

조사조정팀 정인기  
 특허정보전략팀 안현수  
 조사분석2팀 박홍규  
 조사분석2팀 이수영

## 광촉매 분야의 미국 특허동향

### I. 서론

#### 1. 연구목적

해마다 봄, 가을이면 많은 사람들이 새로운 보금자리를 꿈꾸며 이사를 하는데, 어린 아이가 있는 집에서는 새집, 새 아파트에 들어가는 것을 오히려 꺼리는 경우가 있다. 이는 '새집증후군'으로 유독물질과 오염물질로 인한 두통, 아토피피부염, 천식, 호흡곤란 등을 야기하기 때문이다. 이와 함께 웰빙 열풍으로 각종 유해물질을 제거할 수 있는 광촉매가 친환경소재로 주목받으면서 최근에는 정수기, 공기청정기 등 다양한 분야에 응용되는 광촉매 시장이 급부상하고 있다.

광촉매 응용기술의 특징은 이산화티탄의 광활성을 이용하는 것으로 근래 산업기술의 발달과 더불어 날로 증가되고 있는 유해물질과 난분해성 물질을 포함하는 환경 오염물질들의 2차 오염을 발생시키지 않고 제거할 수 있다는 점이며, 태양에너지의 이용, 경제성 등의 장점을 갖는 환경친화적인 첨단기술로 부각되고 있다. 이외에도 수질개선, 항균, 항암치료, 친수성 처리에 의한 김서림 방지와 방오, 자정기능 등 각종 분야에 적용되고 있고, 미래의 그린(clean) 에너지로 각광받고 있는 수소제조가 중요한 과제로 주목받고 있는 등 이산화티탄 광촉매에 관한 기술이 많은 관심의 대상이 되고 있고, 또 활발한 연구가 진행되고 있으므로 앞으로 그 응용범위가 무한하고 시장규모도 대단히 클 것으로 예측된다.<sup>1)</sup>

국내의 광촉매 시장규모는 연간 5,000억원에 달하고 있으며, 산업자원부는 2005년 국내 광촉매 시장이 1조원대를

형성할 것으로 예상하였고, 삼성경제연구소는 21세기 10대 산업으로 선정한 바 있다. 또한 일본에서는 1991년 발표된 미쯔비시 종합연구소의 조사보고에 따르면 2005년의 광촉매 제품 시장규모를 우리의 10배 규모에 해당하는 1조엔이 넘을 것으로 예상하고 있으며, 일본 환경성의 발표에 따르면 광촉매 시장규모는 2020년에 3조 9000억엔으로 성장할 것으로 전망하였다.<sup>2)</sup>

이렇게 친환경 및 차세대 에너지원의 대안으로 제시되어 급성장을 계속하고 있는 광촉매 분야의 미국등록특허를 대상으로 광촉매 기술 특허동향을 살펴보고자 한다.

#### 2. 분석기준

본 고에서 사용된 특허는 한국특허정보원의 내부통합검색시스템인 자격루를 이용하여 추출하였다. 추출기준은 미국특허를 대상으로 초록 및 청구항 내에 광촉매 관련 키워드가 포함된 특허로 한정하였으며 1976년부터 2004년까지 695건이 추출되었다. 분석 구간은 5년 단위로 구분하였으며, 제 1특허권자의 국적 기준으로 분석하였다.

### II. 분석 내용

#### 1. 양적 분석

##### 1) 광촉매 특허의 연도별 추이

〈그림 1〉은 등록년도별 광촉매 특허건수와 광촉매가 미국 전체특허에서 차지하는 비율을 살펴보았다. 광촉매 특허는

1) 지홍수, '광촉매TiO2의 특성 및 제조방법과 전망', 국민대학교 신소재 공학부, 재료마당, 15(5), p.43, 2002

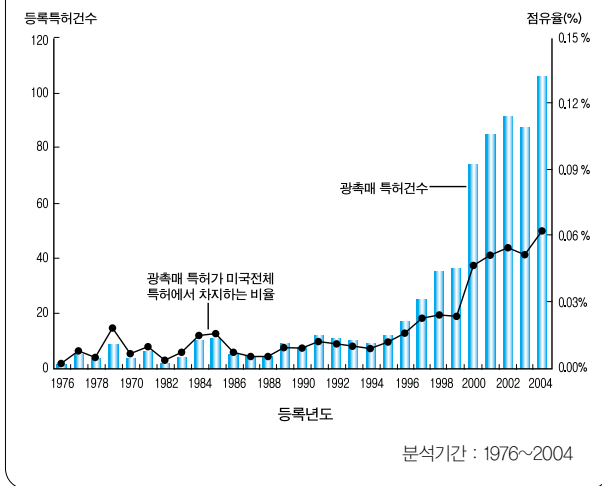
2) 박홍규, '한국,미국 광촉매 특허기술 분석', 한국특허정보원, 2004년



'95년까지 매년 10건 내외로 매우 적었으나, '96년 이후 관련 특허가 점차 증가하였고, 특히 2000년 이후 크게 증가하여 2004년 106건이 등록되었다.

광촉매 특허가 미국 전체특허에서 차지하는 비율도 '99년까지 0.02%이하였으나, 2000년 이후 0.04% 이상을, 2004년에는 약 0.06%의 비율을 차지하였다.

〈그림1〉 광촉매의 미국등록특허내 점유율과 등록특허건수의 추이



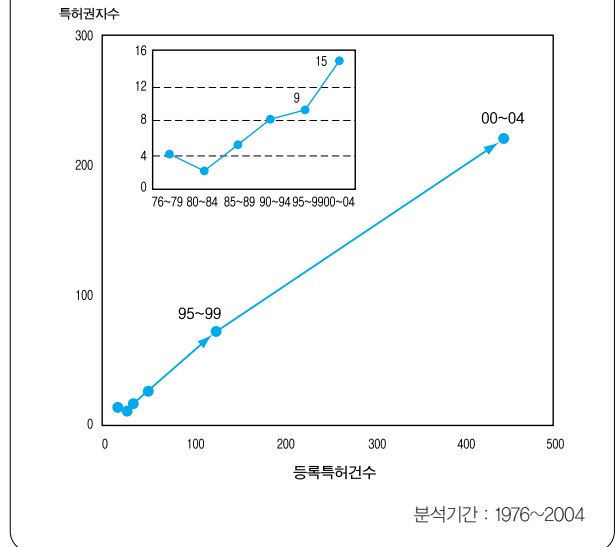
〈그림 2〉는 구간별 특허건수와 특허권자 수의 변화를 통해 기술의 태동, 발전, 성숙 및 쇠퇴단계 등 연구개발의 현 단계를 파악할 수 있는 기술추이 포트폴리오와 특허권 보유국의 추이를 나타내었다.

발전기에는 특허권자 수와 특허건수가 모두 큰 폭으로 증가하는 시기를 나타내는 단계로서, 이는 시장선점을 위해 연구개발에 참여하는 기업수가 점차 증가하며 각 기업의 연구개발활동이 활발하게 이루어지는 것으로 표현된다. 그러나, 연구개발이 성숙기에 접어들면 연구개발이 포화된 상태로서 이는 시장에 참여하는 기업이 포화상태에 이르며 연구개발활동은 점차 감소하는 현상이 발생하기 때문에 특허권자 수는 거의 변화가 없는 상태에서 특허건수는 점차 감소세를 나타내고 있다. 쇠퇴기에는 사양기술분야로서 기업과 연구개발활동이 모두 감소하기 때문에 특허권자 수와 특허건수가 모두 감소하는 것으로 나타난다.

이러한 포트폴리오로 광촉매 분야의 연구개발단계를 살펴보면 매구간 특허권자 수와 특허건수가 꾸준히 증가하고 있기 때문에 국내에서 광촉매 분야의 연구개발은 발전기 상태에 이르며 특히 2000~2004년 사이에는 특허건수와 특허권자 수가 모두 급증한 것으로 나타났다.

특허보유국가도 '90년도 후반에 9개국에서 2000년대에 15개국으로 급증하는 것으로 나타남에 따라, 광촉매 분야의 기술개발은 2000년대에 매우 활발하게 진행되는 것으로 판단된다.

〈그림2〉 특허건수, 특허보유국가수에 대한 등록특허건수의 특허동향

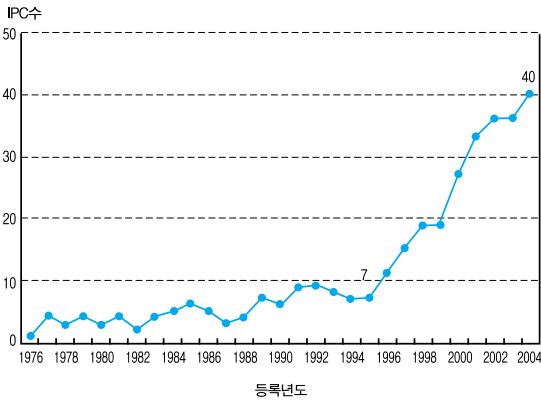


## 2) 광촉매 기술의 응용분야 추이

〈그림 3〉은 IPC<sup>3)</sup> subclass를 이용하여 등록년도별 광촉매 특허가 이용되는 응용분야의 변화를 살펴보았다. '95년까지 IPC subclass가 10개 미만으로 광촉매 응용 분야가 적었지만, 이후에 급격히 증가하여 최근에는 40개의 IPC subclass를 보이면서 광촉매 기술이 다양한 분야에 활용되고 있는 것으로 나타났다. 이는 환경오염물질을 분해하는 항균기능에서 에너지원의 기능까지 다양한 분야에 걸쳐진 연구와 산업이 활발하게 이루어지고 있기 때문인 것으로 판단된다.

3) 국제특허분류(IPC, International Patent Classification) : 특허분류에 대해 국제적으로 통용되는 기술분류체계로 1954년 국제특허분류 유럽조약에 의해 성립하였고 세계지적재산권(WIPO)의 대표등이 참가하여 1968년 9월 정식으로 발효되었음. IPC subclass는 기술분류체계에 대해 세부적인 기술별로 분류한 것으로 기술이 다양하게 적용되고 있는지를 알 수 있음.

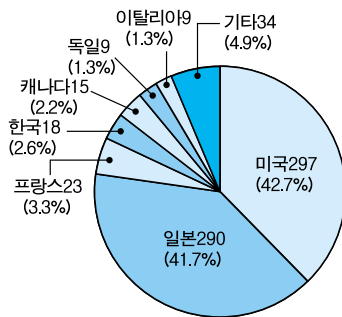
〈그림3〉 IPC의 연도별 추이



### 3) 국가별 특허동향

〈그림4〉는 '76년 ~ 2004년 동안 광촉매 특허의 국가별 점유율을 나타내었다. 미국과 일본의 점유율이 각각 42.7%(297건)와 41.7%(290건)을 나타내며, 두 국가가 광촉매의 특허의 약 84%를 차지하고 있다. 이 이외 프랑스 3.3%(23건), 한국 2.6%(18건), 캐나다 2.2%(15건) 등의 순서로 점유율을 나타내었다.

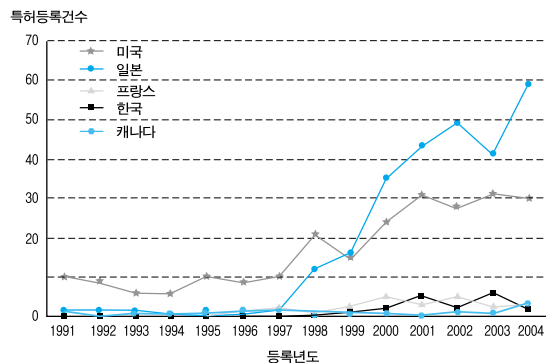
〈그림4〉 국가별 광촉매 특허 점유율(%)



분석기간 : 1976~2004

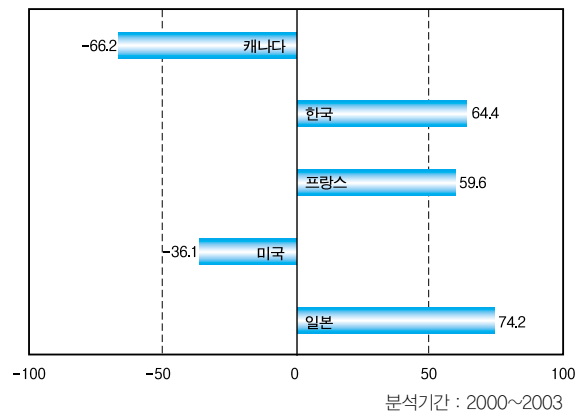
〈그림5〉는 주요국가의 등록년도별 특허건수 추이를 나타내었다. 미국과 일본을 제외한 국가는 매년 5건 미만의 특허가 등록되는 등 특허활동이 매우 적은 것으로 나타났다. 일본은 '99년 이후 미국을 추월하고 급증세를 보이며 2004년에 미국보다 2배 많은 특허가 등록되었다.

〈그림5〉 주요국가의 등록년도별 특허등록건수 추이



〈그림 6〉은  $RPA_h$  <sup>4)</sup> 를 이용하여 주요 국가별 상대적인 특허활동도를 살펴보았다.  $RPA_h$  (Revealed Patent Advantage)는 그동안 사용되었던 특허활동지수( $AI$  <sup>5)</sup>)을 보

〈그림6〉 주요 국가의 광촉매의 특허활동도



4) RPA (Revealed Patent Advantage)

$RPA = 100 \cdot \ln AI$   $RPA_h = 100 \cdot \tanh(RPA/100) \Rightarrow RPA_h = (AI^2 - 1)/(AI^2 + 1)$   
 -Harjot Grupp, Research Policy 23(1994), PP.175-193

5) 특허활동지수 (AI, Activity Index)

특정 기업 또는 국가가 특정 기술분야에서 특허를 출원하는 비율이 타기업 또는 타국가보다 상대적으로 높고 낮음을 나타내는 것으로 특허의 활동도는 집중도를 나타낸다. AI값이 10이면 전체특허에서 특정분야의 특허가 차지하는 비율과 연구주체의 전체특허에서 특정분야의 특허가 차지하는 비율이 같음을 의미한다.



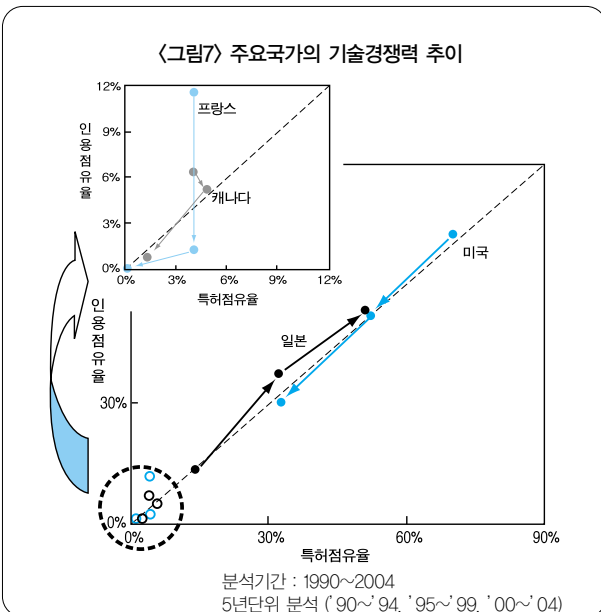
정한 새로운 지표로서 0을 기준으로 -100에서 100사이에 분포된 국가별 특허활동도를 파악할 수 있다.

〈그림6〉에서 주요국가별 특허활동도를 살펴본 결과, 한국, 프랑스 및 일본은 특허활동이 매우 활발함을 알 수 있고, 캐나다 및 미국은 타 기술에 비해 광촉매분야에 대한 특허활동도가 부진함을 알 수 있다.

## 2. 질적 분석

### 1) 기술경쟁력 추이

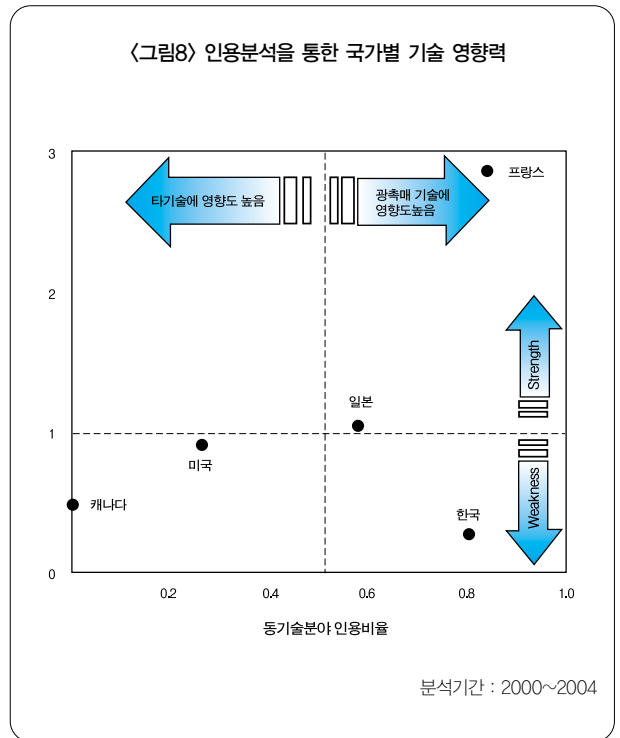
〈그림 7〉은 특허의 질적인 면과 양적인 면은 동시에 고려하여 국가별 기술경쟁력을 살펴보았다. 〈그림 7〉에서 국가가 대각선에 위치해 있으면 질적인 측면과 양적인 측면이 대등한 상태에 있음을 나타내고, 대각선을 기준으로 상반부에 위치할 경우 양적인 측면보다 질적인 측면이 우세함을 나타낸다. 반면, 대각선의 하반부에 위치할 경우 양적인 측면이 우세한 상태를 나타낸다. 〈그림 7〉에서 살펴보면 미국과 일본 모두 양적, 질적으로 대등하게 우수하다고 볼 수 있다. 구간별 추이를 살펴보면 미국은 1990~1994년 이후 기술경쟁력이 하락세를 나타낸 반면, 일본은 기술경쟁력이 상승세를 나타내었다. 미국과 일본을 제외한 기타 국가를 살펴보면 프랑스와 캐나다 역시 기술 경쟁력이 감소함을 알 수 있다. 하지만 이들 기타 국가들은 그 등록건수가 미비하기 때문에 그 자체의 경쟁력보다는 비슷한 수준의 국가와 비교하는 것에 의의가 있다고 하겠다.



### 2) 기술파급효과

광촉매 기술의 타기술에 대해 미치는 영향도를 〈그림 8〉에 나타내었다. 광촉매분야의 파급효과는 평균 0.51을 기준으로 하여 좌측으로 갈수록 다양한 기술 분야에 영향을 미치는 것을 의미하며 우측으로 갈수록 광촉매 분야에 미치는 영향이 높은 것을 의미한다.<sup>6)</sup>

〈그림8〉에서 보면 일본과 프랑스는 기술의 질적수준<sup>7)</sup>이 우수하며, 광촉매 특허가 타기술분야보다 광촉매 기술분야에 미치는 높은 것으로 나타난 반면, 미국과 캐나다는 기술의 질적수준이 낮으며, 광촉매특허도 타 기술분야에 미치는 영향이 높은 것으로 나타났다. 한편 한국은 광촉매 분야에 미치는 영향이 높고, 기술의 질적수준은 매우 낮은 것으로 분석되었다.



6) "The NBER Patent Citation Data File", 2001년

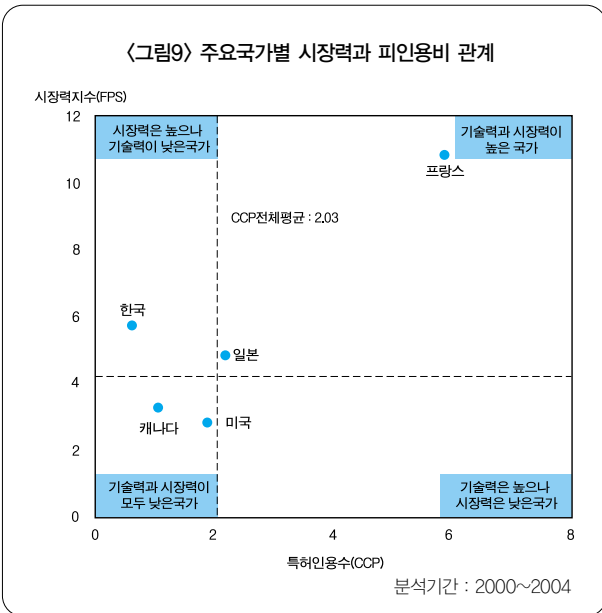
7) 영향력 지수 (PI, Patent Impact Index)

한 시점을 기준으로 삼아 과거의 기술적 활동을 반영하는 지표로서 CPP(Cites Per Patent)의 상대적인 값을 나타낸다. 특허출원인(특허권자)이 소유한 기술의 질적 수준을 측정하는 지수인데 메가 1이면 평균 인용빈도임을 나타내고, 2이면 평균보다 2배 많은 빈도로 인용됨을 나타낸다.

### 3) 시장확보지수

시장확보지수(FPS<sup>8)</sup>)와 인용지수(CPP)를 이용하여 주요 국가의 기술 수준과 상업성에 대한 위치를 살펴보았다.

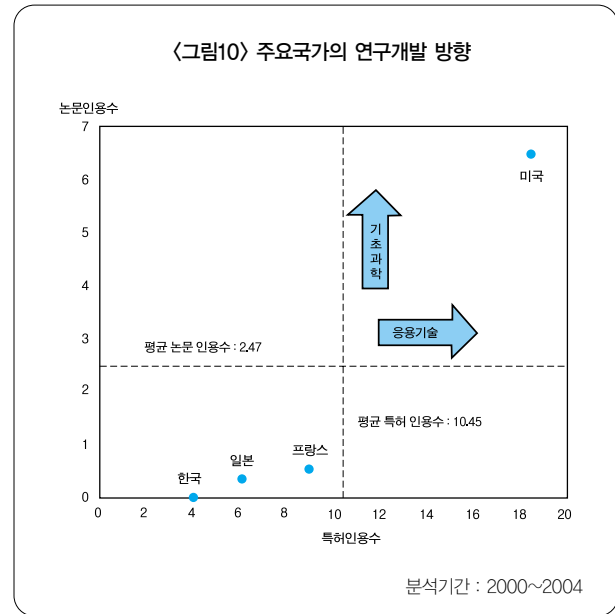
〈그림 9〉에서 보면 시장확보지수에 대해 전체 평균을 상회한 국가로는 프랑스, 일본 및 한국이며, 이중 일본과 프랑스는 기술의 질적 수준도 높은 국가로 조사되었다. 이에 반해 미국과 캐나다는 시장확보력과 기술의 질적 수준이 모두 낮은 국가로 나타나고 있다. 그리고 한국은 시장확보력은 일본보다 큰 것으로 나타났으나 기술의 질적 수준은 매우 낮은 것을 알 수 있다.



### 4) 연구개발방향<sup>9)</sup>

〈그림 10〉은 인용특허와 인용 비특허문헌 수를 통해 주요 국가의 연구개발방향에 대한 기초과학 또는 응용기술과의

연계성을 살펴보았다. 광촉매 분야 특허에서 인용된 비특허문헌 수와 특허 수의 평균은 각각 2.46와 10.45로써, 일본, 프랑스 및 한국은 평균이하로 나타남에 따라 기초과학과 응용기술과의 상호 연계가 모두 저조한 것으로 분석되었다. 반면 미국은 비특허문헌과 특허인용이 매우 높게 나타난 것으로 보아 미국의 연구개발방향은 기초과학과 응용기술이 상호연계되어 진행되는 것으로 판단된다.



### 5) 국가별 상호기술 흐름

〈그림 11〉은 각 국가의 광촉매 특허가 타 국가에 얼마만큼 영향을 주고 받는지 기술과급효과를 나타내었다. 좌측상단에 있는 국가는 특허출원전 인용한 선행문헌의 출원인 국적을 의미하고, 우측상단에 있는 국가는 등록된 특허를 피인용한 출원인 국적을 의미한다. 화살표는 좌측상단 국가의 선행문헌을 인용하여 광촉매 관련 특허를 생산하고, 우

8) 시장확보지수 (FPS, Family Patent Size)

특허는 속지주의 원칙따라지게 되는데, 하나의 발명에 대해 각 국가마다 특허권을 인정받기 위해서 각 국가마다 특허를 출원하여 등록을 받아야 하는데 여기서 한 발명에 대해 각 국가마다 출원된 특허를 Family Patent로 지칭한다. 해외에 특허출원시에 국내보다 많은 비용이 소비되기 때문에 해당국가에서 상업적인 이익 또는 기술경쟁 관계에 있을 때에만 해외에 특허를 출원하게 된다. 따라서 Family Patent수가 많을 때에는 특허를 통한 시장성이 크다고 판단되므로 이를 시장확보력의 지표로 사용함.

시장확보력 지표는  $FPS = \frac{\text{특정국가의 평균 패밀리국가수}}{\text{전체 평균 패밀리국가수}}$  를 사용함

9) 연구개발방향

과학과 기술과의 연계성을 알아보는 지표로 미국특허에서 인용된 문헌이 비특허문헌이 많은 경우 과학과의 연계성이 깊은 것(기초기술과의 연계성이 깊음)으로 해석되며, 특허문헌이 많은 경우 과학과의 연계성이 낮은 것(응용기술에 가까움)으로 해석된다.



〈그림11〉 국가간 상호 기술의 흐름

특허 출원전 인용한 특허의 특허권자 국적					국적	특허등록후 피인용된 특허의 특허권자 국적				
캐나다	한국	프랑스	일본	미국		미국	일본	프랑스	한국	캐나다
0.05	0.00	0.02	0.14	0.71	미국	0.74	0.13	0.02	0.00	0.03
0.02	0.00	0.03	0.46	0.39	일본	0.40	0.48	0.03	0.02	0.00
0.02	0.00	0.28	0.23	0.37	프랑스	0.48	0.22	0.27	0.00	0.00
0.05	0.08	0.02	0.25	0.55	한국	0.55	0.09	0.00	0.27	0.00
0.16	0.01	0.01	0.11	0.65	캐나다	0.59	0.20	0.00	0.03	0.10

측상단의 국가들에게 기술적 파급을 보여주는 기술적 순환 구조를 의미한다.

〈그림 11〉을 살펴보면 전 세계 국가가 미국의 기술을 인용하고 있고, 미국도 특허 출원시 전 세계의 특허를 인용하고 있음을 알 수 있다. 중앙의 주황색으로 표시된 면은 자국특허의 기술인용도로서 기술적 자립도를 의미하는데, 기술 자립도가 높은 국가는 미국과 일본으로 나타났다. 이 때 특이한 점이 대부분 미국특허 인용이 가장 많고, 다음이 자국특허의 인용이 많았던 반면 우리나라는 미국, 일본 다음에 자국 순으로 일본의 특허에 더 주목하고 있다는 것을 알 수 있다. 한국은 출원 전에 미국과 일본의 특허를 80%정도 인용하고, 미국이 주로 우리나라 기술을 인용하고 있는 것으로 나타나고 있다.

#### IV. 결론

웰빙바람을 타고 광촉매에 대한 관심이 증폭되면서 최근 그 기술시장도 엄청난 성장을 보여줬다. 광촉매특허가 미국등록특허에서 차지하는 점유율을 살펴보면 그 수치는 작지만 꾸준히 증가함을 알 수 있고, 2000년 이후부터 큰 폭으로 상승했음을 알 수 있다. 이는 광촉매특허의 등록건수 추이와도 그 흐름을 같이하는데 이 역시 2000년을 기점으로

로 큰 폭으로 상승하였다. 그리고 최근 2000년 이후 미국 내 등록특허건수의 증가와 함께 기술보유국가와 특허권자도 급격한 증가를 보여주고, IPC subclass의 다양화 역시 광촉매 시장의 확대를 나타냈다. 그 급격한 성장을 주도한 국가는 미국과 일본으로 두 국가의 점유율이 80%이상으로 집중되고 있었다. 변형된 특허활동지수(RPA)를 통해서 한국, 프랑스, 일본은 기술 집중도와 활동도가 활발함을 알 수 있지만, 미국과 캐나다는 저조함을 보여주고 있다. 이렇게 미국의 성장세가 갈수록 저조해지는 반면 일본은 최근 2000년 이후 외적인 성장 뿐만 아니라 질적으로 크게 성장함에 따라 광촉매 분야는 일본이 기술강국으로 부상하고 있다.

우리나라는 미국과 일본에 비해 특허수가 매우 미미한 실정이기 때문에, 최근 급증하는 광촉매 분야의 낙후된 기술력을 극복하기 위해서는 선진외국과 차별화된 연구개발 전략이 필요한 것으로 판단된다.