

2006년 국내 연구단체에 의해 PubMed에 등재된 논문 분석

정동수, 양성우, 이성훈, 박대의(국가생물자원정보관리센터, KOBIC)

개 요

생명과학관련 분야에서 전세계적으로 문헌정보가 가장 많이 집적되고 있는 곳이 PubMed이다. PubMed 분석은 현재 연구동향은 물론 앞으로 연구흐름을 예측하는데 중요한 정보를 제공한다. 이번 분석에서는 2006년 PubMed에 등재된 논문 중 제 1저자의 소속 정보가 한국으로 기재된 9,543건의 논문을 대상으로 소속단체별로 발표 현황을 분석하였다. 분석결과 논문 수에서는 2005년 (9,106건)에 비해 436편 (4.799% 증가)이 늘어났으며, 이중 Science Citation Index (SCI, Expanded 포함)에 등재된 논문은 8,545편으로 전체 89.54 %를 차지했다. 연구단체별로는 서울대 (1,356편), 연세대 (726편), 그리고 성균관대 (522편) 순으로 나타났다. 소속 단체별 논문 한편당 평균 영향력지수(Impact Factor, IF)는 포항공대 (4.51), 한국과학기술원 (4.14), 그리고 국립암센터 (3.40) 순이었다. 논문저자의 소속단체 정보를 기준으로 의학/치의학/약학 분야에서 발표된 논문은 총 5,258건으로 전체 55.09%를 차지했으며, 외국인 제1저자는 최소 208건으로 전체 9,543건에 2.17%를 차지했다.

분석방법

NCBI 에서 제공하는 Entrez Programming Utilities 를 사용하여 PubMed로부터 논문 제목, 저자, 소속 등의 정보를 수집하였으며, 저자정보에서 제1저자의 소속이 한국으로 되어 있는 9,543건의 논문정보를 사용하여 분석하였다. 논문분석은 양적인 분석과 질적인 분석을 병행하였다. 분석 시 고려한 기준과 방법은 다음과 같다.

먼저 전자저널의 일반화로 동일한 논문이 웹 상에 중복으로 출판 일이 명기되는 문제를 해결하고자 PubMed의 Publication Citation 기준을 따랐다. 다음으로 확보된 자료에서 각 논문의 저널 명을 추출하고, Science Citation Index (SCI) 저널의 경우 각 저널에 2005년도 영향력지수를 부여하였다. 연구단체의 표기가 불분명한 경우 원문을 찾아 확인하였으며, 원문을 통해서도 확인이 불가능한 경우 분석에서 제외 (55건)시켰다.

최종적으로 선정된 논문을 단체별로 분류하였다. SCI 논문인 경우 각 저널의 영향력지수를 합산하고 SCI논문 편수로 나누어 단체별 평균 영향력지수를 구했다. 분석에 사용된 추가적인 기준과 방법은 다음과 같다.

- 1) 제1저자의 소속이 2개 이상일 경우 맨 앞 단의 주소의 소속으로 한정하였음.
- 2) 대학에 의과대학이 있는 경우 대학의 연구성과로 합하여 분석함.
- 3) 광주과학기술원 (GIST)의 경우 대학으로 분류하여 평가함.
- 4) 국내 성씨가 아니어서 확실하게 외국인으로 구분되는 제1저자를 국내에서 활동중인 외국인 연구자가 규정함.

분석 결과

2006년도 논문에 대한 분석에 앞서 2000년 이후 발표된 논문 수는 매년 꾸준히 증가세를 보여주고 있다 (그림 1).

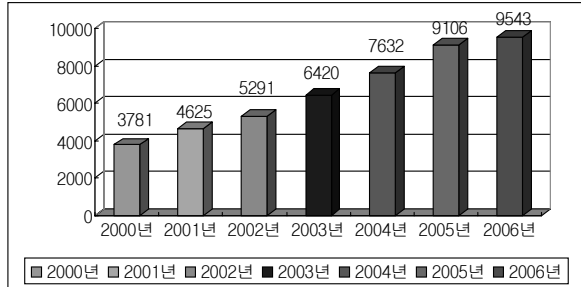


그림 1 년도별 발표된 전체 논문 수. PubMed에서 제공되는 제1저자의 소속정보를 바탕으로 다중검색을 통해 년도별로 제1저자의 소속이 한국으로 등재된 논문의 수.

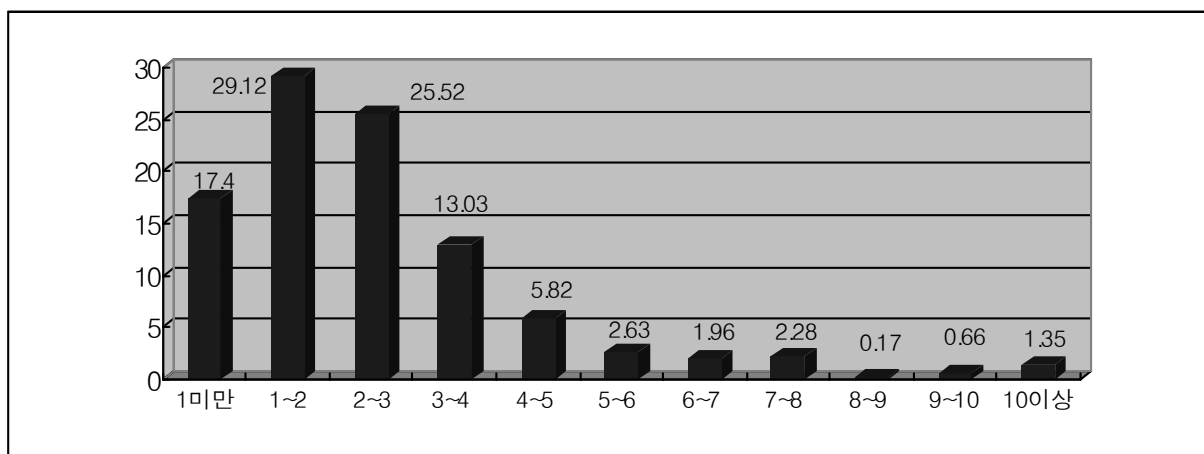
2006년에 등재된 9,543편의 논문 중 SCI 저널을 대상으로 한 영향력지수 분포는 그림 2와 같다. IF 1~2 사이의 논문이 29.12%, IF 2~3 사이가 25.52%로 전체적으로 IF 3 이하의 논문이 72.04%로 나타났다 (그림 2).

1. 결과 개요

1) PubMed에 등재된 논문의 제1저자를 기준으로 2006년 국내에서 발표 (소속이 한국에 있는 연구단체)된 논문은 2005년에 비해 436편이 늘어난 총 9,543편 (2005년 대비 4.799% 증가)이며 이 중 Science Citation Index (SCI, Expanded 포함)에 등재된 논문은 8,545편으로 전체 89.54%

를 차지했다.

- 2) 2006년도에 가장 많이 논문을 발표한 연구주체는 서울대 (1,356편), 연세대 (726편), 그리고 성균관대 (522편) 순으로 나타났다. 20편 이상의 논문을 발표한 단체는 54개이며, 100편 이상의 논문을 발표한 단체는 25개 이고 50편 이상 99편 이하는 12개 단체, 그리고 20편이상 50편 미만은 17개 단체였다.
- 3) 각 연구단체별 논문 (비 SCI 저널은 0점으로 처리)의 평균 Impact Factor (IF) 지수 비교에서는 포항공대 (4.31) 한국과학기술원 (3.91) 다음으로 한국생명공학연구원(3.19)로 나타났다. SCI에 등재된 저널만을 대상으로 했을 때는 포항공대 (4.51), 한국과학기술원 (4.14), 그리고 국립암센터 (3.40) 순이었다.
- 4) 저널의 Impact Factor에 따라 분석한 결과 1 이상 2 미만이 2,489편으로 전체 발표논문의 29.12%를 차지했고 다음으로 2 이상 3 미만이 25.52%를 차지했다. 10 이상의 논문은 116편으로 1.35%를 차지했다.
- 5) 의학관련 (의학, 약학, 치의학) 소속단체에서 발표한 논문 수는 5,258 건으로 전체 55.09%를



IF (Impact Factor)	1미만	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	7~8	8~9	9~10	10이상
논문 수	1487	2489	2181	1114	498	225	168	195	15	57	116
백분율	17.40	29.12	25.52	13.03	5.82	2.63	1.96	2.28	0.17	0.66	1.35

그림 2 2006년 발표된 9,543의 논문 중 SCI저널을 대상으로 영향력지수 (IF, 구간 1)를 기준으로 전체 논문 수에 대한 백분율을 조사. 주) IF 구간은 00 이상~00 미만.

차지했고, 분야별로는 의학 분야가 4,945건, 치의학이 205건 그리고 약학이 108건이었다.

6) 제1저자가 확인 가능한 외국인의 경우 208건으로 2.17%를 차지하고 있다

2. 양적인 분석

제1저자의 소속단체별로 데이터를 분류하여 20편 이상의 논문을 발표한 단체를 대상으로 분석한 결과 대부분 대학이 상위에 위치하였다 (표 1). 공공단체로는 생명공학연구원이 184편으로 가장 많은 논문을 발표하였으며, 다음으로 과학기술연구원 (92편), 그리고 국립암센터 (73편)순으로 나타났다 (그림 3).

표 1 소속단체별 (예, 대학, 연구원, 기업명 등) 논문 발표 수

순위	단체명	논문 수	순위	단체명	논문 수
1	서울대	1356	28	과학기술연구원	92
2	연세대	726	29	광주과기원	89
3	성균관대	522	30	중앙대	84
4	고려대	477	31	계명대	75
5	울산대	394	32	국립암센터	73
6	카톨릭대	326	33	영남대	71
7	전남대	272	34	동아대	65
8	경북대	236	35	순천향대	58
9	부산대	220	36	제주대	57
10	과학기술원	217	37	포천차대학	52
11	한양대	210	38	단국대	45
12	경희대	208	39	동국대	45
13	생명공학연구원	184	40	국립보건원	44
14	한림대	182	41	가천의대	44
15	포항공대	175	42	원자력의학원	41
16	아주대	166	43	세종대	40
17	이화여대	161	44	부경대	37
18	전북대	151	45	화학연구원	35
19	경상대	130	46	삼성	34
20	인제대	129	47	을지대	30
21	인하대	126	48	숙명여대	29
22	충북대	122	49	서강대	28
23	충남대	121	50	농업생명공학연구원	27
24	건국대	121	51	대구카톨릭대	27
25	조선대	104	52	원자력연구원	27
26	강원대	97	53	건양대	21
27	원광대	93	54	해양연구원	21

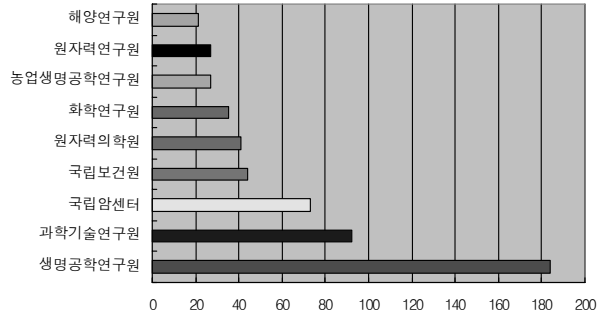


그림 3 공공기관 (출연연구원, 국립연구원 등 공적인 연구단체)별 논문발표 수

3. 질적인 분석

SCI 저널에 부여되는 Impact Factor가 논문의 질적인 측면을 대표한다고 할 수는 없다. 하지만 현재로서는 현실적인 평가수단으로 판단되어 저자의 소속 연구단체별로 논문당 평균 IF를 구하여 비교 분석하였다. 비 SCI저널을 0점으로 처리하여 각 논문당 평균을 구하는 방법과 비 SCI 저널을 제외시키고 분석하는 2가지 방법으로 분석했다 (표 2).

전체 논문을 대상으로 분석한 결과 포항공대가 논문당 평균 IF가 4.31로 나타났고, 다음으로 과학기술원 (3.91) 그리고 생명공학연구원 (3.19) 순으로 나타났다. 전체 6개 연구단체가 3점 이상 이었고, 2점 대 이상이 29개 연구단체로 나타났다. 주로 국가출연연구원이나 국립연구소등 공공기관이 대학이 비해 상대적으로 높은 IF를 보여주고 있다. SCI저널만을 대상으로한 논문 평균 IF 비교에서는 포항공대와 과학기술원이 각각 4.51과 4.14로 매우 높은 점수를 보여주고 있으며, 3점 대 이상의 연구단체는 7개 그리고 2점 대 연구단체가 42개로 나타났다.

100편 이상을 발표한 연구단체의 SCI 저널의 비율은 한국생명공학연구원이 전체 184편중 181편이 SCI 저널 (98.3%)로 가장 높았고, 다음으로 포항공대, 조선대, 과학기술원 순으로 나타났다 (표 3). 100편 이하의 결과에서는 출연기관이나 정부기관 등 공공기관이 대학에 비해 SCI의 비율이 상대적으로 높았다. 그리고 분석대상 25개 단체 중 14개가 90% 이상, 11개가 80% 이상 SCI 저널에 논문을 발표하는 것으로

표 2 연구단체별 평균 Impact Factor 비교. 전체논문 (비 SCI저널은 0점으로 처리)과 SCI저널만을 대상으로 각각의 평균 IF를 구함.

단체명	IF합계/전체 논문 수	단체명	IF합계/SCI 논문 수
포항공대	4.31074286	포항공대	4.51724551
과학기술원	3.91396313	과학기술원	4.14307317
생명공학연구원	3.1961413	국립암센터	3.40880597
국립암센터	3.12863014	광주과기원	3.31035714
광주과기원	3.12438202	서강대	3.30284615
서강대	3.06692857	생명공학연구원	3.24911602
농업생명공학연구원	2.76685185	이화여대	3.21562044
이화여대	2.73627329	서울대	2.98866397
원자력의학원	2.73146342	원자력의학원	2.87153846
서울대	2.7219764	농업생명공학연구원	2.76685185
세종대	2.6525	숙명여대	2.75659259
숙명여대	2.56648276	국립보건원	2.751
국립보건원	2.50090909	과학기술연구원	2.69188235
과학기술연구원	2.48706522	충남대	2.68981818
충남대	2.44528926	연세대	2.67377301
화학연구원	2.40917143	세종대	2.6525
연세대	2.40123967	대구카톨릭대	2.61452941
성균관대	2.33467433	단국대	2.606
고려대	2.30545073	한양대	2.60560694
울산대	2.26809645	부산대	2.59744792
부산대	2.26686364	가천의대	2.56427778
아주대	2.21536145	성균관대	2.54958159
단국대	2.20062222	순천향대	2.54166667
인하대	2.19547619	고려대	2.53972286
경상대	2.16130769	포천차대학	2.52727273
한양대	2.14652381	인하대	2.49216216
포천차대학	2.13846154	화학연구원	2.48002941
전북대	2.11264901	울산대	2.46859116
제주대	2.10877193	동아대	2.4674
가천의대	2.09804546	전북대	2.45392308
삼성	2.08732353	아주대	2.4194079
부경대	2.08683784	경북대	2.37584541
경북대	2.08389831	제주대	2.35686275
카톨릭대	2.08331288	카톨릭대	2.32589041
건국대	2.08049587	경상대	2.30303279
한림대	1.99181319	한림대	2.29436709
충북대	1.91918033	부경대	2.27097059
동아대	1.898	건국대	2.24767857
전남대	1.89106618	삼성	2.21778125
순천향대	1.84051724	인제대	2.2075
강원대	1.8385567	충북대	2.14807339
경희대	1.83615385	계명대	2.10254546
해양연구원	1.79757143	건양대	2.07486667
동국대	1.79302222	원광대	2.0715
중앙대	1.78666667	동국대	2.0688718
원광대	1.78193548	전남대	2.04928287
인제대	1.77968992	경희대	2.03148936
원자력연구원	1.76533333	강원대	2.02659091
조선대	1.67221154	중앙대	2.00106667
대구카톨릭대	1.64618519	해양연구원	1.98678947
계명대	1.54186667	원자력연구원	1.83323077
영남대	1.53661972	영남대	1.75967742
건양대	1.48204762	조선대	1.75666667
을지대	0.89293333	을지대	1.40989474

표 3 전체 100편 이상의 논문을 발표한 연구단체를 대상으로 SCI 저널 비율을 조사

순위	단체명	전체 논문 수	SCI 논문 수	SCI논문 수/전체 논문 수
1	생명공학연구원	184	181	0.983695652
2	포항공대	175	167	0.954285714
3	조선대	104	99	0.951923077
4	과학기술원	217	205	0.944700461
5	경상대	130	122	0.938461538
6	건국대	121	112	0.925619835
7	전남대	272	251	0.922794118
8	울산대	394	362	0.918781726
9	성균관대	522	478	0.915708812
10	아주대	166	152	0.915662651
11	서울대	1356	1235	0.910766962
12	충남대	121	110	0.909090909
13	고려대	477	433	0.907756813
14	경희대	208	188	0.903846154
15	연세대	726	652	0.898071625
16	카톨릭대	326	292	0.895705521
17	충북대	122	109	0.893442623
18	인하대	126	111	0.880952381
19	경북대	236	207	0.877118644
20	부산대	220	192	0.872727273
21	한림대	182	158	0.868131868
22	전북대	151	130	0.860927152
23	이화여대	161	137	0.850931677
24	한양대	210	173	0.823809524
25	인제대	129	104	0.80620155

나타났다.

4. 기타 분석

100편 이상 논문을 발표한 단체를 대상으로 제1저자의 소속 정보에서 의학/치의학/약학의 키워드를 가진 논문을 추출해서 의학분야로 정의하고 단체별로 분석한 결과, 울산대가 94.41%로 거의 대부분의 논문이 의학관련 논문이었고, 아주대 (87.9%), 인제대 (86.8%) 순으로 나타났다 (표 4). 대상 25개 연구단체 중 17개의 단체가 50% 이상 의학관련 논문이고 8개 단체가 50% 이하였다. 반면 포항공대, 과학기술원, 생명공학연구원의 경우 7% 이하로 확연한 대조를 보였다. 이는 핵심연구분야가 의학관련 분야가 아닌 기초 생명과학 분야이기 때문인 것으로 생각된다.

20편 이상이 발표된 저널을 대상으로 국내 연구자들이 가장 많이 투고한 저널은 J Korean Med Sci (210

표 4 단체별 의학관련 논문 수 및 전체논문에서 의학관련 논문이 차지하는 비율. 논문을 발표한 단체의 소속정보에서 의학 (의학/치의학 /약학 관련 키워드 검색)으로 분류된 논문을 분석한 것으로 논문의 내용에 따른 구분은 아님.

단체명	전체 논문 수	의학관련 논문 수	의학관련논문 수 /전체논문 수
울산대	394	372	0.944162
아주대	166	146	0.879518
인제대	129	112	0.868217
카톨릭대	326	281	0.861963
한림대	182	155	0.851648
성균관대	522	420	0.804598
연세대	726	512	0.705234
전남대	272	188	0.691176
인하대	126	87	0.690476
건국대	121	78	0.644628
전북대	151	94	0.622517
고려대	477	283	0.593291
경상대	130	72	0.553846
한양대	210	116	0.552381
경북대	236	130	0.550847
서울대	1356	738	0.544248
경희대	208	108	0.519231
충남대	121	54	0.446281
부산대	220	92	0.418182
충북대	122	51	0.418033
조선대	104	41	0.394231
이화여대	161	62	0.385093
포항공대	175	12	0.068571
과학기술원	217	13	0.059908
생명공학연구원	184	9	0.048913

편), Biochem Biophys Res Commun (195편), 그리고 Korean J Gastroenterol (142편) 순으로 나타났다. 국내에서 발행하는 저널은 J Korean Med Sci, Korean J Gastroenterol, Yonsei Med J, 그리고 Taehan Kanho Hakhoe Chi에 100편 이상 논문이 발표되었고, 국외 저널의 경우 Biochem Biophys Res Commun와 Arch Pharm Res 두 개의 저널이다 (표 5).

논의

PubMed에 등재된 논문 중 제 1저자의 소속이 한국으로 표기된 논문 수를 년도 별로 분석해 보면 2000년 이후 2005년까지 전년대비 평균 18% 이상 꾸준히 성장추세를 보이고 있었으나 2006년의 경우 전년대비 4.79%로 상대적으로 매우 낮은 증가율을 보여주고 있어, 거시적인 관점에서 이에 대한 원인분석이 이루어져야 할 것으로 생각된다 (표 6).

논문의 수적인 측면에서는 의과대학을 가진 대학이나 기타 의학관련 연구단체들의 연구논문 발표가 활발하게 이루어지고 있다. 성균관대, 아주대, 울산대, 그리고 한림대 등이 대표적인 대학이며, 국립암센터, 원자력의학원, 국립보건원 등이 대표적인 의학 관련 공공연구단체들이다. 삶의 질적인 개선이나 연구성과의 경제적 가치를 고려할 때 향후 의학분야의 논문 발표는 지속적으로 증가할 것으로 예상된다.

저널의 영향력 지수를 기준으로 연구단체별 논문 발표현황에서는 기초과학의 중요성을 고려해 볼 때 포항공대, 과학기술원 그리고 한국생명공학연구원등 기초 생명과학분야의 연구단체들이 최상위에 위치하고 있어 바람직한 경향을 보여주고 있다. 많은 연구단체들이 연구논문의 평가 기준으로 영향력 지수를 대부분 참고하고 있어, SCI저널을 대상으로 한 논문 투고가 늘어날 것이며, 더불어 영향력 지수가 높은 저널에 논문을 투고하려는 경향은 지속될 것으로 예

표 5 국내 연구자들이 많이 투고한 저널들을 발표 논문 수에 따라 정리

저널명	발표논문 수	저널명	발표논문 수
J Korean Med Sci	210	J Org Chem	34
Biochem Biophys Res Commun	195	Laryngoscope	34
Korean J Gastroenterol	142	J Ethnopharmacol	32
Arch Pharm Res	129	Org Lett	32
Yonsei Med J	122	J Colloid Interface Sci	31
Taehan Kanho Hakhoe Chi	121	Oncol Rep	31
Int J Syst Evol Microbiol	99	Appl Opt	29
Mol Cells	98	Biosci Biotechnol Biochem	29
J Phys Chem B	83	Chem Commun (Camb)	29
Biol Pharm Bull	77	Planta Med	29
J Phys Chem B Condens Matter Mater Surf Interfaces Biophys	76	Chemosphere	28
Exp Mol Med	70	Int J Pharm	28
J Biol Chem	67	J Biochem Mol Biol	28
Water Sci Technol	65	Opt Lett	28
J Microbiol	63	Eur Radiol	26
AJR Am J Roentgenol	62	Gastrointest Endosc	26
World J Gastroenterol	59	Int Immunopharmacol	26
Korean J Intern Med	56	Int J Gynecol Cancer	26
FEBS Lett	51	Acta Otolaryngol	25
Korean J Ophthalmol	51	J Vet Med Sci	25
Proteomics	51	J Gastroenterol Hepatol	24
Biotechnol Lett	50	Phys Rev Lett	24
Bioorg Med Chem Lett	49	Cancer Lett	23
J Chem Phys	49	Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod	23
Neurosci Lett	47	J Dermatol	22
Stud Health Technol Inform	46	J Med Food	22
Korean J Hepatol	45	J Phys Chem A Mol Spectrosc Kinet Environ Gen Theory	22
Life Sci	45	Phytother Res	22
J Vet Sci	43	Radiology	22
Korean J Parasitol	41	Biochem Pharmacol	21
Langmuir	41	Biochim Biophys Acta	21
Brain Res	40	Environ Monit Assess	21
Phys Rev E Stat Nonlin Soft Matter Phys	40	Gynecol Oncol	21
Transplant Proc	40	J Ultrasound Med	21
Angew Chem Int Ed Engl	38	Neurology	21
Korean J Radiol	38	Plast Reconstr Surg	21
J Agric Food Chem	37	Arthroscopy	20
Eur J Pharmacol	34	Bioorg Med Chem	20
J Hazard Mater	34	Nucleic Acids Res	20

표 6 연도별 논문발표 실적 (2000~2006년). 저자가 논문상에 저자 소속정보 작성시 확인이 불가능한 방법으로 기입된 논문은 평가대상에서 제외되었음.

	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년
논문편수	3781	4625	5291	6420	7632	9106	9543
전년대비 증가율		22.3%	14.4%	21.3%	18.8%	19.3%	4.79%

상된다. 한편으로 영향력 지수에 의존하기 보다는 단

체별 소속 연구자들에 의한 자체평가를 통해 논문의 질적인 완성도를 점검하고 평가에 반영하는 방법도 모색해볼 필요가 있다고 생각된다.

국외 주요국가들과 논문의 발표 수를 비교했을 때 우리의 비교 대상이 될 수 있는 인도나 중국에 비하면 상대적으로 떨어지는 경향을 보여주고 있다 (표 7). 인도는 우리와 비슷하게 논문수가 증가하고 있지

표 7 주요 국가의 연도별 PubMed 논문 발표 실적 비교. 제1 저자 주소와 PubMed citation 기준을 활용해 다중검색으로 자료 정리

	2006년	2005년	2004년	2003년	2002년	2001년	2000년
한국	9543	9106	7632	6420	5291	4625	3781
인도	10153	9185	7575	7031	6004	5188	4623
중국	32192	29770	22121	21333	15471	7601	4193
캐나다	20509	19687	17240	16688	15721	14336	13521
프랑스	20526	20549	19028	18030	18925	17367	16279
일본	38010	40220	37275	38476	37914	35714	34200
미국	190006	186123	175612	166083	164810	148776	143113

만 중국은 2000년 이후 비약적으로 논문수가 증가하는 것을 볼 수 있다. 미국은 전체 논문 수에서 압도적인 우위를 유지하고 있으며, 최근 들어 발표논문수가 증가하는 경향을 보여주고 있다. 캐나다, 일본 그리고 프랑스의 경우 2006년에 캐나다를 제외하고 소폭의 감소세를 보이지만 전체적으로 매년 작지만 꾸준한 상승세를 보여주고 있다.

다양한 정량적/정성적 결과분석을 통해 연구개발 투자에 대한 효율성 검토와 함께 성과 분석 차원에서 한 발 나아가 문제점 분석을 통해 향후 투자방향의 선택에 활용되기를 기대한다. 그런 점에서 몇 가지 제안을 한다면 첫째, 다른 어떤 분야보다 연구에서 실험 시설이나 장비의 의존도가 높은 생명과학 분야 연구의 특수성을 고려해서 연구에 참여한 저자중심의 평가뿐만 아니라 연구가 실질적으로 이루어진 연구주체를 중심으로 한 평가도 병행되는 것이 바람직하다고 판단된다.

다음으로 국가적 차원에서 연구 단체별로 투자대비 성과 (논문발표)에 대한 정량적, 정성적 평가 기준이 마련되어야 할 것으로 생각된다. 마지막으로 점차 비중이 커져가고 있는 국내 거주 외국인 연구자들의 연구성과에 대한 분석과 지원 그리고 운영시스템에 대한 전반적인 검토가 필요하다.