

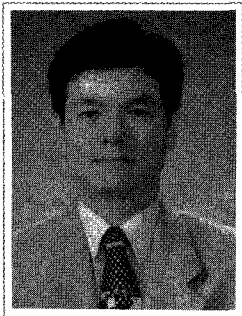


20세기 기초 과학 분야의 SCI 성적표

-기초 연구도 양보다는 질을 높여 나가야-

김 영 식

과학기술부 기초과학정책과장



최 근 20세기를 결산하는 기초 과학 분야의 SCI 성적표가 나왔다. 우리 나라는 지난해에 이어 16위에 올라있다.

지난 1990년까지만 해도 기껏 2천여 편의 논문을 발표하여 세계적으로 32~33위 수준에 머물러 있던 우리가 이제는 그것의 5배 이상인 1만 1천여편을 발표하여 세계 16위 수준을 굳히고 새로운 도약의 준비를 하고 있다. 이 정도 수준이면 아시아에서는 일본과 중국에 이어

3위 수준이며 대만·싱가폴보다 높은 순위다.

이는 우리가 지난 10년 동안 기초 과학 육성에 특별한 애정과 관심을 갖고 쌓아온 기초 연구 역량의 축적된 결과라고 판단된다. 그동안 한 번도 뒷걸음치지 않고 앞으로만 달려온 나라는 세계에서 보기 드물게도 우리뿐이다. 자랑거리가 아닐 수 없다.

이런 정도로 계속해 나간다면 오늘의 중국이나 호주 수준인 10위권 진입도 그리 멀지 않은 것처럼 보인다.

세계 10위에는 아직은 역부족

SCI란 미국의 한 민간 과학정보 연구원(ISI)에서 국제 저명 학술지를 대상으로 학술 정보를 분석하여 제공하는 과학 기술 논문 색인(SCI, Science Citation Index)을 말하는 것으로, 발표한 논문의 수와

그것을 인용한 논문의 횟수 등을 담고 있어 한 나라의 기초 과학 수준이나 논문의 질적 가치를 평가할 수 있다.

논문의 수준을 나타내는 지표로 인용 지수(I·F, Impact Factor)를 사용하고 있는데, 이것은 해당년도를 제외한 최근 2년간 SCI 저널에 인용된 횟수를 의미하는 것으로 인용이 많으면 숫자가 커진다.

세계적인 과학 잡지로 알려진 <사이언스>지는 I·F가 대개 22~25 정도이고 <네이처>지는 25~29 정도다. 지난해 세계에서 I·F가 가장 큰 학술지는 의학 분야의 임상 연구 학술지인 <Clinical Research>지로 51이었다.

I·F가 51 정도라면 그 학술지에 게재된 논문은 최근 2년간 SCI 저널에 평균 51회 인용되었음을 의미하는 것이기 때문에 최상급의 국제 학술지라는 것을 쉽게 알 수 있다.

SCI 발표 논문은 지난해 미국 하

버드대가 8,500여 편을 발표하여 세계 1위를 차지하였고, 2위를 한 일본 도쿄대와 6위를 한 교토대, 그리고 7위를 한 캐나다의 토론토대를 제외하고는 10위권 대학 모두가 미국에 있다.

특히 상위 2개 대학이 발표한 논문은 우리 나라 전체에서 발표한 논문 수보다 많고, 국내 10대 기관에서 발표한 논문은 미국 하버드대 1개 대학에서 발표한 논문보다 적은 것이 엄연한 우리의 현실이요 현주소이기도 하다.

세계 10대 논문 발표 기관에 들어가기 위해서는 4천편 이상의 논문을 발표해야 한다. 우리는 현재보다 2배 이상의 노력을 해야만 달성이 가능하다. 아시아에서는 일본의 도쿄대와 교토대가 들어 있다.

선진 서방 7개국(G7)이 전부 7위 이내에 있는 것을 보면 SCI는 연구역량을 가늠하는 한 척도로 활용하는데 무리가 아닌 것 같다.

SCI로 국제 수준 한눈에 파악

대학이나 연구소에서 활동하는 과학자들이 갖는 가장 민감한 문제 중의 하나는 부족한 연구비를 따내는 것이다. 요사이는 연구자의 연구역량을 가늠하는 척도로 SCI 논문 통계 자료를 사용하는 경향이 커져가고 있어 이에 대한 관심 또한 높아지고 있다.

〈표 1〉 세계 주요 대학의 SCI 논문 발표 순위(1999)

순위	발표 기관(국가)	발표 논문 수
1	하버드대(미국)	8,492
2	도쿄대(일본)	5,897
3	UCLA(미국)	4,870
4	워싱턴대(미국)	4,762
5	미시간대(미국)	4,513
6	교토대(일본)	4,365
7	토론토대(캐나다)	4,346
8	존스홉킨스대(미국)	4,327
9	펜실베이니아대(미국)	4,231
10	스텐퍼드대(미국)	4,104

SCI가 국제적으로 널리 활용되는 이유는 다음과 같다.

첫째, 땅속에 묻혀있는 보석을 캐내듯 자연 속에 숨겨져 있는 진리를 밝혀내는 과학의 분야별 발전 추세와 연구 흐름을 한눈에 파악할 수 있어 앞으로 어떤 방향으로 연구해 나가는 것이 바람직한지를 모색해 나갈 수 있다.

둘째, 우리의 과학 기술 수준뿐만 아니라 경쟁국의 과학 기술 수준까지 파악할 수 있어 국가적으로 육성해 나가야 할 전략 목표를 설정하는데 도움을 준다.

셋째로는 어떤 연구 기관, 어떤 연구자가 좋은 연구 업적을 가지고 있는지를 쉽게 파악할 수 있어 기관이나 개인의 평가 자료로 활용해 나갈 수 있기 때문이다.

한 예로 SCI 논문 정보에는 최근 5년간 인용 횟수가 가장 많은 국내 논문은 연세대 이영욱 교수가 1994

년 〈Astrophysical Journal〉에 발표한 헬륨 형성의 진화 모델로 95회가 인용되었고, 지난 한해 동안 가장 많이 인용된 논문은 영남대 김영수 교수가 1995년 〈네이처〉지에 발표한 크리스탈 구조 연구로 94회에 이른다는 사실 등을 알려준다.

일부에서는 기술의 변화 속도가 빠른 컴퓨터나 정보 통신 분야에서는 시간이 많이 걸리는 학술지에 게재하기보다는 권위있는 학술 대회에 신속히 발표하는 경향이 있고, 또 게재 논문 수를 한 연구원의 업적 평가나 승진, 과제 선정, 인센티브에 활용해 나가게 되면 까다로운 학술지보다는 게재가 쉬운 학술지를 선택하게 되는 등 SCI가 안고 있는 문제들을 들어 이에 냉소적인 입장을 보이는 경우도 있다.

그러나 SCI는 세계적으로 저명한 학술지를 대상으로 하고 있고,



학술지마다 그 나름대로의 권위있는 편집 회의 등을 거쳐 논문을 게재하기 때문에 합량 미달의 논문이 게재된다는 주장은 그 설득력이 약한 것 같다.

이외에도 SCI 인용 지수는 논문에 어떤 오류나 심각한 문제가 내포되면 이를 비판하기 위한 인용이 있을 수 있고, 반대로 아인슈타인의 특수 상대성 이론과 같이 새로운 패러다임에 입각한 가설을 제시해도 인용도가 낮을 수 있다거나, 이론적인 논문보다는 실험적인 논문이나 분석·조사 형태의 논문이 더 많이 인용되는 경향이 있고, 논문 발표가 활발한 분야에서 상대적으로 인용도가 높게 나타나며, 필자 자신과 관련있는 논문이 더 인용되는 이른바 자기 인용이 있을 수 있다는 지적도 한다.

이는 아마도 물분자가 한 순간에 크리스탈 구조로 얼어가는 Ernst Ising의 상변화 모델처럼 3차원에서 증명되기 전까지 이 모델을 인용한 논문이 8천 건을 넘어 선 것을 두고 지적하는 우려로 보이나, 이 분야 전문가들은 비록 수학적 해를 얻진 못해도 Ising 모델이 철의 순간 자화(磁化) 현상 등을 규명하는 데에도 적용할 수 있는 매우 중요한 모델로 인정하고 있었다.

어쨌든 분명한 것은 SCI는 단점보다 장점이 훨씬 많다. 단점에 너무 집착하기보다는 단점이 무엇인

〈표 2〉 연구 논문의 분야별 상관성 분석(예)

단위: 백만달러, %

구분	이학				공학					
	수학	생물	화학	물리	전산	기계	항공	전기	화학	재료
FIF	0.28 (1)	20.50 (68)	34.32 (112)	15.99 (54)	1.08 (4)	2.42 (8)	0.80 (3)	3.37 (12)	6.31 (24)	9.47 (32)
FPN	0.46 (1)	1.90 (4)	6.60 (14)	4.31 (9)	0.95 (2)	1.88 (4)	1.15 (3)	1.92 (4)	2.78 (6)	3.70 (8)
JIF	0.63 (1)	10.79 (17)	5.20 (8)	3.71 (6)	1.14 (2)	1.29 (2)	0.70 (1)	1.76 (3)	2.27 (4)	2.56 (4)

※ 1인당 인용 지수(FIF) = 1인당 연평균 논문 수(FPN) × 학술지의 평균 인용 지수(JIF)
· FIF: Faculty Impact Factor, FPN: Faculty Paper Numbers, JIF: Journal Impact Factor

가를 알고 그 유용한 점을 잘 활용해 나간다면 연구 활동의 기본 자료로 활용해 나갈 수 있을 것이다.

국내의 대부분 연구 지원 기관에서는 연구 과제를 심의할 때 논문 수나 인용 빈도가 지닌 몇 가지 함정에서 벗어나기 위한 주의를 기울이고 있고, 연구 분야가 지닌 학문별 특성이 반영되도록 노력하는 등 SCI를 하나의 평가 수단으로 활용할 뿐 본연의 연구 목적에는 어긋나지 않도록 운영하고 있음을 엿볼 수 있다.

이들 기관은 미국 이공계 대학 상위 5개대의 5년간 논문 발표 수와 인용 지수를 조사하여 분야간 상관성 분석을 통해 수학에서 1편의 논문을 내는 것은 곧 생물학이나 전기공학에서 4편을 내는 것과 같고, 물리나 재료 분야에서는 8편의 논문을 쓰는 것과 같이 힘들고 어렵다는 것도 잘 알고 있다.

연구의 양보다 질을 높여 나가야

우리는 그동안 위기를 호기로만 들어 가며 1인당 국민 소득 8천달러 수준에 이르렀고 수출 또한 1천억 달러를 넘어섰으며, 기초 과학 수준 또한 세계 16위 수준에 이르는 등 외형적 성장을 거듭하여 국제 사회에서 차지하는 비중도 꽤 컸다.

이런 연유로 지금쯤이면 우리 나라에서도 노벨상 하나쯤은 타오는 과학자가 나올만 하다고 기대하는 사람들이 많다. 우리의 경제 규모 등 국력의 규모로 보아 충분히 가능성이 있다는 기대다.

우리와 인구가 거의 같은 호주에서도 4명의 노벨상 수상자가 배출됐고 영국에서도 68명의 노벨상 수상자가 나왔다.

그러나 노벨상은 외형만으로 주어지지 않는다. 나라 전체가 기술적

으로나 문화적으로 앞선 데다가 탈만한 준비가 갖추어져 있을 때 주어진다.

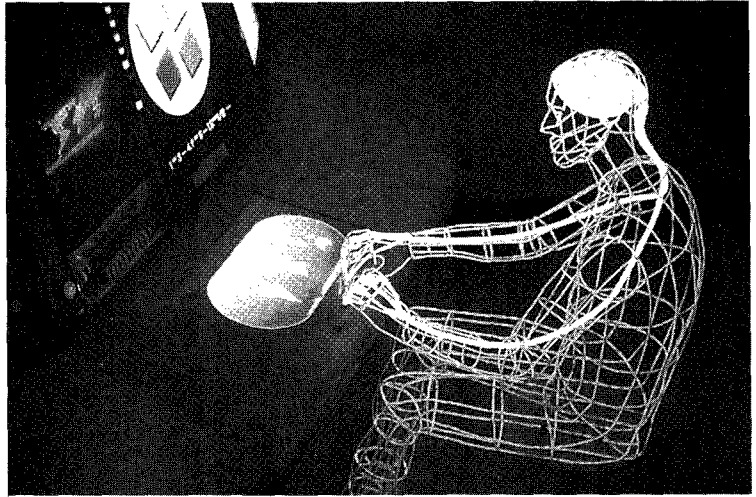
노벨상은 찾아오는 것이지 만들어지는 것이 아니다. 노벨상의 가치에 수상자에 대한 신뢰와 존경의 뜻이 담겨 있듯이, 노벨상 수상자를 배출한 국가는 제품의 품격을 인정받는다.

이런 점에서 이제는 외형에 걸맞는 내실을 다져 나가야 한다. 기초 과학 수준도 논문 편수 못지 않게 연구의 질을 높여 인용 횟수에서 최소한 홍콩이나 싱가포르를 앞서가도록 자리매김해 나가야 한다.

이제 기술로는 눈에 보이는 제품의 질을 높여 나가야 하고, 과학으로는 눈에 보이지 않는 국가의 위상을 제고시켜 우리의 국격이 자연스레 높아지도록 과학 기술력을 바탕으로한 국가 경쟁력을 키워 나가야 한다.

앞으로 우리가 세계적 문제를 해결해 나가려는 국제 사회에 과학적으로 크게 기여해 나가기 위해서는 양적으로나 인용 횟수 면에서 더 많은 논문, 더 좋은 논문을 많이 내어 널리 활용되도록 해야 한다.

이를 위해서는 첫째, SCI에 포함되는 국내 학술지 숫자를 크게 늘려 나가야 한다. 현재 SCI에 포함된 국내 학술지는 20종이며 그 중 5종만이 SCI의 핵심 저널에 포함되어 있을 뿐이다. 이젠 국내 학술지도



SCI란 미국의 한 민간 과학정보연구원(ISI)에서 국제 저명 학술지를 대상으로 학술 정보를 분석하여 제공하는 과학 기술 논문 색인(SCI, Science Citation Index)을 말하는 것으로, 발표한 논문의 수와 그것을 인용한 논문의 횟수 등을 담고 있어 한 나라의 기초 과학 수준이나 논문의 질적 가치를 평가할 수 있다.

질을 높여 나가는 노력을 해나가야 한다.

둘째, 국내 학술지의 활용이 부진할 수밖에 없다는 좌절감에서 벗어나 EU 지역처럼 연구 활동이 활발한 이웃 일본이나 중국과 함께 아시아 저널을 공동으로 탄생시켜 인용 빈도를 늘려가는 방안도 적극 검토해 나가야 한다.

끝으로 무엇보다 중요한 것은 탁월한 연구 실적이 있거나 세계 최고 수준의 학술지에 논문을 발표한 우수 과학자에게 한 차원 높은 연구에 도전해 나갈 수 있도록 꾸준히 지원해주는 정부의 노력이 뒤따라야 한다.

이런 점에서 최근 과학기술부가 연구의 질(인용 빈도)을 높여 나가도록 신규로 「세계적 선도 과학자 육성 사업」을 착수한 것은 그 의미가 매우 크다고 하겠다.

이젠 좋은 연구 업적만 쌓아가면 10년 아니라 20년 이상까지도 연구비를 안정적으로 받을 수 있어 우리 과학자들도 인용 빈도가 좀 더 큰 학술지에 연구 논문을 발표하려는 움직임이 감지되고 있다.

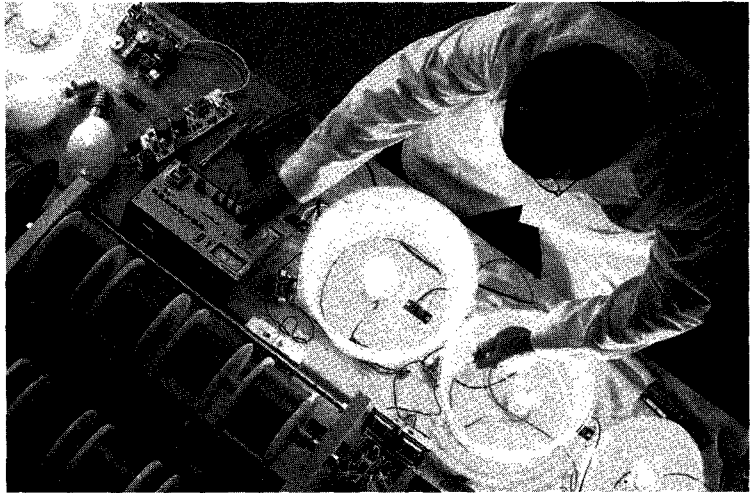
이제 우리는 21세기 지식 기반 시대에 걸맞는 과학 한국의 명성을 세계에 드높이기 위해 눈을 밖으로 돌리고, 세계적 관심을 끌 수 있는 훌륭한 연구 결과와 국가 경쟁력의 핵심이 되는 미래 원천 기술력을 확충해 나가는 데 온힘을 쏟아 나가야 하겠다.

ISI의 SCI와 Ei사의 Compendex 소개

· 국제적으로 연구 결과를 비교하는 척도로 논문과 특허 등을 사용하고 있음.



- 논문의 국제적 비교는 1958년 설립된 과학정보연구원(ISI, Institute for Scientific Information)에서 제공하는 과학 기술 논문 색인 (SCI, Science Citation Index)과 1981년 공학 분야 정보 제공을 위해 설립된 Ei(Engineering Information)사에서 제공하는 Compendex (Computerized Engineering Index) 등이 있음.
- ISI는 매년 학술적 기여도가 큰 학술지를 엄선하여 발표 논문 수와 논문의 인용도를 분석, 웹서비스·CD-ROM 형태 등으로 제공함.
- SCI는 40년 이상 엄격한 심사를 통과한 과학 기술 분야 세계 학술지 5,000~5,600여종에 수록된 Article, Note, Review, Proceeding Paper, Letter, Book review 등을 파악하여 제시한 것으로 논문 수를 비교할 때 주로 사용
- ISI는 SCI의 기본 자료를 분석·가공하여 3가지 형태로 제공하고 있음.
 - NCR(National Citation Report) : 한 국가에서 발표한 모든 논문과 그것을 인용한 논문 정보를 제공
 - NSI(National Science Indicators) : 논문 중 4가지 유형 (Article, Note, Review,



앞으로 우리가 세계적 문제를 해결해 나가려는 국제 사회에 과학적으로 크게 기여해 나가기 위해서는 양적으로나 인용 횟수 면에서 더 많은 논문, 더 좋은 논문을 많이 내어 널리 활용되도록 해야 한다.

- Proceeding Paper)만을 골라 국가별, 분야별 논문 수와 인용 논문 수를 제공
- JCR(Journal Citation Report) : 해당 연도에 발표한 논문의 총 인용 빈도(Total Cites)와 해당 연도를 제외한 최근 2년간의 평균 인용 횟수를 나타내는 인용 지수 (Impart Factor), 당해 연도 수록 논문이 당해 연도에 얼마나 빨리 인용되는가를 나타내는 인용 속도(Immediacy Index) 등을 제공
- ※ ISI는 사회 과학 분야의 SSCI(Social Science Citation Index), 인문 및 예술 분야의 AHCI(Arts & Humanities Citation Index)를 별도로 제

- 공하고 있음.
- Eи사는 공학 분야 2,600여종의 저널에 게재된 논문과 Conference Paper 등의 서지 정보와 초록 정보 등을 수록하고 있으며, 40여개국 960여 출판사에 데이터를 제공하고 있음.
- Compendex에는 주저자의 주소를 제시하여 국가별 논문 수 비교가 가능하고 세부 분야별 기관 분석이 가능하여 연구 흐름을 파악하기가 쉬운 반면 인용 정보는 없음.
- SCI에는 Article 형태의 논문이 많이 수록되나, Ei Compendex에는 주로 Journal Article이 70%, Conference Paper가 30%를 차지하고 있음. ☞