명과 지식이전 속도는 유의한 차이가 있는가? 셋째, 질적으로 우수한 논문은 일반논문과 지식수명 및 지식이전 속도에 유의한 차이가 있는가?

본 연구에서 사용된 분석용어는 다음과 같이 정의하고자 한다. 첫째, 지식 수명을 측정하기 위해서 사용된 피인용 반감기는 총 인용수 백분율의 누적이 50%에 이르는 시기를 산출하는 것이며, 둘째, 지식이전 속도를 측정하기 위해서는 즉시성 지수를 사용하는데 즉시성 지수는 당해 연도 총 피인용 횟수에 대한 당해 연도 총 발행 논문 수 비율로 측정한다. 셋째, 출연(연)의 연구 분야는 국가과학기술연구회 산하 출연(연)의 논문 성과의 70% 이상에 해당하는 분야를 Web of Science 학문분류를 활용하였으며, 넷째, 출연(연) 임무유형은 2014년 국가과학기술위원회 주도로 추진된 출연(연) 연구유형별 사업 투자비중과 성과지표로 제시한 기준인 기초·미래선도형, 공공·인프라형, 산업화형 투자 비중으로 구분한다. 다섯째, 논문의 질적 우수성

은 각 분야별로 연평균 피인용 횟수를 기준으로 상위 10%와 상위 20%에 해당하는 논문을 대상으로 하며, 참고로 각 분야 피인용도 상위 10%에 해당하는 논문은 현재 임무중심형 기관평가 시 논문의 우수성을 평가하기 위한 기준이다.

기술적 통계분석을 위한 이론적 배경으로는 논문 반감기의 수명주기를 도출하기 위해 Burton과 Kebler(1960)의 인용문헌 이용률 감소모델과 논문 속도를 측정하기 위해 즉시성 지수를 활용하였다.

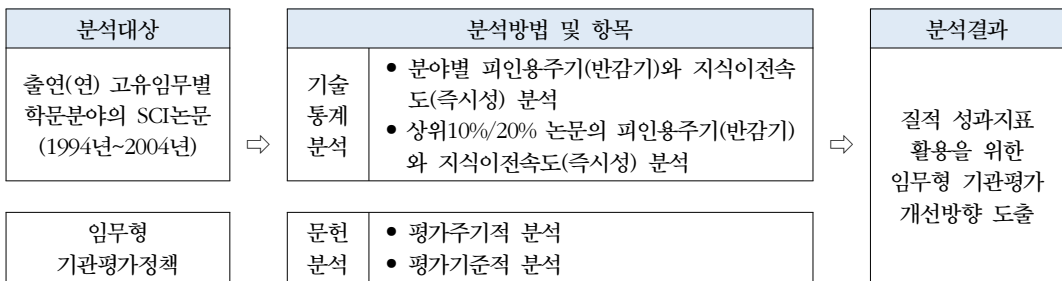
인용문헌 이용률 감소모델은 분석 대상분야 문헌의 피인용도를 시간 순으로 나열하여 전체 인용횟수에 대한 누적비율이 50% 되는 시간 값을 산출하는 것으로, 이 반감기는 문헌의 수명으로, 이 시기부터는 문헌의 가치가 서서히 상실됨을 의미한다.

논문의 즉시성 지수는 당해 연도 총 피인용 횟수에 대한 당해 연도 총 발행 논문수 비율로 산출되는데, 이는 학술지의 논문을 대상으로 하나의 논문이 얼마나 빨리 인용되는가를 측정하는 지수로 연구분야별 정보의 순환속도를 의미한다.

〈표 2〉 분석용어의 정의

구분	조작적 정의
지식수명(피인용 반감기)	총인용수의 백분율 누적이 50%에 이르는 시기
지식이전속도(즉시성 지수)	당해 연도 총 피인용 횟수에 대한 당해 연도 총 발행 논문 수 비율
출연(연) 연구분야	출연(연)과 논문성과 70%에 해당하는 Web of Science 학문분류
출연(연) 임무유형	임무별 투자 비율
논문의 질적 우수성	해당 분야의 연평균 피인용도 상위10% 논문 해당 분야의 연평균 피인용도 상위20% 논문

이처럼, 문헌분석을 통해 도출된 기술통계분석을 근거로 현재 추진되는 임무형 기관 평가정책을 평가주기적, 평가기준적 관점으로 분석하여 피인용도가 질적 성과지표로서 신뢰성을 확보하여 기관평가에 활용하기 위한 정책적 개선방향을 도출하였다.



(그림 1) 연구방법 및 범위

#### 4. 데이터 선정 및 분석

분석대상은 출연(연) 임무정립 목표설정 시 피인용도를 성과지표로 활용하여 명확한 학문 분야를 제시한 8개 기관과 임무유형의 분류별 배분을 위하여 산업화 투자 비중이 큰 3개 기관의 분야를 추가하여 총 11개 기관을 선정하였다.

본 연구는 전 세계 학술자료들을 인용 분석하는 계량적 분석방법의 기본 자료로 광범위하게 활용하고 있는 톰슨 로이터사 Web Of Science(WOS)를 이용해 최근 10년(2004년~2014년) 간의 피인용 정보가 수집 가능한 1994년~2004년 동안 생산된 논문으로 대상을 한정하였다. 분야는 출연(연)의 논문성과 70%에 해당하는 분야를 Web of Science 학문분류에 따라 검색식으로 작성하여 전 세계의 영문으로 발표된 SCI(E)논문 데이터를 수집하였다. 검색에 사용된 분야별 검색식과 검색결과는 다음 <표 3>과 같다. 이 검색 결과의 최근 10년(2004~2014년)간 발생한 피인용 데이터를 SAS 통계 프로그램을 이용하여 반감기로 지식수명과 즉시성으로 지식이전속도를 빈도 및 분산분석으로 도출하였다.

기초미래선도형, 공공인프라형, 산업화형 유형 구분은 고유임무재정립 보고서(국가과학기술연구회, 2014)에 설정한 주요사업의 투자포트폴리오를 기준으로 가장 많이 투자하는 유형을 기준으로 구분하였다.

<표 3> 검색식과 검색결과

유형	기관명	검색식	건수
기초미래 선도형	한국천문연구원	(wc=Astronomy & Astrophysics)	130,616
공공 인프라형	한국철도기술연구원	(wc=Transportation Science & Technology)	11,326
	한국식품연구원	(wc=food science technology)	65,500
	한국건설기술연구원	(wc=Construction & Building Technology)	18,236
	한국생명공학연구원	(wc=Biochemistry molecular biology or Biotechnology applied microbiology or Microbiology or Pharmacology pharmacy or Chemistry medicinal)	882,653
	한국한의학연구원	(wc=integrative&complementary medicine)	5,213
	한국항공우주연구원	(wc=Engineering, Aerospace)	43,533
산업화형	안정성평가연구원	(wc=Pharmacology & Pharmacy)	271,438
	한국전기연구원	(wc=Engineering electrical electronic)	272,283
	재료연구소	(wc=Materials Science)	440,116
	한국전자통신연구원	(wc=Engineering electrical electronic or Physics applied or Telecommunications or Physics condensed matter or Materials Science multidisciplinary or Physics multidisciplinary)	1,075,317
총			3,216,231

### III. 임무중심형 기관유형별 논문의 피인용 특성 분석

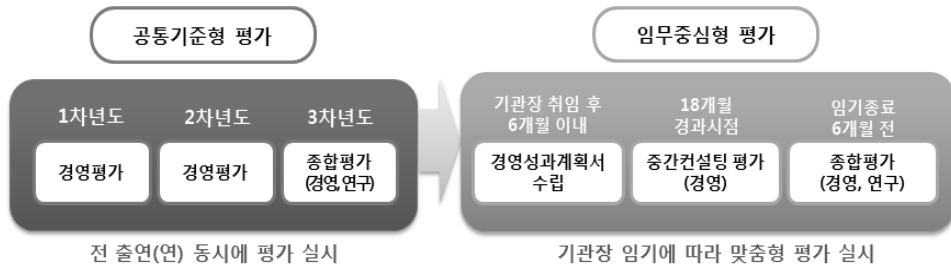
본 장에서는 현재 시행되고 있는 임무중심형 기관평가 정책변화를 간략하게 기술하여 논의에 필요한 기초지식을 제공 후 논문 피인용 특성을 분석하고자 한다.

#### 1. 임무중심형 기관평가의 개요

##### 1) 출연(연) 기관평가 제도 개관

우리나라 과학기술계 출연(연)에 대한 평가는 1999년 연구회 출범과 함께 시작하여 초기에는 동일한 평가 제도를 운영한 시기를 지나, 2003년부터 연구회별 평가항목과 평가지표의 자율적인 선정, 평가결과의 실질적 활용에 대해 관심이 높아졌다. 그리고, 2008년부터는 기관의 목적과 기능을 고려하여 기관예산 및 기관장 연봉과 연계되는 기관평가가 실시되었다(이찬구, 2009). 또한, 2013년까지는 기관평가를 3년 주기로 종합성과평가를 수행하고, 종합성과평가를 수행하지 않는 출연(연)은 경영평가만 수행하였다.

이후 통합된 국가과학기술연구회는 2014년도부터 연구기관의 자율과 책임을 강화하기 위하여 기관장 임기 주기에 따른 임무중심의 맞춤형 기관평가제도인 임무중심형 평가체계를 도입하였다.



(그림 2) 임무중심형 기관평가 제도

임무중심형 기관평가 제도의 주요 특징은 연구부문 전략별 목표설정 시 출연(연) 고유임무에 부합하는 기관핵심 성과지표와 연계하여 설정하고, 연구부문은 질적 우수성이 반영된 정량적 지표를 연도별 목표치로 제시하여 양적 성과지표에서 질적 성과지표로 전환한 것이다. 과학적 성과는 이전의 논문건수 같은 양적 성과지표에서 학술지영향력지수(IF), 피인용 지수(CI)를 활

용한 질적 지표로 변화하였으며, 기술적 성과는 특허 출원 또는 등록 건수와 같은 양적인 지표에서 기술이전 건수 또는 기술료 등을 활용하여 특허 활용률을 도출하는 질적 지표로 변화하였다. 이러한 과학적 성과와 기술적 성과의 질적 지표는 전 기관에 공통으로 적용되었다. 임무중심형 기관평가의 기관별 핵심 평가지표를 도출한 고유임무재정립 보고서(국가과학기술연구회, 2014)에 따르면, 전체 출연(연) 24개 기관 중 18개 기관이 피인용 지수를 핵심지표로 도입하였으며, 전체지표 중의 비중은 최대 20%에서부터 최저 2.5%인 평균 10%로 설정되었다. 이처럼 피인용 지수는 과학적 성과 지표 중에서 평균 38%를 차지하는 주요 핵심지표 중의 하나이다.

## 2. 기관유형별 논문의 피인용 특성 분석

### 1) 기초미래선도형 연구기관 논문의 피인용 특성분석

유일한 기초미래선도형 연구기관인 한국천문연구원(이하 천문(연))과 관련된 대표적인 기초 분야는 천문학과 천체물리학 분야이다. 이 분야는 10년 간 130,616건의 논문이 게재되었으며, 지식이전 수명인 반감기는 4.20년, 지식이전 속도를 의미하는 평균 즉시성 지수는 2.28로 다음 <표 4>와 같이 분석되었다.

천문(연)과 관련된 천문학과 천체물리학 분야의 10년 간 연평균 피인용 지수가 상위 10%

<표 4> 천문(연) 관련 분야 전체 논문의 반감기와 즉시성 지수

구분	대상 논문수	즉시성 지수	표준편차	최소값	최대값
계재1년(n1)	130,616	0.74	2.01	0	88
계재2년(n2)		2.89	5.37	0	484
계재3년(n3)		3.24	6.06	0	547
계재4년(n4)		2.93	5.80	0	435
계재5년(n5)		2.65	5.57	0	398
계재6년(n6)		2.42	5.46	0	489
계재7년(n7)		2.20	5.25	0	481
계재8년(n8)		2.03	5.18	0	554
계재9년(n9)		1.90	5.24	0	634
계재10년(n10)		1.77	5.11	0	574
지식이전 속도 (평균 즉시성 지수)		2.28			
지식이전주기 (반감기)		4.20			

에 해당하는 논문은 13,061건으로, 지식이전 주기는 5.25년, 평균 즉시성 지수로 본 지식이전 속도는 10.84로 분석되었으며, 연평균 피인용 지수 상위 20%에 해당하는 논문들은 지식이전 주기는 5.12년과 지식이전 속도는 7.51로 분석되어, 질적으로 우수할수록 지식이전

〈표 5〉 천문(연) 관련 분야 상위 10% 논문의 반감기와 즉시성 지수

구분	피인용도 상위 10% 논문				
	대상 논문수	즉시성 지수	표준편차	최소값	최대값
계재1년(n1)	13,061	3.01	4.83	0	88
계재2년(n2)		12.05	11.85	0	484
계재3년(n3)		14.23	13.31	0	547
계재4년(n4)		13.57	12.90	0	435
계재5년(n5)		12.77	12.63	0	398
계재6년(n6)		12.04	12.81	0	489
계재7년(n7)		11.13	12.65	0	481
계재8년(n8)		10.43	12.85	0	554
계재9년(n9)		9.88	13.48	0	634
계재10년(n10)		9.30	13.30	0	574
지식이전 속도 (평균 즉시성 지수)		10.84			
지식이전주기 (반감기)		5.25			

〈표 6〉 천문(연) 관련 분야 상위 20% 논문의 반감기와 즉시성 지수

구분	피인용도 상위 20% 논문				
	대상 논문수	즉시성 지수	표준편차	최소값	최대값
계재1년(n1)	26,122	2.21	3.80	0	88
계재2년(n2)		8.79	9.32	0	484
계재3년(n3)		10.17	10.48	0	547
계재4년(n4)		9.52	10.16	0	435
계재5년(n5)		8.81	9.92	0	398
계재6년(n6)		8.19	9.98	0	489
계재7년(n7)		7.56	9.77	0	481
계재8년(n8)		7.02	9.84	0	554
계재9년(n9)		6.60	10.21	0	634
계재10년(n10)		6.18	10.04	0	574
지식이전 속도 (평균 즉시성 지수)		7.51			
지식이전주기 (반감기)		5.12			

주기는 길고, 지식이전 속도는 빠른 것으로 분석되었다. 또한, 천문(연)과 관련된 분야들 중 질적으로 우수한 논문이 타 분야와 비교하여 상대적으로 지식이전 주기가 가장 짧은 것으로 분석되었다.

## 2) 공공인프라형 연구기관 논문의 피인용 특성분석

공공인프라형 연구기관인 한국철도기술연구원(이하 철도(연)), 한국식품연구원(이하 식품(연)), 한국건설기술연구원(이하 건기(연)), 한국생명공학연구원(이하 생명(연)), 한국한의학연구원(이하 한의학(연)), 한국항공우주연구원(이하 항우(연))으로 총 6개 기관에 대해 지식이전 주기와 지식이전 속도를 분석하였다. 이 분석 결과 공공인프라형 연구기관과 관련된 전체 논문의 평균 지식이전 주기는 4.82년, 지식이전 속도는 1.24로 <표 7>와 같이 분석되었다.

<표 7> 공공인프라형 연구기관과 관련된 전체 분야 논문의 지식이전 주기와 지식이전 속도

구분	철도(연)	식품(연)	건기(연)	생명(연)	한의학(연)	항우(연)	평균
계재1년	0.06	0.15	0.10	0.51	0.12	0.05	
계재2년	0.31	0.86	0.36	2.59	0.63	0.21	
계재3년	0.56	1.43	0.62	3.44	1.13	0.34	
계재4년	0.73	1.65	0.78	3.37	1.43	0.37	
계재5년	0.82	1.74	0.88	3.18	1.56	0.37	
계재6년	0.86	1.82	0.98	2.97	1.69	0.37	
계재7년	0.88	1.87	1.03	2.78	1.78	0.36	
계재8년	0.93	1.90	1.11	2.60	1.89	0.35	
계재9년	0.98	1.91	1.20	2.45	1.96	0.35	
계재10년	1.02	1.91	1.30	2.32	2.00	0.34	
지식이전 속도 (평균 즉시성 지수)	0.72	1.52	0.83	2.62	1.42	0.31	1.24
지식이전주기 (반감기)	4.52	5.50	5.20	4.99	5.80	2.90	4.82

질적으로 우수한 연평균 피인용도 상위 10%에 해당하는 논문들의 평균 지식이전 주기는 5.48년, 지식이전 속도는 6.48이며, 연평균 피인용도 상위 20%에 해당하는 논문들의 평균 지식이전 주기는 6.36년, 지식이전 속도는 3.89로 분석되어 질적으로 우수할수록 더 빠르고 길게 지식이전이 나타나는 것으로 <표 8>, <표 9>와 같이 분석되었다.



〈표 8〉 공공인프라형 연구기관과 관련된 연구분야의 연평균 피인용도 상위 10% 논문의 지식 이전 주기와 지식이전 속도

구분	철도(연)	식품(연)	건기(연)	생명(연)	한의학(연)	항우(연)	평균
계재1년	0.28	0.42	0.27	2.21	0.30	0.25	
계재2년	1.58	2.85	1.21	10.98	1.92	1.15	
계재3년	2.96	5.02	2.30	14.54	3.48	1.96	
계재4년	3.98	6.13	3.13	14.67	5.07	2.30	
계재5년	4.66	6.79	3.67	14.21	5.70	2.38	
계재6년	5.08	7.30	4.22	13.56	6.29	2.43	
계재7년	5.31	7.66	4.57	12.87	6.94	2.43	
계재8년	5.63	7.95	5.12	12.20	7.50	2.40	
계재9년	5.77	8.14	5.65	11.56	7.89	2.36	
계재10년	5.87	8.21	6.19	10.98	8.00	2.38	
지식이전 속도 (평균 즉시성 지수)	4.11	6.05	3.63	11.78	5.31	2.00	5.48
지식이전주기 (반감기)	6.70	6.58	7.06	5.55	6.97	6.02	6.48

〈표 9〉 공공인프라형 연구기관과 관련된 연구분야의 연평균 피인용도 상위 20% 논문의 지식 이전 주기와 지식이전 속도

구분	철도(연)	식품(연)	건기(연)	생명(연)	한의학(연)	항우(연)	평균
계재1년	0.19	0.34	0.22	1.55	0.23	0.19	
계재2년	1.11	2.22	0.96	7.79	1.53	0.82	
계재3년	2.05	3.83	1.79	10.31	2.74	1.37	
계재4년	2.71	4.61	2.35	10.30	3.76	1.54	
계재5년	3.16	5.03	2.73	9.91	4.32	1.58	
계재6년	3.39	5.35	3.07	9.38	4.75	1.57	
계재7년	3.51	5.58	3.31	8.85	5.15	1.56	
계재8년	3.73	5.77	3.65	8.36	5.55	1.53	
계재9년	3.81	5.85	3.99	7.90	5.82	1.51	
계재10년	3.90	5.85	4.37	7.47	5.94	1.50	
지식이전 속도 (평균 즉시성 지수)	2.76	4.44	2.65	8.18	3.98	1.32	3.89
지식이전주기 (반감기)	6.63	6.47	6.89	5.50	6.87	5.81	6.36

## 3) 산업화형 연구기관 논문의 피인용 특성분석

산업화형인 안정성평가연구원(이하 안정성(연)), 한국전기연구원(이하 전기(연)), 재료연구소(이하 재료(연)), 한국전자통신연구원(이하 전자통신(연))의 평균 지식이전 주기는 4.57년이

〈표 10〉 산업화형 연구기관과 관련된 전체 분야 논문의 지식이전 주기와 지식이전 속도

구분	안정성(연)	전기(연)	재료(연)	전자통신(연)	평균
계재1년	0.26	0.14	0.18	0.26	
계재2년	1.42	0.83	0.92	1.30	
계재3년	2.09	1.28	1.40	1.76	
계재4년	2.13	1.40	1.48	1.75	
계재5년	2.06	1.45	1.49	1.70	
계재6년	1.95	1.44	1.47	1.62	
계재7년	1.84	1.39	1.45	1.54	
계재8년	1.74	1.33	1.42	1.46	
계재9년	1.65	1.28	1.39	1.40	
계재10년	1.57	1.24	1.36	1.34	
지식이전 속도 (평균 즉시성 지수)	1.67	1.18	1.26	1.41	1.38
지식이전주기 (반감기)	5.04	4.25	4.60	4.39	4.57

〈표 11〉 산업화형 연구기관과 관련된 연구분야의 연평균 피인용도 상위 10% 논문의 지식이전 주기와 지식이전 속도

구분	안정성(연)	전기(연)	재료(연)	전자통신(연)	평균
계재1년	0.90	0.54	0.66	1.08	
계재2년	5.26	3.57	3.85	5.82	
계재3년	7.98	6.09	6.18	8.33	
계재4년	8.45	7.39	7.00	8.86	
계재5년	8.46	8.20	7.45	9.04	
계재6년	8.21	8.59	7.69	9.03	
계재7년	7.89	8.58	7.77	8.80	
계재8년	7.53	8.32	7.80	8.49	
계재9년	7.21	8.13	7.71	8.19	
계재10년	6.90	7.95	7.55	7.90	
지식이전 속도 (평균 즉시성 지수)	6.88	6.74	6.37	7.55	6.88
지식이전주기 (반감기)	5.82	6.12	6.16	5.79	5.97

며, 지식이전 속도는 1.38로 분석되었다. 이는 공공인프라형 대비 상대적으로 지식이전 주기는 짧고, 지식이전 속도는 빠른 것으로 <표 10>과 같이 분석되었다.

산업화형인 기관들과 관련된 분야의 연평균 피인용도 상위 10%에 해당하는 논문들의 평균 지식이전 주기는 5.97년이며, 지식이전 속도는 6.88로 분석되었으며, 연평균 피인용도 상위 20%에 해당하는 논문들의 평균 지식이전 주기는 5.83년이며, 지식이전 속도는 4.67로 분석되었다.

<표 12> 산업화형 연구기관과 관련된 연구분야의 연평균 피인용도 상위 20% 논문의 지식이전 주기와 지식이전 속도

구분	안전성(연)	전기(연)	재료(연)	전자통신(연)	평균
계재1년	0.67	0.41	0.49	0.78	
계재2년	3.90	2.59	2.77	4.11	
계재3년	5.90	4.26	4.39	5.79	
계재4년	6.19	4.98	4.88	6.03	
계재5년	6.11	5.38	5.09	6.05	
계재6년	5.89	5.53	5.17	5.95	
계재7년	5.63	5.45	5.18	5.74	
계재8년	5.36	5.24	5.14	5.50	
계재9년	5.13	5.09	5.05	5.28	
계재10년	4.88	4.94	4.94	5.07	
지식이전 속도 (평균 즉시성 지수)	4.97	4.39	4.31	5.03	4.67
지식이전주기 (반감기)	5.74	5.92	6.00	5.64	5.83

### 3. 임무중심형 기관유형별 논문의 피인용 특성 분석 종합 및 시사점

전체의 지식이전 주기는 4.67년이며, 지식이전 속도는 1.38로 분석되었다. 평균주기인 4.67년 보다 긴 인용주기를 갖는 출연(연) 관련 연구 분야는 한의학(연), 식품(연), 전기(연)과 관련된 연구 분야로 분석되었다.

전체의 지식이전 속도인 1.38로 평균보다 빠르게 지식이전이 되는 출연(연) 관련 연구 분야는 생명(연), 천문(연), 안정성(연), 식품(연)과 관련된 연구 분야로 분석되었다.

〈표 13〉 출연(연) 관련 연구 분야별 전체 논문의 반감기와 즉시성 지수

구분	기초미래 선도형	공공인프라형						산업화형				평균
	천문 (연)	철기 (연)	식품 (연)	건기 (연)	생명 (연)	한의학 (연)	항우 (연)	안정성 (연)	전기 (연)	재료 (연)	전자통신 (연)	
계재 1년	0.74	0.06	0.15	0.10	0.51	0.12	0.05	0.26	0.14	0.18	0.26	4.67
계재 2년	2.89	0.31	0.86	0.36	2.59	0.63	0.21	1.41	0.83	0.92	1.30	
계재 3년	3.24	0.56	1.42	0.62	3.44	1.13	0.34	2.09	1.28	1.40	1.76	
계재 4년	2.93	0.73	1.65	0.78	3.37	1.43	0.37	2.13	1.40	1.48	1.75	
계재 5년	2.65	0.82	1.74	0.88	3.18	1.56	0.37	2.06	1.45	1.49	1.70	
계재 6년	2.42	0.86	1.82	0.96	2.97	1.69	0.37	1.94	1.44	1.47	1.62	
계재 7년	2.20	0.88	1.86	1.03	2.77	1.78	0.36	1.84	1.39	1.45	1.54	
계재 8년	2.03	0.93	1.90	1.11	2.60	1.89	0.35	1.74	1.33	1.42	1.46	
계재 9년	1.89	0.98	1.91	1.20	2.45	1.96	0.35	1.65	1.28	1.39	1.40	
계재 10년	1.77	1.02	1.91	1.30	2.31	2.00	0.34	1.57	1.24	1.36	1.34	
지식 이전 주기 (반감기 순위)	4.20 (2)	4.53 (5)	5.50 (10)	5.20 (9)	4.99 (7)	5.80 (11)	2.90 (1)	5.04 (8)	4.26 (3)	4.60 (6)	4.39 (4)	4.67
	4.20	평균 : 4.82						평균 : 4.57				
지식 이전 속도 (즉시성 순위)	2.28 (2)	0.72 (10)	1.52 (4)	0.83 (9)	2.62 (1)	1.42 (5)	0.31 (11)	1.67 (3)	1.18 (8)	1.26 (7)	1.41 (6)	1.38
	2.28	평균 : 1.24						평균 : 1.38				

※ 즉시성 순위는 지식이전 속도가 빠른 순, 반감기 순위는 지식수명이 짧은 순으로 정렬

연평균 피인용수의 상위 10%에 해당하는 질적으로 우수한 논문들의 피인용 특성을 분석해 본 결과 피인용 주기는 5.81년이며, 즉시성 지수는 8.41로 분석되었다. 이는 우수한 논문은 긴 시간 인용되며 일반적인 논문보다 빠르게 인용된다고 하는 기존 연구결과들과 같은 결과를

보여주고 있다.

상위 10%에 해당하는 논문들의 평균 피인용 주기보다 긴 출연(연)과 관련된 분야는 철기(연), 식품(연), 건기(연), 한의학(연), 항우(연), 재료(연), 전기(연) 등 공공기술 분야가 많이 포함되었다. 지식이전 속도인 즉시성 지수는 산업화학 분야가 상대적으로 빠른 것으로 분석되었다.

연평균 피인용 지수 상위 20%에 해당하는 질적으로 우수한 논문들의 피인용 특성을 분석해 본 결과 반감기로 본 지식이전 주기는 5.70년이며, 즉시성 지수로 본 지식이전 속도는 5.75로 분석되었다. 피인용 지수 상위 20%에 해당하는 논문들은 상위 10%에 해당하는 논문들보다 조금 더 짧은 지식이전 주기를 가지며, 지식이전 속도는 상대적으로 느린 것으로 분석되었다.

다음으로는 각 분야의 피인용 주기와 즉시성 지수를 구한 결과를 각 출연(연)의 임무유형별 투자 비중을 <표 14>와 같이 비교·분석해 보았다. 그 결과 산업화학과 관련된 학문 분야의 지식이전 속도가 빠른 것으로 분석되었지만, 일반적으로 기초학문이 응용학문보다 인용주기가 더 길다고 논의되는 것과는 다르게 피인용주기의 우수성을 검증하기 위한 학문분야의 인용주기

<표 14> 출연(연) 임무중심 투자비중과 반감기·즉시성

구분	임무별 투자비중				전체		상위 10%		상위 20%		
	기초미래 선도형	공공 인프라 형	산업화 형	기타	반감기 (순위)	즉시성 (순위)	반감기 (순위)	즉시성 (순위)	반감기 (순위)	즉시성 (순위)	
기초미래 선도형	천문(연)	60.0	30.0	-	10.0	4.20(2)	2.28(2)	5.25(1)	10.84(2)	5.12(1)	7.51(2)
공공 인프라형	항우연(연)	10.0	62.6	6.0	21.4	2.90(1)	0.31(11)	6.02(5)	2.00(10)	5.81(5)	1.32(11)
	한의학(연)	32.0	50.0	10.0	8.0	5.80(11)	1.42(5)	6.97(10)	5.31(8)	6.87(10)	3.98(8)
	식품(연)	16.9	52.3	26.6	4.3	5.50(10)	1.52(4)	6.58(8)	3.05(7)	6.47(8)	4.44(5)
	생명(연)	23.0	47.0	28.0	2.0	4.99(7)	2.62(1)	5.55(2)	11.78(1)	5.50(2)	8.18(1)
	철기(연)	17.8	42.2	31.0	9.0	4.53(5)	0.72(10)	6.70(9)	4.11(9)	6.63(9)	2.76(9)
	건기(연)	12.0	50.0	35.0	3.0	5.20(9)	0.83(9)	7.06(11)	3.63(11)	6.89(11)	2.65(10)
산업화학형	재료(연)	30.0	20.0	50.0	-	4.60(6)	1.26(7)	6.16(7)	6.37(6)	6.00(7)	4.31(7)
	전자통신(연)	30.0	20.0	50.0	-	4.39(4)	1.41(6)	5.79(3)	7.55(3)	5.64(3)	5.03(3)
	안정성(연)	-	23.1	71.8	5.1	5.04(8)	1.67(3)	5.82(4)	6.88(4)	5.74(4)	4.97(4)
	전기(연)	10.0	17.0	73.0	-	4.26(3)	1.18(8)	6.12(6)	6.74(5)	5.92(6)	4.39(6)

※ 임무별 투자비중은 '18년까지의 주요사업 유형별 투자비중 기준임(국가과학기술연구회, 2014)

※ 산업화 투자비중 순으로 정렬

※ 반감기 순위는 지식수명이 짧은 순이며, 즉시성 순위는 지식이전 속도가 빠른 순으로 정렬

는 임무와는 큰 연관성이 없었다. 이는 분야별 기술관련 논문과 이론 논문이 세부적으로 구분되지 않은 한계점일 수도 있지만, 천문학과 같은 순수과학 분야 역시 거대과학으로서 대형장비의 첨단기술 의존도가 높아짐에 따라 타 분야와의 차이점이 나타나지 않았다.

위의 분석 결과 기술의 발달과 의존성이 높아짐에 따라 학문의 변화속도 또한 빠르게 변화하고 있으나, 공공기술은 타 분야에 비해 인용속도가 느리고, 산업과 연관된 분야는 지식이전 속도가 빠른 것으로 분석되었다. 또한, 학문분야 특성에 따른 피인용 주기는 차이가 없었으며, 각 분야의 질적으로 우수한 논문의 평가 시 피인용 지수의 구성요건이 적시성을 확보하기 위해서는 6년 정도의 기간이 누적된 데이터가 필요한 것으로 분석되었다.

하지만 현재 수행되는 임무중심형 평가는 피인용 지수의 적시성을 확보하기 위해 필요한 최소 6년간의 데이터가 아닌 3년에 미치지 못하는 성과창출 기간과 평가범위를 대상으로 하고 있으며, 평가기준적으로도 논문의 피인용도를 측정하는 기준 또한 모호한 상황이다. 이러한 결과를 가지고 다음 장에서는 피인용지수를 기관평가에 안정적으로 활용하기 위해서 개선해야 하는 방향을 평가관리론적 관점으로 제안하고자 한다.

#### IV. 인용주기분석을 통한 임무중심형 기관평가 수행의 개선 방향

이 장에서는 앞에서 분석한 연구기관 및 연구분야별 논문 피인용 지수의 시간적 특성을 기술 통계적으로 도출한 결과를 반영하여 피인용지수를 기관평가의 질적 성과평가지표로 활용하기 위해 개선해야 하는 임무중심형 연구기관 평가 문제점과 이를 해결하기 위한 정책방향을 평가 주기적 관점과 평가 기준적 관점으로 논의하고자 한다. 다만, 임무중심형 기관평가와 질적 성과 지표가 현장에 도입되는 시행초기라, 문제점 도출에 중점을 두었으며, 향후 후속연구를 통해 문제점을 누적하여 구체적인 개선책을 도출할 필요가 있다.

##### 1. 평가주기적 관점 : 평가주기 확대, 추적평가 강화

새로 도입된 임무중심형 기관평가제도의 가장 큰 특징 중 하나는 기관장 재임 시기와 기관평가 시기를 연계한 것이다. 현재 기관장의 임기인 3년 주기에 따라 평가대상 기관들은 6개월 간 경영성과 계획서를 작성하며, 주관부처와 연구회의 검토 후 이사회의 승인절차를 거친다. 취임 후 18개월이 경과된 시점에 중간 컨설팅 평가가 시행되며, 이후 임기종료 6개월 전 종합평가가 시행되는 절차로 진행된다(국가과학기술심의회, 2014). 즉, 2년 6개월 간 창출된 성과를

대상으로 질적인 성과평가가 수행되는 것이다.

앞 장에서 분석한 기술통계 결과에 따르면, 현재 평가지표로 활용되는 연평균 피인용 지수 상위 10%에 해당하는 논문의 반감기는 6.26년으로 평균 6년 이상 피인용 지수가 누적되어야 질적으로 우수한 논문을 평가할 수 있다. 하지만 현재의 임무중심형 기관평가 제도는 연구성과의 질을 측정하기 위해 불과 3개월 동안에 창출된 피인용 지수를 활용하고 있다. 이는 단기에 누적된 성과지표의 측정 결과로 연구성과의 질을 평가하는 것으로써, 평가결과의 객관성을 확보하기에는 적절하지 않은 주기이다.

또한, 임무중심형 기관평가제도의 성과목표 설정 시 기준은 최근 3개년 간의 피인용 지수를 근거로 활용한다. 하지만 피인용 지수는 논문게재 초반에는 평균 피인용 지수가 낮기 때문에 소수의 피인용 지수인 다수의 논문이 상위에 포함되어 평가변별력이 낮은 문제점이 발생한다. 또한, 분석 결과에서 나타났듯이 분야별 지식의 순환속도인 즉시성 지수가 차이남에 따라 지식의 순환속도가 빠른 분야가 피인용도 지수 평가에 유리할 수 있다. 따라서 분야별 특성을 고려하지 않은 동일한 최근 3개년의 실적을 근거로 기관장 임기와 연계한 3개년 성과를 대상으로 질적 성과를 측정하는 것은 문제점이 발생할 수 있다.

연구개발사업 중 가장 기본적인 성과물이자 전 기관의 공통지표로 적용되는 과학적 성과물인 논문의 질적인 성과를 측정하기 위해서는 6년 이상의 기간이 필요하며, 이러한 과학적 성과를 활용하여 본질적인 질적 성과인 사회·경제적 성과로의 파급효과를 측정하기 위해서는 장기적인 평가 주기가 확보되어야 한다.

이러한 성과주기적 관점에서의 문제점을 해결하기 위해서는 논문성과의 질적 평가에 대한 타당성 확보를 위한 장기적 평가시스템 및 프로세스 구축이 필요하다. 양적인 성과는 단기간 창출이 가능하나, 앞서 분석한 결과에서 보았듯이 우수한 논문으로 인정받기 위해서는 6년 이상의 장기간의 시간이 필요하기 때문이다. 평가지표는 질적으로 변화하였지만, 평가 지표측정을 위한 절차와 주기는 양적인 성과창출에서의 시스템이 그대로 유지되고 있는 것이 현실이다.

이를 개선하기 위해서는 첫째, 목표 달성도의 정확한 측정을 위해서 기관장 임기와 평가주기를 확대할 필요가 있다. 실증분석 결과에서 보았듯이 피인용 지수 상위 10%에 해당하는 논문의 피인용도 반감기는 평균 6.26년으로 분석되었다. 즉, 질적인 성과창출은 1~2년 단기간에 나타나는 것이 아니라 장기간 일관성 있는 연구를 수행할 수 있는 연구환경 구축이 선행되어야 가능한 것임을 알 수 있다. 이를 해결하기 위한 하나의 대안으로 평가주기를 현행 3년에서 논문의 피인용 주기를 반영할 수 있게 조금 더 장기로 확대하여 질적인 성과의 타당성이 확보되는 주기로 전환할 필요가 있다.

둘째, 각 기관의 임무와 특성에 따라 핵심성과의 창출 및 축적되는 기간을 고려한 성과평가

주기의 다양화를 검토할 필요가 있다. 산업화형에 가까울수록 짧은 주기를 적용하고 기초미래 선도형과 공공인프라형은 상대적으로 긴 주기를 적용하는 방안을 고려할 수 있다. 이를 위해서는 중간평가 단계 시 산업화형 임무유형 기관들의 성과는 2년마다 평가하고, 기초미래선도형과 공공인프라형은 상대적으로 긴 주기를 적용하여 성과창출 기간을 확보해 주어야 할 것이다. 중간평가 결과를 반영한 자체 사업의 구조조정을 통해 도출된 신규사업에 대해서는 초기 성과 창출이 어려운 점을 감안하여 유승준(2011)이 제안한 성과창출 기간제 등과 같은 유예 제도를 도입하여, 기관평가 대상사업의 연구단계별로 유연성 있는 적용이 필요할 것이다.

셋째, 연구성과의 추적평가를 강화하여야 한다. 현재 경영성과계획 수립 시 임기 마지막 년도는 평가하지 않기 때문에 과도하게 목표를 설정하는 경향이 있다. 이는 그동안 출연(연) 기관평가가 일관성 있게 추진되지 않았으며, 평가시점마다 기준과 추진방향이 급격하게 변화함에 따라 출연(연)에서는 단기간의 실적 중심으로 추진해 왔기 때문에 발생한 문제점이다. 하지만 향후 과학기술의 본질적인 질적 성과인 과학기술적·경제사회적 파급효과까지 측정하기 위해서는 사업의 목적에 따라 지속적으로 관련성과를 모니터링하여 연구 성과의 중·장기 효과성을 평가해야 한다. 이러한 관점에서 질적 성과는 장기간에 걸쳐 창출되는 특성상 1회성 평가가 아닌 추적평가를 강화할 필요성이 있다.

넷째, 평가대상인 연구성과의 범위 또는 기준을 확대해야 한다. 기존의 원장 임기와 연계한 목표 설정의 근거는 최근 3개년 성과를 기반으로 제시하였으며, 성과측정 대상도 기관장 임기 내 창출된 성과만을 대상으로 평가한다. 앞 장의 분석 결과에서 보았듯이, 질적인 평가를 위해서는 평가대상 연구성과 범위를 현재 3년에서 최소 6년 간 게재된 논문의 성과범위로 확대하거나, 피인용 지수의 타당성이 3년 내 범위에서 확보될 수 있도록 우수성과의 대상범위를 확대하는 방안으로 검토할 필요가 있다.

## 2. 평가기준적 관점 : 새로운 질적 성과지표 발굴, 정량·정성적 평가의 균형적 활용

현재의 임무중심형 기관평가 제도는 질적인 평가지표를 도입하는 단계로 목표 설정을 위한 기준과 기존 사례 부족으로 인해 동일한 성과평가 지표가 미흡하며, 측정하는 방법도 일관성 없이 적용되는 현상이 나타나고 있다. 국가연구개발성과평가의 질적 성과지표 가이드라인은 질적인 지표에 대해서 정의 정도만으로 간략하게 제시되어 있어 실제 활용하기에는 미흡하였다. 예를 들면, 각 기관별로 같은 성과지표라도 다른 측정방법으로 평가기준이 제시되는 문제점이 발생하였다. 과학적 질적 성과 측정을 위한 지표로 상위 10% SCI(E) 논문비율 산정 시 A연



구원은 해당연도 기준 최근 3년간 JCR 주제별 IF 상위 10% 이상인 학술지에 게재된 자체논문 중 해당연도에 피인용 횟수가 5회 이상인 논문 비율로 제시하였지만, B연구원의 경우 해당연도 기준 최근 3개년 간 발표된 전체 논문 수 대비 해당연도 기준 Web of Science DB의 해당분야에서의 인용도 상위 10% 논문 수의 비율로 제시한 것이 하나의 사례가 될 수 있다.

이러한 질적 성과지표를 객관적으로 평가하기 위해서는 분야별 논문인용빈도 및 인용주기 분석 등을 상시적으로 모니터링 할 수 있는 성과 데이터베이스가 구축되어야 하는데, 기관마다 상이한 DB를 활용해 설정함에 따라 평가기준의 일관성이 확보되지 않았다.

또한, 질적인 성과지표로 활용되는 피인용 지수는 연구분야가 성숙단계에서는 측정이 가능하지만, 도전적인 새로운 분야의 경우 적용이 불가능하기에 질적 계량지수만을 강조한다면 또 다른 양적 지표화가 될 가능성이 높다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서는 첫째, 객관적인 질적 성과측정이 가능한 새로운 성과지표에 대한 지속적인 연구가 필요하다. 이혁재 외(2006), 허정은 외(2008), 김승태 외(2009)가 제안한 것과 같이 분야 간의 차이점과 연구사업의 지원 목적에 맞게 질적인 성과를 측정할 수 있도록 다양한 새로운 성과지표가 연구되어야 한다. 즉, 논문 게재 후 논문인용 주기에 따라 성과발생의 시차가 발생하는 특성 등을 고려한 질적 성과를 측정·평가할 수 있는 다양한 비교 기준과 지표가 개발되어 국가연구개발사업 성과평가 및 기관평가 가이드라인에 반영될 필요가 있다.

둘째, 질적 지표로 활용하고자 하는 피인용 지수는 판단과 해석의 도구이지 지수 자체가 평가지표가 될 수는 없다. 피인용 지수의 한계점 중의 한 가지는 해당분야의 학자 수에 영향을 받으며, 연구성과의 파급효과 등을 왜곡할 수 있는 지표라는 점이다. 즉, 새로운 연구분야에 대한 연구와 혁신적인 과제는 측정할 수 없는 한계점이 존재한다. 질적인 성과창출을 정책적으로 강조하는 것은 새로운 성장 동력 발굴과 혁신적인 아이디어 창출에 있는데 현재 강조되고 있는 피인용 지수만을 강조하게 되면 연구개발의 목표인 도전성과 창의성을 달성할 수 없게 될 것이다. 따라서 도전적이고 모험적인 연구과제를 평가할 수 있는 새로운 지표 발굴과 전문가 평가를 활용한 정성적 평가 결과를 균형적으로 반영하여 활용하여야 한다.

셋째, 질적 성과지표가 연구현장에서 성공적으로 활용되기 위해서는 연구원 자체 사업평가 및 개인평가제도와 일관성 있게 연계되어야 한다. 평가주관기관은 이 과정에서 각 연구기관들의 성과관리 제도를 일률적으로 변경하기보다는 질적 성과의 기준과 측정기준을 명확하게 제시해 주어야 하며, 기관의 특성을 반영하여 질적 성과 창출의 근본 취지와 부합하게 통합하도록 노력해야 할 것이다.

마지막으로 위의 세 가지 대안이 연구현장에 실질적으로 적용되기 위해서는 성과지표와 성

과자료의 타당성을 검증할 수 있는 시스템 구축이 필수적이다. 즉, 성과관리를 위한 특정 시스템과 피인용도 지수 등을 실시간으로 연계한 공인된 시스템이 구축되어 성과관리평가에 활용될 수 있어야 한다. 이는, 성과평가 자료에 사용되는 DB에 따라 피인용 지수의 차이가 발생하는 문제점을 해결하기 위해서는 출연(연) 공통의 성과관리시스템을 구축하여 성과평가를 위한 데이터베이스를 지속적으로 관리·운영되어야 한다. 현재 국가 R&D 성과물관리시스템인 국가과학기술지식정보서비스인 NTIS의 경우 질적인 지표를 분석할 수 있는 기능이 부재하므로, 이 점을 개선한 공인된 시스템을 구축하여 성과자료의 신뢰성을 확보할 필요가 있다. 이 공인된 시스템의 자료를 성과분석의 기본데이터로도 활용한다면 평가대상 기관의 성과관리 부담을 경감시킴으로써 평가의 효율화 및 생산성을 제고할 수 있을 것으로 기대된다.

## V. 결 론

본 연구는 출연(연) 임무중심형 기관평가에서 논문의 질적 평가를 위해 새로 도입된 피인용도 지표가 성과지표의 구성요건 중 적시성 여부를 충족하는가에 대해 피인용 반감기와 즉시성 지수를 활용하여 양적인 성과평가 체계에서 질적인 성과평가체계로 전환되기 위한 임무중심형 기관평가 개선안을 제시하고자 하였다.

분석 결과로 기술의 발달과 의존성이 높아짐에 따라 학문의 변화속도 또한 빠르게 변화하고 있으나, 공공기술은 타 분야보다 인용속도가 느리고, 산업과 연관된 분야는 인용속도가 빠른 것을 확인할 수 있었다. 반면에, 학문분야 특성에 따른 피인용주기는 차이가 없었으며, 각 분야 상위 10%에 해당하는 논문의 피인용 지수에 대한 타당성을 확보하기 위해서는 6년 정도의 기간을 누적한 데이터가 필요한 것으로 분석되었다. 이 결과를 바탕으로 임무중심형 연구기관 평가의 객관적이고 타당한 질적 평가를 위한 정책방향을 단기적으로 개선해야 하는 평가주기적, 평가기준적 관점으로 구분하여 제시하였다.

평가주기적 관점에서의 문제점으로는 30개월 동안 창출된 연구성과의 질을 평가하기 위해 측정하는 피인용 지수는 객관성을 확보하기에는 적절하지 않다는 것이다. 이를 개선하기 위해서는 첫째, 목표 달성도의 정확한 측정을 위해서 기관장 임기와 평가주기를 확대하여야 한다. 둘째, 각 기관의 임무와 특성에 따라 핵심성과의 창출 및 축적되는 기간을 고려한 성과평가 주기를 설정하여야 한다. 셋째, 질적 성과는 장기간에 걸쳐 창출되는 특성상, 1회성 평가가 아닌 추적평가를 강화하여야 한다. 넷째, 질적인 평가를 위해서는 평가대상인 연구성과 범위 또는 기준을 확대할 필요가 있다.

평가기준적 관점에서는 질적 성과지표가 도입되는 단계라 명확한 측정방법과 기준이 미비하였으며, 성과측정을 위한 DB관리도 부재하였다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 첫째, 객관적인 질적 성과측정이 가능한 새로운 성과지표에 대한 지속적인 연구가 필요하다. 둘째, 피인용 지수는 연구성과의 파급효과 등을 왜곡할 수 있는 지표이기에 도전적이고 모험적인 연구과제를 평가할 수 있는 새로운 지표 발굴과 전문가 평가를 활용한 정성적 평가 결과를 균형적으로 반영하여 활용하여야 한다. 셋째, 질적 성과지표가 연구현장에서 성공적으로 활용되기 위해서는 연구원 자체 사업평가 및 개인평가 제도와의 일관성 있는 연계방안이 마련되어야 한다. 마지막으로 위의 세 가지 대안이 연구현장에서 실질적으로 적용되기 위해서는, 성과지표와 성과자료의 타당성을 검증할 수 있는 시스템 구축이 필수적이다.

본 연구는 연구결과의 분석방법과 적용상에서 몇 가지 한계점을 지니고 있다. 본 연구에서 활용한 DB의 특성상 출연(연)별 전체 논문성과를 창출하는 모든 분야를 대상으로 하지 못하였으며, 학문 내 세부분야별 특성을 반영·분석하지 못하여 일반화하기에는 일부 논리적 한계가 존재한다. 또한, 출판년도(Year) 기준의 데이터만을 사용하였기 때문에 년 초에 게재된 논문과 연말에 게재된 논문을 동일한 시간으로 분석하는 한계점이 존재한다.

이러한 연구의 한계에도 불구하고 본 연구는 이론적 실무적으로 다음과 같은 의미를 갖는다고 할 수 있다. 먼저 이론적으로는 질적 성과평가 방법의 하나인 피인용 지수의 특성분석으로 평가 지표로서의 한계와 향후 발전방안을 새롭게 하였다는 점이며, 실무적으로는 논문의 질적 평가의 객관성과 공정성 확보를 위해 도입된 피인용지수의 시간적 특성을 출연(연) 연구 분야별로 실증적으로 분석하여 연구평가정책에 반영될 수 있는 대안 마련을 위한 연구를 시도했다는 것에 의미가 있다.

향후 분야별 실질적인 질적 연구성과 평가를 위해 추후 전체 학문분야의 세부 분야별 또는 기술과 과학으로 분류한 추가 분석이 요구되며, 출연(연)에서 생산하는 논문 성과와 전 세계의 분야별 논문성과의 질적 수준 차이와 요인을 분석하면 질적인 연구성과 창출을 위한 정책에 활용할 수 있을 것이다. 아울러, 과학적 질적 성과의 측정을 위한 피인용 측정을 위한 산출방법과 새로운 측정지표에 대한 심층적인 연구가 시도되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- 강대신·문성빈 (2009), “연구성과의 질적 평가를 위한 계량정보학적 분석에 관한 연구”, 『정보관리학회지』, 26(3): 377-394.

- 구자영 (1975), “한국 화학자의 연구정보원 : 인용연구”, 『한국문화연구원논총』, 22: 111-133.
- 국가과학기술심의회 (2014), 「2015년 국가연구개발 성과평가 실시계획(안)」.
- 국가과학기술연구회 (2014), 「국가과학기술연구회 소관 연구기관 임무 정립보고서」.
- 김승태·김성진·황덕규·이기종 (2009), “국가연구개발사업 성과평가 제도개선을 위한 정책적 시사점 도출 : 평가자 및 평가대상자 대상 설문결과를 중심으로”, 한국정책분석평가학회 2009년 하계학술대회 발표논문집, 109-131.
- 김완중 (2012), “한국 과학기술 논문의 인용속도 및 인용빈도에 영향을 미치는 서지 요인에 관한 연구”, 『한국문헌정보학회지』, 46(4): 285-309.
- 김홍렬 (2003), “과학기술문헌의 인용분석 연구”, 『정보관리학회지』, 20(4): 1-21.
- 김홍범·최문정 (2009), “국가연구개발사업 평가의 질적 지표 적용방안”, 한국정책학회 2009년 동계학술대회 발표논문집, 63-83.
- 남영준·서현정·김규환 (2011), “우리나라 토목공학분야 연구자의 인용형태에 관한 연구”, 『정보관리학회지』, 28(4): 201-220.
- 미래창조과학부 (2013), 「국가연구개발사업 표준성과지표(개정안) : 성과목표·지표 설정 가이드라인」, 서울.
- 박지영 (2012), “피인용 횟수의 가중치 부여 및 피인용 횟수의 표준편차와 논문수 적용이 KCI 기반 학술지 평가에 미치는 영향에 관한 연구”, 성균관대학교 대학원 석사학위 논문, 서울.
- 백종윤 (2009), “동료평가의 예측가능성 연구 : 학술지 게재논문 평가를 중심으로”, 『한국공공관리학보』, 23(4): 383-399.
- 소민호·고성순 (2008), “과학기술분야 학술잡지의 반감기 측정에 의한 소장가치 연구”, 『한국도서관 정보학회지』, 39(4): 377-395.
- 서규원·김민원·정효석 (2014), 「국가연구개발사업 질적 성과지표의 세부 측정방법론」, 한국과학기술기획평가원, 서울.
- 서은경 (1993), “구문·통계적 기법을 이용한 한국어 자동색인에 관한 연구”, 『정보관리학회지』, 18: 97-124.
- 신은자 (2009), “생물학 학술지 즉시성지수(Immediacy Index)의 영향 요인에 관한 연구”, 『정보관리학회지』, 26(4): 169-185.
- 오동훈·김영준·김용정 (2013), “상대적 순위보정지수를 활용한 주요국의 SCI 논문질적 수준 비교분석”, 『기술혁신연구』, 21(1): 85-108.
- 유승준 (2011), 「국가연구개발사업 평가 역량강화 및 발전방안 연구」, 한국과학기술기획평가원, 서울.

- 유승훈·이종식·김상태 (2009), “연구개발과제의 양적, 질적 성과분석지수 개발 : IT핵심기술개발사업을 중심으로”, 기술경영경제학회 2009년 동계학술대회 발표논문집, 413-433.
- 유재복·김재호 (2010), “논문 인용의 영향요인 분석”, 「KSLA bulletin」, 2: 16-27.
- 윤석경 (2007), “인용분석에 의한 행정학분야 학술지의 특성”, 「한국공공관리학보」, 21(3): 113-139.
- 이가중 (1996), “인용분석과 과학적 연구업적평가의 이론적 고찰”, 「과학기술정책」, 85: 26-35.
- 이가중·윤석경 (1996), “학술지 인용분석에 관한 연구”, 「한국행정학보」, 30(2): 97-112.
- 이찬구 (2009), “연구기관 평가의 실증분석 : 평가 참여자의 인식차이를 중심으로”, 「기술혁신학회지」, 12(1): 36-69.
- 이혁재·여운동·이상필 (2006), “연구성과의 질 제고를 위한 논문평가 모형개발”, 「한국기술혁신학회지」, 9(3): 538-557.
- 이효숙 (1979), “인용 문헌 연구 : 한국 미생물학 분야를 중심으로”, 이화여자대학교 대학원 석사학위 논문.
- 에버트 비등(이경옥 옮김) (1995), 「정책평가개론」, 한울아카데미.
- 조현양·조현선 (2005), “주요 4개 공학분야 연구자의 문헌인용 형태 연구”, 「정보관리연구」, 36(2): 1-24.
- 정우성·양현채 (2013), 「과학계량학 연구동향 및 과학기술 정책분야 응용가능성」, 한국과학기술기획평가원, 서울.
- 정진완·문수복·민상렬·이재용·최진영 (2004), “SCI : 과연 정보과학분야에서도 유효한 연구업적 평가척도인가”, 「정보과학회지」, 22(8): 70-76.
- 최상기 (1996), “한국과 일본의 기계공학 분야의 인용분석 비교연구”, 「한국정보관리학회」, 25: 121-141.
- 최승주 (1984), “전자계산학문헌에 대한 계량서지학적 연구”, 중앙대학교 대학원 석사학위 논문, 서울.
- 한국연구재단 (2012), 「국내 연구 환경에 적합한 KCI 기반 학술지 복합인용지표 개발 및 연구업적 평가 적용방안 연구」, 대전.
- 한국산업기술재단 (2006), 「미국의 연구개발 프로그램 평가 방법 및 체계 분석」, 서울.
- 한복희 (1977), “원자력학분야 학술잡지(국내)의 인용분석”, 「도서관문화」, 18(7): 2-6.
- 허정은·김해도·조영돈·조석민·조순로 (2008), “국가연구개발사업의 과학적 성과분석을 위한 새로운 계량지표 개발에 관한 연구”, 「한국기술혁신학회지」, 11(3): 376-399.
- 사이언스온, “개인연구 평가에 저널인용지수 남용말라”, <http://scienceon.hani.co.kr/102455>

- (2013.5.).
- Burton, R. E. and Kebler, R. W. (1960), "The 'Half-Life' of Some Scientific and Technical Literatures", *American Documentation*, 11(1): 18-22.
- Chubin, D. E. and Hackett, E. J. (1990), *Peerless Science: Peer Review and US Science Policy*, Suny Press.
- COSEPUP (The Committee on Science, Engineering, and Public Policy) (1999), "Evaluating Federal Research Programs: Research and the Government Performance and Results Act", *Committee on Science, Engineering, and Public Policy, National Academy of Science*, Washington, DC.
- Fu, L. D. and Aliferis, C. F. (2010), "Using Content-based and Bibliometric Features for Machine Learning Models to Predict Citation Counts in the Biomedical Literature", *Scientometrics*, 85(1): 257-270.
- Kostoff, R. N. (1995), "Federal Research Impact Assessment: Axioms, Approaches, Applications", *Scientometric*, 34: 163-205.
- Kostoff, R. N. and Geisler, E. (1999), "Strategic Management and Implementation of Textual Data Mining in Government Organizations", *Technology Analysis & Strategic Management*, 11(4): 493-525.
- Pouris, A. (1988), "Peer Review in Scientifically Small Countries", *R&D Management*, 18(4): 333-340.
- Prewitt, K. (1982), "The Public and Science Policy", *Science, Technology, and Human Values*, 7(39): 5-14.
- Chan-goo, Y. (2003), "The National R&D Evaluation System in the UK: Meta-evaluation and Applicability to the Korean Case", The Uni of Manchester, Ph D. Thesis.
- Yi, H., Ao, X. and Ho, Y. S. (2008), "Use of Citation per Publication as an Indicator to Evaluate Pentachlorophenol Research", *Scientometrics*, 75(1): 67-80.
- Merton, R. K. and Zuckerman, H. (1973), "Institutionalized Patterns of Evaluation in Science", *The Sociology of Science*, 460-496.

### 이문영

---

충남대학교 국가정책대학원에서 정책학 석사학위(2015)를 취득하고, 현재 한국천문연구원에서 선임 행정원으로 재직 중이며, 충남대학교 대학원에서 과학기술정책 전공으로 박사과정에 재학 중이다. 주요 관심분야는 기초과학정책, 평가정책, 기술혁신 등이다.

### 이찬구

---

영국의 맨체스터 대학교(The University of Manchester)에서 정책학 박사를 취득하고, 충남대학교 행정학부 교수 겸 국가정책대학원 과학기술정책 전공 주임교수로 재직하고 있다. 연구분야는 정책학이론, 정책평가, 과학기술정책, 학술연구정책 등이며, 주요 논문으로는 “연구장비 공동활용 정책의 효율화 방안”(2016), “여성과학기술인 정책의 정책도구 정합성 분석”(2015, 공저), “연구개발 평가의 신뢰성 증진 방안”(2012) 등이 있다.