

폴리에스터필름 연구의 경제적 기여도 분석 1)

- The Analysis of PET Film's Economic Benefit

- I. 서론
- II. 폴리에스터(PET) 필름 기술개요
- III. 폴리에스터(PET) 필름산업시장개요
- IV. SKC/KIST개발 PET필름 기술의 가치분석 및 결론
- V. 결론

이기호(사, 한국기업·기술가치평가협회, 02-6009-3641,
always21@Dreamwiz.com)

강종석(한국과학기술정보연구원, 02-3299-6062,
kangjs@kisti.re.kr)

배상진(한국과학기술정보연구원, 02-3299-6032,
sjbae@kisti.re.kr)

1) 본 연구는 한국기초기술연구회에서 발주한 한국과학기술연구원의 성과평가중의 하나로서 수행되었다. 본 논문은 아직 완성되지 않았으므로 인용 및 발췌시에는 필히 저자와 협의하여야 한다.

I. 서론

최근 과학기술계의 화두는 연구개발 주제의 선정 및 결과의 평가를 객관화하는 것이다. 이를 위하여 과학기술 관련기관에 대한 사회·경제적 기여도를 객관화하려는 시도와 해당기관의 대표적인 개발기술을 화폐적으로 평가하려는 시도가 동시에 이루어지고 있다. 이러한 기관성과 및 개발기술의 평가는 사회적으로 비교가능하고 인정 가능하여야 한다. 이를 위하여 정성적인 평가방법보다는 정량적인 평가방법이 선호되며, 정량적인 방법 중에서도 등급 혹은 점수제에 의한 평가보다 화폐적인 평가방법이 선호되고 있다.

화폐적인 결과를 도출하는 가장 대표적인 평가방법으로는 기술가치 분석 및 평가가 있다. 기술가치평가는 해당기관 또는 기술의 효익을 화폐적으로 평가하는 것으로 가장 일반적인 방법이다. 이러한 기술가치평가법 또한 평가결과에 대하여 주관성이 논란될 수 있다. 이에 가치평가업계 및 학계에서는 ‘일반적으로 인정되는 기술가치평가 원칙(Generally Accepted Valuation Principles)’을 정립하여 사회적인 객관화와 인정을 추구하고 있다.

폴리에스터(PET) 필름은 한국과학기술연구원(KIST)에서 개발한 기술 중 사업화에 성공한 대표적인 기술의 하나로 알려져 있다. 이 기술은 1976년 선경화학에서 총 2,000만원의 연구비²⁾로 의뢰하여 1년간의 연구를 거쳐 1977년 12월 개발 완료되었으며, 1978년 양산되어 제품이 생산되었다. 이 기술의 개발이후 선경화학에서는 본 연구진의 노고를 위로하고, 산학협동에 의한 기술개발을 독려하는 의미로 1978년 12월 29일 ‘기술개발연구기금’ 10억원을 KIST에 조건 없이 출연했다³⁾.

본 연구의 결과로 선경화학(이후 (주)SKC)은 세계 3대 폴리에스터 필름 제조업체로 성장하였으며(2003년 현재), 비디오테이프(1990년대 중반) 및 TFT-LCD 용광학필름 생산(2003년 현재)에서 세계 1, 2위를 다투는 시장점유율을 유지하고 있다.

일반적으로 가치평가는 그 대상에 따라 평가절차 및 방법, 가치결론이 달라진다. 본 연구대상은 (주)SKC의 폴리에스터필름 사업전체에 대한 가치평가가 아닌 한국과학기술연구원에서 개발한 폴리에스터필름 소재 제조기술에 대한 가치평가이다.

2) 본 KIST 실험실 기술개발에 들어간 연구비는 매우 적고, 투자대비 수익성이 매우 높았다. 그러나 양산기술 개발 및 설비투자에 선경화학이 투자한 돈은 100억원이 넘는다.(100억 이상, 국민일보, 1993. 2. 22, 76년에만 200억원 이상, 선경사십년사, 1993).

3) 선경사십년사, 1993

이 기술은 경제적 및 비경제적 가치를 평가하는 사회적 기술의 가치평가가 아닌 민간기업에서 실현된 민간기술에 대한 가치평가이다. 다만 이 기술의 개발자가 공공연구기관이므로 그 사회적인 경제적 기여를 포함하여 경제적 가치를 분석한다.

본 분석에서는 폴리에스터 필름연구의 경제적 기여도를 분석하기 위하여, 제조기술에 대한 개요 및 산업시장분석, 산업연관분석, 그리고 가치분석을 시도하였다. 이러한 분석을 통하여 우리는 다음의 질문에 답한다.

- 폴리에스터 필름은 기술은 무엇이며 어떠한 위치를 점하고 있는가?
- 해당 기술의 시장은 어떻게 전개되어 왔고 전개될 것인가?
- 해당 기술이 경제 전체에 어떠한 영향을 미쳤는가?
- 궁극적으로 해당 기술의 2003년말 현재의 화폐가치는 얼마나 되는가?

본 연구는 이론적으로는 크게 새로울 것이 없다고 할 수 있다. 그러나 개발기술의 경제적 기여도를 본격적으로 평가하고 이를 해당 연구기관의 성과평가에 적용한 점에서는 그 의의를 지닌다고 할 수 있다. 또 개발된 기술의 미래수요를 추정하고 그에 입각하여 기술의 가치를 평가하는데 머물러 있는 국내 풍토에서, 과거에 개발되고 경제적으로 실현된 기술을 분석하고 평가하여 그 성과를 분석하였다는 면에서 큰 의의를 지닌다.

II. 폴리에스터(PET) 필름 기술개요

1. 폴리에스터 수지

폴리에스터 필름은 고분자량의 축합중합물(Condensation Polymers)로 합성섬유, 포장용 필름, 기록용 필름, 식품 및 화장품의 용기 등 일상생활에 광범위하게 사용되는 친근한 소재이다. 이 소재는 성형가공용 수지, 필름, 쉬트 등의 형태로 자동차 및 전기, 전자분야, 자기기록, 포장 등의 공업용 소재로 응용범위가 매우 넓다.

이 소재의 개발은 1932년 W.H. Carothers & J.W. Hill이 선형폴리에스터(Aliphatic Polyester)로부터 배향된 섬유제조를 개발한 것이 시초이다. 그러나 이 소재는 용점이 낮으며, 가수분해에 민감하여 합성섬유로 부적합하다고 판단하여 당시에는 연구가 중단되었다.

1941년 J.R. Whinfield & J.T. Dickson은 융점이 높고, 결정성을 갖으며, 가공하기 쉬운 Polyethylene Terephthalate(이후 PET)를 합성하였다. 이는 섬유 및 필름으로 가공되어 사용되는 용도가 다양한 고분자 화합물이다.

이 소재는 1948년 영국의 ICI 및 미국의 Du Pont에 의해 합성섬유의 공업화에 성공하였으며, 일본의 경우 1957년 ICI로부터 Toray와 Teijin에 섬유관련 기술이 이전되었다.

이후 PET 소재는 나일론 및 아크릴 섬유와 함께 3대 합성섬유의 하나로 성장하였으며, 3대 합섬 중 가장 늦게 공업화되었음에도 1990년대 초반 약 60%의 시장을 점하였다⁴⁾. 국내의 경우 폴리에스터 섬유의 생산량이 1990년대에 이미 세계 4-5위의 위치를 점하였다.

비섬유부문에서도 PET 소재는 고강도, 고내열성, 투명성, 저기체투과성, 연신가공성 등의 우수한 물성 및 가공특성과 가격경쟁력을 바탕으로 급격히 시장을 창출하고 성장하였다. 이는 자기테이프용 필름 및 산업용, 포장용 Film으로 사용되고, 음료수 및 화장품 등의 병 분야에서 독보적인 위치를 차지하였다. 이를 통하여 현재 세계 5대 범용 엔지니어링 플라스틱의 하나로 자리잡았으며⁵⁾, 1980-90년대 한국, 중국, 대만 등 아시아에서 고도성장을 계속 하였다.

2. 폴리에스터 필름

본 연구의 결과인 폴리에스터 필름은 Polyethylene Terephthalate(PET)을 소재를 기초로 한다. PET 필름은 1952년 Du-pont이 Mylar라는 이름으로 처음 공업화되었으며, 1955년 영국의 ICI, 독일의 Hoechst도 사업화에 성공하였다. 이후 프랑스의 Rhone Poulenc과 Celanese가 사업화에 성공하고, 일본의 경우 1959년에 Toray에 이어서 미쓰비시(현 Diafoil) 및 Teijin도 참여하였다.

한국의 경우에는 1978년 SKC가 독자기술로 PET 필름사업에 성공적으로 참여하였으며⁶⁾, 1985년 제일합섬과 코오롱이 해외기술을 도입하여 참여하고, 1997년 고합, 화승인더스트리, 효성 등이 참여하였다.

PET 필름은 강인성, 유연성, 낮은 흡습성, 낮은 기체투과성, 화공약품에 대한 높은 저항성, 탁월한 절연성을 갖고 있으며, 습도 및 온도에 따른 낮은 치수변화, 다양한 규격 및 두께로 제조가 가능(산업용의 경우 0.15-14.0mm)하여 다양한 용도

4) 안태완, 조재형(1992)

5) 안태완, 조재형(1992)

6) 본 평가의 대상된 KIST와 선경화학이 공동으로 개발한 기술이다.

로 사용 가능하다. 테이프 가공 시에는 공정조건에 비교적 둔감하여 가공의 난점이 적으므로 생산성이 양호하다. 또 강인성, 전기절연성, 내한성, 내열성, 치수안정성, 내화학약품성, 투명성, 기체투과저항성 등 필름이 요구하는 모든 품질특성을 고루 갖추고 있다.

PET 필름의 대표적인 물성은 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> PET 필름의 특성

위생성	무해, 무독, 무미, 무취 등	
보호성	물리적 강도	인장강도, 신장도, 파괴강도, 충격강도, 내마모성 등
	차단성	방습성, 방수성, 기체차단성, 보향성, 단열성, 차광성, 자외선 차단성
	안정성	내수성, 내광성, 내약품성, 내유성, 내한성, 내후성 등
작업성	포장작업성	Stiffness, Slip 성, 비대전성, 열접착성, 접착제 적응성, 열 수축성, 내 Block 성, 비 Curl성 등
	기계작업성	
편리성	개폐용이성, 휴대적성 등	
상품성	광택, 투명성, 평활도, 인쇄적성 등	
경제성	가격, 생산성, 수송 및 보관적성 등	
그 밖의 성능		

3. 주요제품 및 용도

<표 2> PET 필름의 주요용도

구분	용도
의료	실, 금은사, 내약품사, 의료
포장재료	각종 식품포장재료, 약품포장, 공업제품, 부품포장
건재	솔라컨트롤, 유리발산방지, 그린하우스
그래픽 아트	사진, 영화, 렌트겐 필름, 제판용지, 마스킹·교정용 필름, 트레이싱필름
전기·전자	콘덴서 유도체, 모터·변압기 절연, FP기판, 액정디스플레이용 재료, TFT-LCD용 광학필름
자기기록재료	오디오테이프, 비디오테이프, 플로피디스크, 정기간
일반공업재료	잉크리본, OHP필름, 점착테이프, 이형필름, 각종 보호필름, 명판, 라벨

자료: 김영철, 박충규(2001), "폴리에스터 필름의 포장재 활용", 고분자과학과 기술, 12-2

PET 필름의 주요용도는 <표 2>와 같이 자기기록용 및 식품 포장용도, 그리고 산업용으로 사용된다.

4. 개발당시 국내의 관련 기술동향 및 개발배경

선경합섬은 1950년대부터 PET 소재를 수입하여 직물을 생산하였고, 1960년대 중반부터는⁷⁾ 직물원료의 안정적인 확보를 위해 PET 원사를 생산하였다. 이 기술은 일본 Teijin으로부터 도입된 것이다. 이후 선경합섬은 국내외에서 손꼽는 폴리에스터 섬유제조업체로 부상하였다.

그러나 1970년대 후반 동남아시아를 비롯한 후발 신흥공업국의 추격으로 노무비에 의한 비교우위를 급격히 상실하여 제품의 다각화가 절실하여졌다. 또 1970년대 초반 석유파동으로 원료공급의 불안과 원료가격의 상승으로 기업환경이 악화되었다. 이에 경쟁력의 강화를 위해 새로운 제품의 개발이 필수로 되었다.

선경화학은 PET 필름의 1980년대 말 시장을 1백억 달러로 추산하고, 폴리에스터 필름사업에 착수⁸⁾하기로 결정, 해외에 기술이전을 요청하였다.

그러나 해외 폴리에스터 필름업체들은 일종의 기술 카르텔을 구축하여 한국과 같은 후발국가에 기술이전을 거부하였다. 선경의 경영진이 일본업체에 기술이전을 요청하였을 때 『한국의 기술수준으로는 도저히 폴리에스터필름 제조기술을 이전해 갈 수 없다』는 모욕적인 발언을 들었다⁹⁾. 재차 기술도입을 요청하자 막대한 기술료를 요구하여 실질적으로 기술이전을 거부하였다.

이에 선경화학은 한국과학기술연구원과 공동으로 기술을 자체개발하기로 결정하였다. 이때 선경은 이미 폴리에스터 섬유제조기술을 확보하여 필름기술 개발이 상대적으로 쉬웠다. 또 아세테이트 토우 연구, 난연성 및 제전성(전기를 막는 능력) 폴리에스터 섬유 제조기술의 자체개발, 독자적인 폴리에스터 반응로 보유 등으로 PET 필름개발이 가능한 토대가 있었다.

PET 필름은 당시 계산으로 수입대체효과가 연 3,000M/T 생산시 1,000만불로 추산되었으며, PET 필름 제조기술의 부수효과로서 해당기술을 폴리에스터 섬유생산에 활용하여 원사의 품질을 향상할 수 있다.

7) 1969년 폴리에스터 원사생산(디지털 조선, 2002. 2월 심층취재기사)

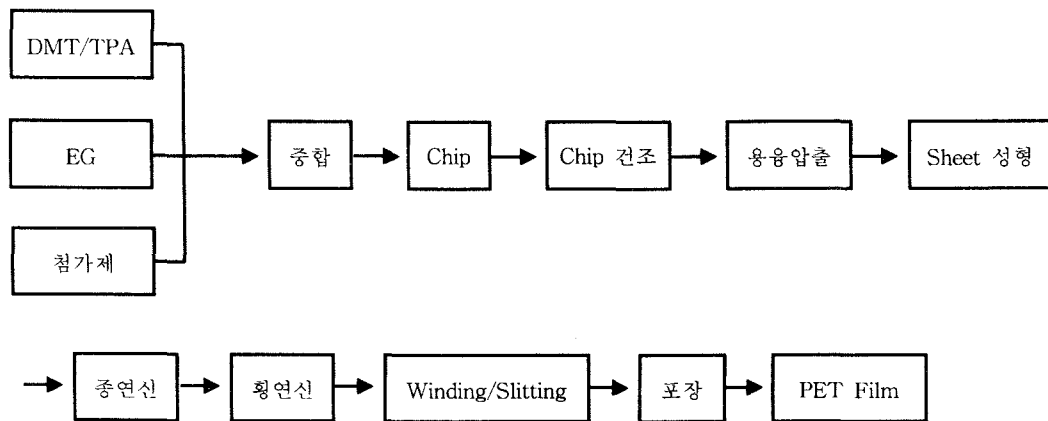
8) 박명욱(1986), "한국기업의 기술개발과 최고경영자의 역할에 관한 연구, 석사학위 논문, 연세대 경영대학원

9) 국민일보, 1993-02-22, "SKC 폴리에스터 필름(기업살린 히트상품:19)"

5. PET 필름 제조기술 개요

PET 필름 제조공정은 크게 나누어 DMT 및 TPA 등의 원료를 가지고 PET 필름용 Chip을 제조하는 화학반응을 위주로 하는 중합과정을 하나의 단계로 하고, 용융압출 성형 연신 등의 기계적 가공을 또 하나의 단계로 구분한다.

<그림 1> PET Film 제조과정



자료 : SKC 사십년사, 1993

PET 필름을 제조하기 위한 중합반응은 아래와 같다.

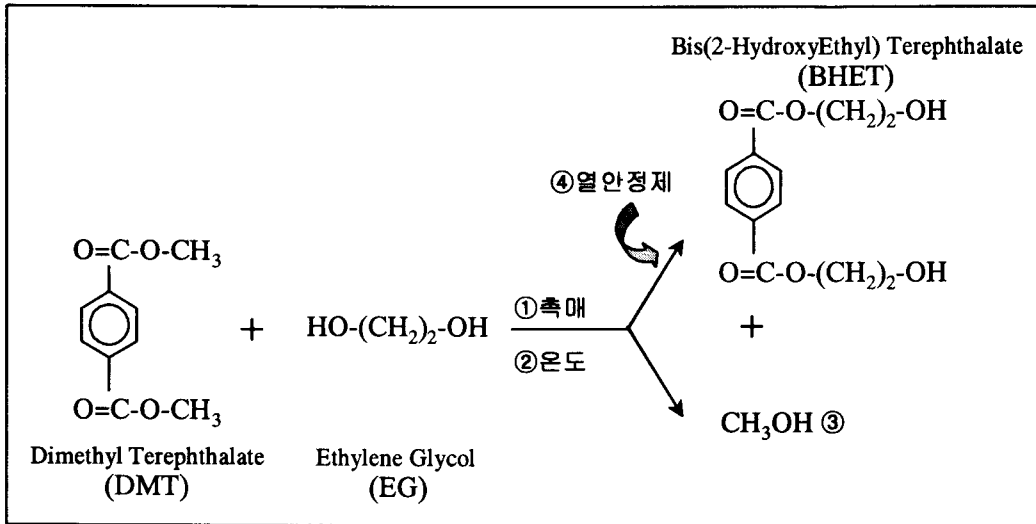
1단계로 우선 DMT 혹은 TPA를 축매로 사용하여 Bis(2-hydroxyethyl) Terephthalate(BHET)를 합성한다. 이후 BHET를 단량체로 중합하는 방식을 취하는 2단계를 거치고 있다.

이중 BHET를 생산하는 방법은 크게 아래 4가지로 나누어진다.

- Dimethyl Terephthalate(DMT)와 Ethylene Glycol(EG)의 에스터 교환반응
- Terephthalic Acid(TPA)와 EG의 직접 에스터화 반응
- TPA와 Ethylene Carbonate와의 반응
- TPA와 Ethylene Oxide와의 반응.

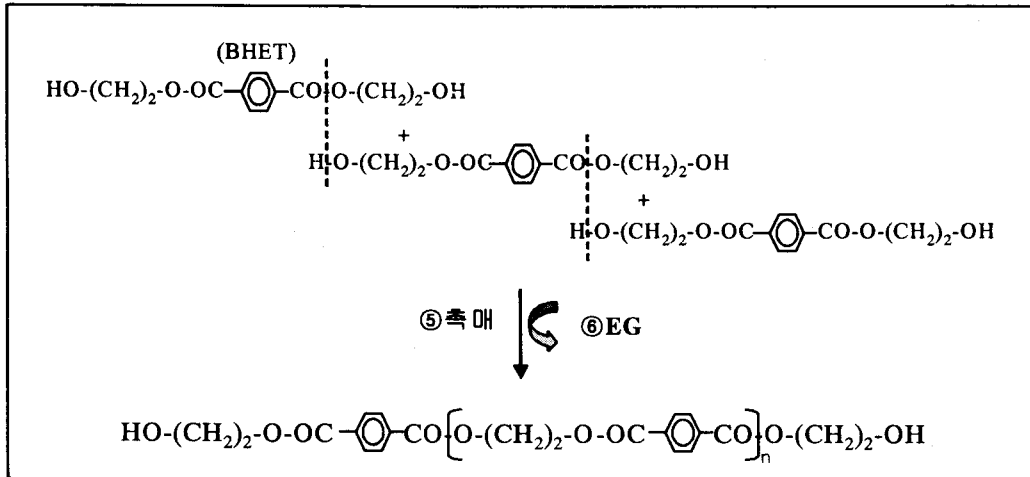
본 연구에서는 DMT와 EG를 반응하는 방법을 채택하였으며, 선경은 1989년까지 이 공법으로만 PET 필름을 생산하였다.

<그림 2> 1단계 BHET 제조과정



- ① Mn(OAc)₃, Zn(OAc)₃, Ca(OAc)₃: 종류, 함량 ③ 메탄올 추출/제거공정(감압공정)
 ② 적정온도(°C) ④ TMP or TPP

<그림 3> 2단계 단량체 중합과정



- ⑤ Sb₂O₃, SbF₃, Sb(OAc)₃ : 종류, 함량
 ⑥ EG 추출/제거공정(감압공정)

III. 폴리에스터(PET) 필름 산업시장 개요

1. PET 수지 시장동향

PET수지는 TPA 또는 DMT를 EG와 축중합하여 제조하는 포화 폴리에스테르 수지의 하나이다. 이는 내열성, 내약품성, 기계적 성질, 전기적 성질이 뛰어나며, 가격대비 성능비에서 다른 수지에 비하여 뛰어나, 섬유, 필름 등으로 공업적으로 널리 사용되고 있다. 또 80년대 이후에는 가스차단성, 투명성을 살려 병, 시트로 음료, 식품용기 분야에서 수요가 늘어가고 있다.

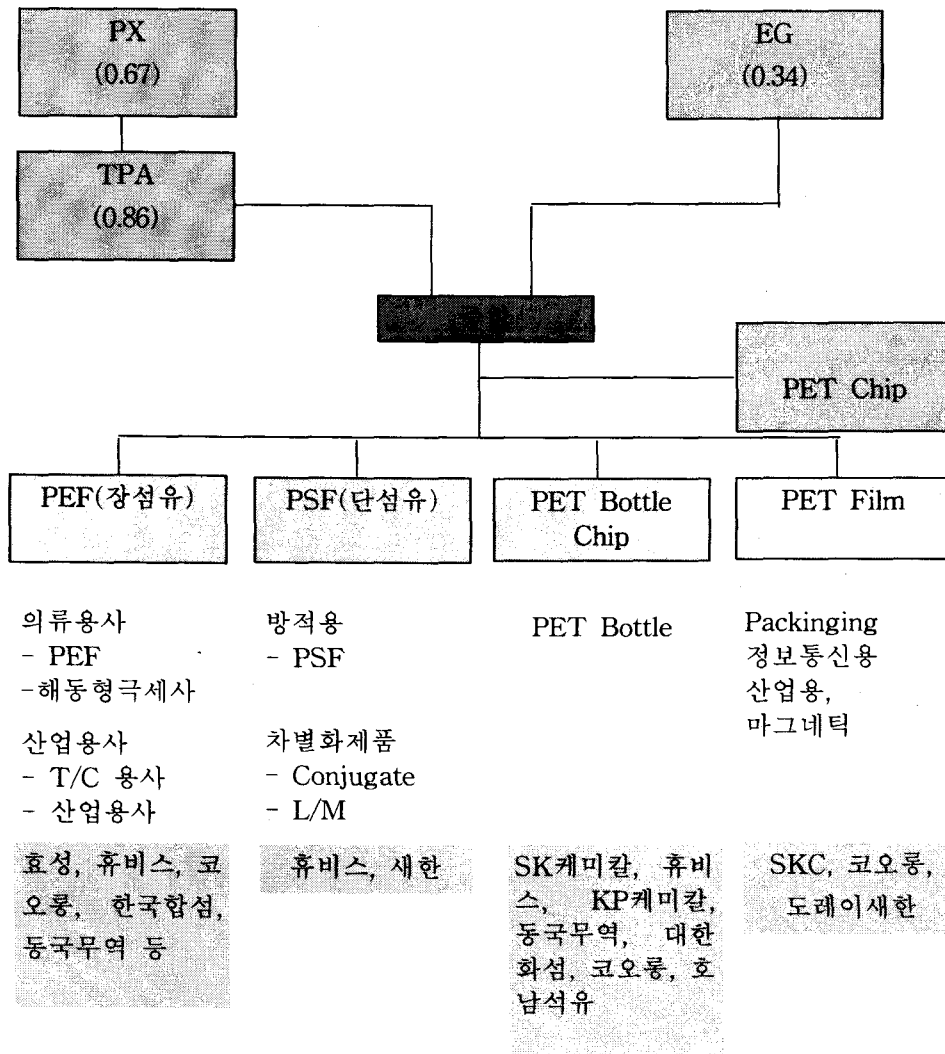
아크릴이나 나일론에 비해 뒤늦게 시작된 국내 PET산업은 섬유용으로 처음 시작됐으나 최근에는 산업자재 용도로 필름, Bottle 등으로 그 사용범위가 확대되고 있다. 섬유용 PET는 크게 장섬유(Filament)와 단섬유(Staple Fiber)로 구분되며 장섬유는 여성용 브라우스, 스웨터, 양말, 레저복, 작업복 등에 사용되고 단섬유는 천연섬유(면, 울)와 혼합해 사용되는데 국내 화섬산업은 생산량 측면에서 1980년 이후 연평균 8.4%의 높은 성장률을 기록해 동 기간동안의 평균 GNP성장률(7.93%)을 앞서고 있으며, 이러한 1980년대 화섬산업의 고성장은 PET 섬유산업의 빠른 성장에 그 근간을 이루었다. PET 생산량은 1990년대 중반까지 매년 두 자리수 이상의 증가율을 기록했으나 1998년 4.6% 증가에 그쳐 성장률 둔화가 시작되었다. 또 직물 수출부진으로 국내판매는 1997년 대비 9%정도 감소한 반면, 환율상승으로 인해 수입은 33% 감소하였다. 2004년 이후에도 수익성은 향상되지 않을 것으로 보인다. 이는 중국의 대규모 설비증설로 시장전체의 공급과잉상태 지속되며, 1990년대 중반까지 설비확장이 크게 진행되었던 한국, 대만 등에서 구조조정이 마무리되지 못하였기 때문이다.

한국의 경우 SK케미칼과 삼양사의 폴리에스터 섬유부분이 통합되어 휴비스를 출범시켰지만 아직도 다수의 워크아웃 기업 들이 존속하고 있으며, 명확한 주도업체의 부재 속에 다수의 기업들이 경쟁하고 있어 안정적인 수익성을 확보하지 못하고 있다.

한국의 경우에는 PET수지생산에 관한 정확한 수치자료가 취합되지 않고 있으나, 일본과 유사한 산업구조를 갖는다. 이는 인구변화 및 기호변화 추이의 유사점과 전자산업의 발달 같이 유사한 산업발전 유형으로 알 수 있다. 인구가 많은 중국과 인도, 중국시장을 주시장으로 하는 대만 등이 PET섬유에 더 많은 비중을 갖는 반면, 한국과 일본의 경우에는 필름생산이 상대적으로 더 큰 비중을 차지한다.

PET수지 생산량의 추이를 보면 PET섬유가 약 70%에서 45%로 제일 크며, 다음으로는 필름 및 쉬트류 생산량이 25-30% 이었다. 그러나 최근에는 PET 병의 수요 및 생산이 급증하는 추세이다. 또 필름과 병의 생산량 추이는 1990년대 후반에 역전되어 최근에는 병의 생산량이 약 30%에 이른다¹⁰⁾.

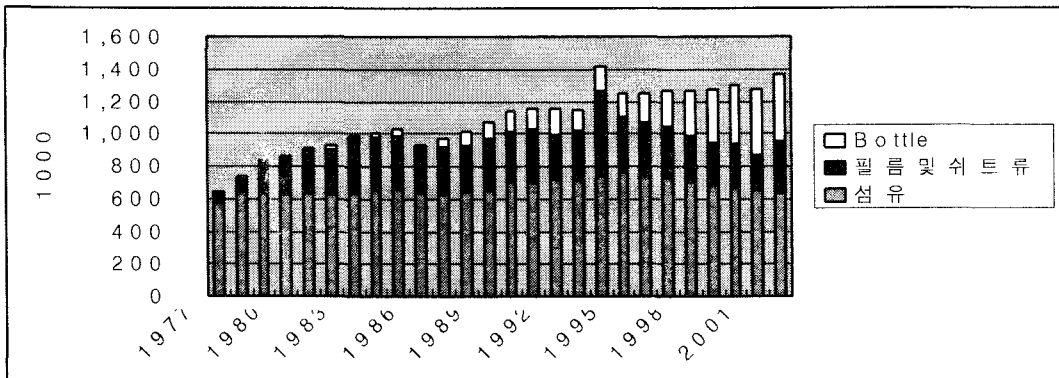
<그림 4> PET산업의 개요



자료 : 임정훈(2003)에서 수정인용

10) 일본의 경우 1998년을 기점으로 생산량 추이가 역전된다.

<그림 5> PET 수지 생산현황추이(일본)



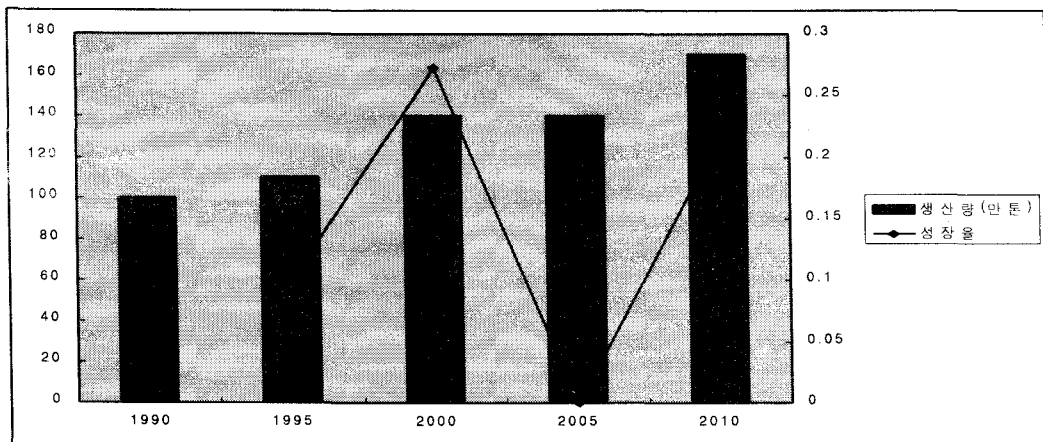
자료 : 일본 월간프라스틱(1977-2003)

2. PET Film 시장 동향

1) 세계시장

전세계 PET 필름의 수요량은 1990년 100만톤, 1995년 110만톤, 2000년 140만톤, 2005년 140만톤, 그리고 2010년 170만톤으로 아래 <그림 6>과 같은 성장추이를 갖는다. 이 그림은 1995년경에 수요증가가 정체하였던 PET 필름시장이 2000년 신규제품의 등장으로 다시 성장하고, 2005년의 정체를 거쳐 2010년에 다시 수요가 폭발하는 것을 보여준다.

<그림 6> PET필름 수요량 예측



자료: BPAMCO사 자료, 폴리에스테르 세계회의, 스위스, 2001. 12.

PET필름은 1980년대 후반부터 1990년대 기술발전 및 양산설비 증설에 따라 생산단가가 감소하고 가격이 하락하여 수요가 급격히 늘었다. 그러나 1990년대 중반이후 공급의 과잉 및 시장의 포화로 성장이 정체하였고, 1980년대 중반이후 급격히 성장하였던 오디오 및 비디오 등 자기기록용 테이프 시장수요는 1990년대 중반 이후 급격히 감소하였다. 이는 1980년대 월트디즈니로 대표되는 비디오 시대에서 1990년대 후반 DVD 등 새로운 저장매체의 등장과 홈 시어터 등에 사용되는 저장 방식이 변화·발전하였기 때문이다¹¹⁾. 그러나 2000년대 후반기에는 TFT-LCD용 광학필름 등으로 사용되는 PET필름의 신규수요가 폭발하여 세계수요가 다시 증대할 것으로 기대된다.

최근의 시장 경향으로는 고부가가치 제품인 산업용 수요가 증가될 것으로 보인다. 이는 PET필름이 수분함량이 작고 단물질로 구성되어 절연성 등 전기적 특성이 우수하므로 전선피복, 모터류, 변압기, 콘덴서용 등으로 수요가 크게 증가하기 때문이다. 또 초극박 PET필름은 전기차단과 통과능력이 우수하여 콘덴서용 수요가 증가한다.

자기기록 테이프의 수요는 아직 후발국을 중심으로 VCR 보급율이 증대되어 감소율은 급격하지 않을 것으로 보인다. 자기기록용은 1995년 28%에서 2000년 19%로 감소하였다.

여타의 포장용과 기타 정보통신분야에서는 지속적인 수요증가가 기대되는데, 포장용의 성장률은 1995년 26%에서 2000년 34%로 증가한다

<표 3> PET 필름의 용도별 연평균 수요증가율

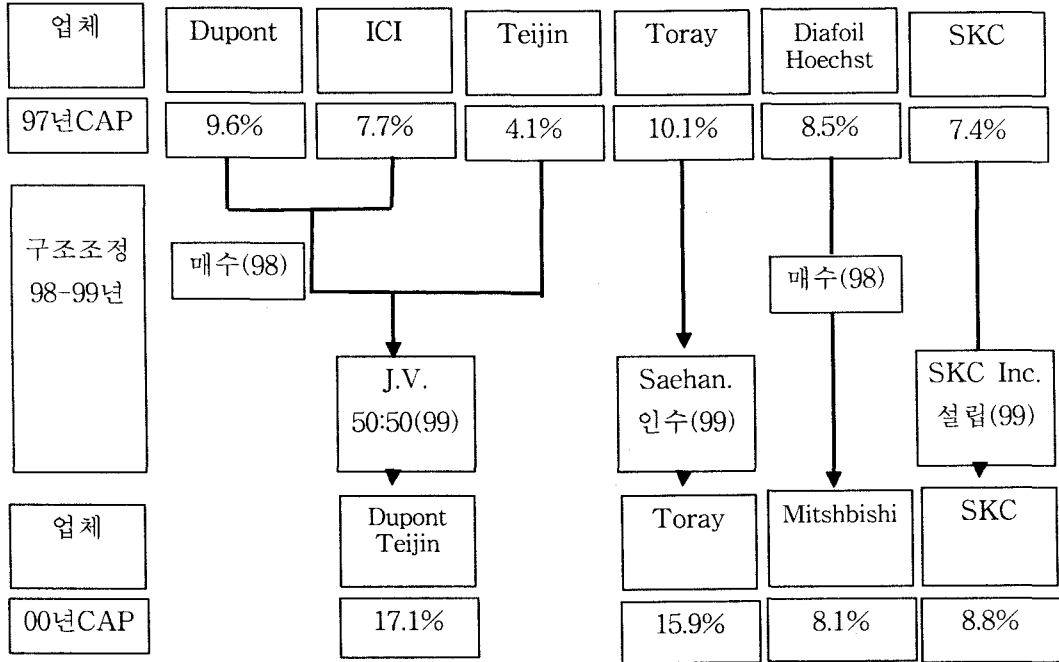
구분	1990-1995	1995-2000
Magnetic Media	7.0	(1.6)
Packging	11.8	11.8
Electrical	11.4	9.5
Imaging	4.7	5.9
Others	5.6	4.8

PET 필름의 국제적인 수익성은 1990년대 초반이 가장 좋았다. 그러나 1990년대 중반 과잉설비에 의한 경쟁의 급격화와 구조조정으로 1990년대 중후반 수익성이 급락하였다. 이러한 과잉설비와 자기테이프 시장의 축소는 업체간의 구조조정을 가

11) 현대증권 임정훈 팀장.

저왔다. 이러한 구조조정은 대형업체 중심의 합병 및 통합을 거쳐 Dupont-Daijin 계열, Toray 계열, 미쯔비시 계열, 그리고 한국의 SKC 계열로 크게 개편되었다.

<그림 7> 폴리에스터 필름 구조조정(97-2000)



자료 : 임정훈, 현대증권 산업분석자료 요약(2001)

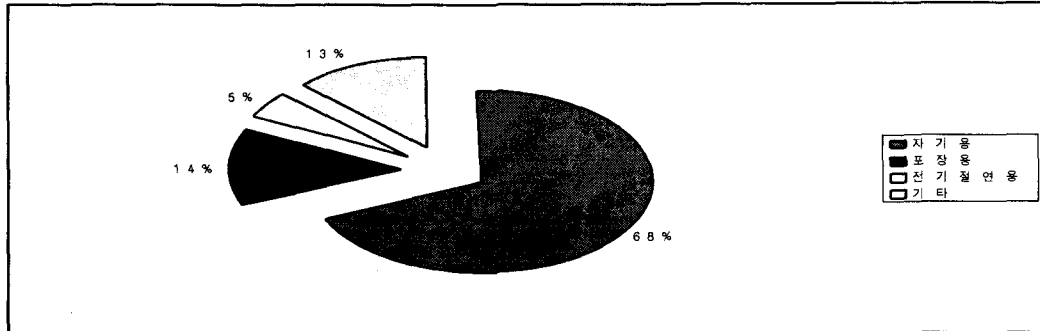
2) 국내시장

PET필름의 생산설비 및 시장현황은 최근 전세계적으로 PET필름 업체들의 대형화 및 국내 기업들의 해외공장 현지화 추세가 동시에 진행되고 있다. 국내 선두의 PET필름 제조업체인 SKC는 미국에 2005년까지 연간 10만톤 생산체제 구축을 위한 건설계획을 추진하여 국내 PET필름산업의 세계경쟁력 확보에 박차를 가하고 있다. 이는 1990년대 후반 구조 조정기를 통해 대형업체를 중심으로 산업구조가 재편되고 수익성 향상을 꾀하고 있기 때문이다. 이중 새한은 도레이에 흡수되고, 나머지 다수의 PET 섬유 업체들이 워크아웃 되었다.

1990년대 후반 국내 PET필름의 주요 용도는 아래 <그림 8>과 같다. 국내 PET 필름업체의 수익성은 1990년대 초반 가장 수익성이 좋았던 PET 필름은 1990년대 중반 과잉설비에 의한 경쟁의 급격화와 구조조정으로 1990년대 중후반 수익성이 급락하였다. 이러한 과잉설비와 자기테이프 시장의 축소는 업체간의 구조조정을

가져왔고, 구조조정의 완료에 따라 2000년부터는 수익성 호전이 기대되고 있으며, 전기 및 광학, 그리고 포장용 등에서 신규수요의 창출로 매출도 향상될 것으로 보인다. 특히 최근의 동향은 자기용 필름의 수요가 감소하고, 광학용 필름의 수요가 늘어날 것으로 기대된다.

<그림 8> PET필름 수요구성비(1996년)



자료 : 한국포장산업연구소(1997)

3) 국내 업체 동향

국내 업체로는 1978년에 PET 필름자체개발로 시장에 참여한 SKC, 그리고 일본의 기술도입으로 1985년 참여한 새한(이후 도레이새한으로 개편) 및 코오롱 등이 대표적이다. 또 1990년대 후반에 PET필름시장에 진입한 고합, 화승인더스트리, 서통 그리고 효성 등이 있으나 이들은 PET 필름시장의 과잉설비와 수요저하 등으로 구조조정기에 대부분 워크아웃 또는 도태되었다.

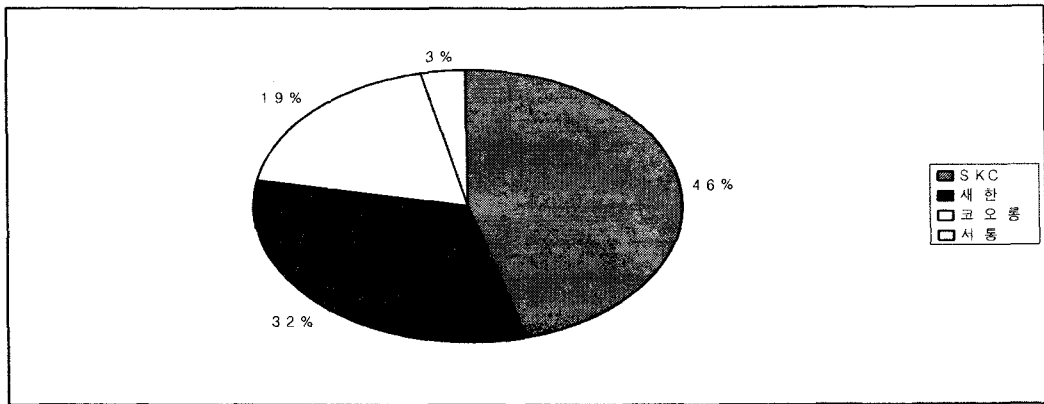
1990년대 후반 업체별 생산능력 및 시장점유율은 아래 <표 4> 및 <그림 9>와 같다.

<표 4> 국내업체별 PET 필름생산능력(단위; 톤)

업체명	1996년	1997
SKC	94,000	94,000
새한	70,000	70,000
코오롱	50,000	50,000
서통	7,000	7,000
고합	-	24,000
효성 T&C	-	12,000
화승	-	12,000
합계	221,000	269,000

자료 : 한국포장산업연구소(1997)

<그림 9> 업체별 PET 필름 시장점유율(1996년)



자료 : 한국포장산업연구소(1997)

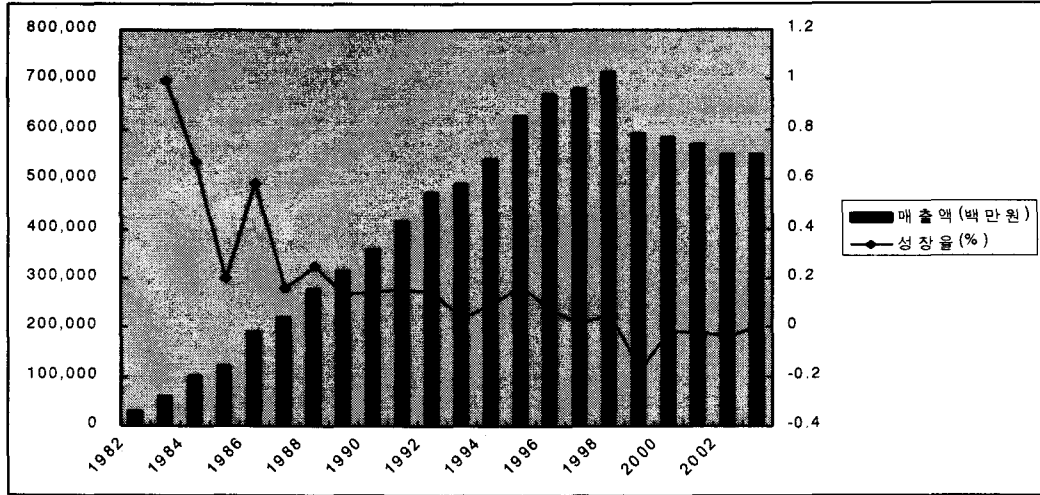
IV. SKC/KIST개발 PET필름 기술의 가치분석 및 결론

1. 매출분석

SKC는 1978년 제품을 개발한 이후, 초기에는 안정적인 양산제품 생산의 지연으로 매출 및 수익성 부진으로 매우 큰 어려움을 겪었다. 그러나 1982년 3백억원을 시작으로 매출이 급속히 성장하여 1980년대 후반 급성장하고, 1990년대 중반에 전성기를 맞는다. 그 추이는 아래 <그림 10>과 같다.

상기 분석에서 보듯이 SKC PET 필름은 1980년대 급속한 매출성장을 이루고, 90년대에 이르러 매출이 정체하여, 1990년대 후반에는 매출이 감소한다. 이는 90년대 PET 필름시장의 공급과잉에 따른 수익성 저하와 90년대 후반 비디오테이프 수요의 급격한 감소의 영향으로 해석할 수 있다. 다만 2000년 이후에는 TFT-LCD용 광학필름의 매출이 증가하여 자기테이프의 수요감소를 보완하고, 일정한 수준의 수익성을 유지할 것으로 예상된다.

<그림 10> SKC PET 필름관련 매출액 추이(자기테이프 및 광학필름
매출포함)



연도	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
매출액(억원)	302	604	1,007	1,207	1,915	2,216	2,773	3,148	3,558	4,155	4,741
성장률(%)		100%	66%	19%	58%	15%	25%	13%	14%	15%	14%
연도	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
매출액(억원)	4,916	5,339	6,255	6,704	6,820	7,152	5,927	5,850	5,701	5,492	5,480
성장률(%)	37%	9%	16%	7%	1%	4%	-17%	-1%	-2%	-3%	0%

2. 생산유발효과 분석

1) 산업연관표를 이용한 파급효과분석

특정 산업이 다른 산업에 미친 생산유발 혹은 고용효과 등은 산업연관표를 통해 구해진다. 그런데 산업연관표는 경제 전체의 부문별 관계를 나타내고 있어서 작성에 엄청난 시간과 노력을 요구되므로 매 3년과 8년에 0년과 5년 자료가 공개된다. 즉, 2000년 산업연관표가 3년간 작업이 되어 2003년에 공개되는 것이다. 따라서 사용 가능한 산업연관표는 매 5년마다 작성되는 것이다.

그러므로 그 이전 4년간의 데이터는 5년째에 발표된 산업연관표에서 계산된 수치로 계산하게 된다. 이는 산업연관표의 근원적인 한계이긴 하지만 다른 방법이 없기 때문에 이러한 문제점을 인지하며 효과를 분석하게 된다.

<표 5>는 매 5년 단위의 산업연관표를 통해 구한 PET 필름의 생산유발계수이다. 1978년부터 매출이 시작되므로 1980년도 산업연관표부터 사용된다. 1980년의 PET 필름의 생산유발계수는 2.1629, 1985년 1.6078, 1990년 1.7306, 1995년 1.8675, 2000년 1.9744이다. 1980년을 예로 들자면, 이 수치는 1980년에는 PET 매출이 1일 경우 다른 산업에서 1.1629만큼의 생산유발이 일어난다는 것이다.

<표 5>연도별 생산유발계수

연도	직접효과	간접효과	총효과
1980	1	1.1629	2.1629
1985	1	0.6078	1.6078
1990	1	0.7306	1.7306
1995	1	0.8675	1.8675
2000	1	0.9744	1.9744

2) 생산유발효과의 현재가치

지금까지는 개발된 기술을 활용한 기업을 중심으로 경제적인 효과를 중점적으로 보았다. 그렇다면 이러한 효과 중 어느 정도가 정부출연연구소의 기술개발 기여도로 볼 수 있을 것인가가 풀어야 할 과제이다.

PET 필름기술은 일반기업에서 매출이 실현된 사적기술이다. 따라서 완전히 사적기술만을 가정한다면 생산 자체가 아니라 생산으로 인한 부가가치만이 우선 고려된다. 그러나 본 평가에서는 정부출연 연구기관에서 개발된 기술의 기여를 산정하기 위하여 생산유발효과를 고려하였다.

<표 6> PET 필름의 생산유발효과(억원)

	매출액	생산유발 계수	현재가치 환산 ¹⁾	생산유발 효과 현재가
1978-80년	26	2.1629	104	197
1981-85년	3,135	1.6078	7,863	15,411
1986-90년	13,650	1.7306	26,681	43,650
1991-95년	25,467	1.8675	33,624	59,181
1996-98년	20,676	1.9744	22,174	41,410
계	62,954		90,445	159,849

주 1. 과거 데이터는 각년도 GNP디플레이터로 계산한 것임. 단, 매년도의 값을 계산한 후 합계한 것임.

3. 2003년 현재의 가치

1) 연구개발의 기여도 및 수명산정

기술의 기여도는 보통 기술측 요인과 기업측 요인 및 대체가능성 등 다음 요인들이 복합되어 결정된다. 기술측의 공헌은 연구성공 이외에 연구자의 사업화 지원, 사업화 이후의 후속 연구개발이 감안된다. 기업측의 공헌은 초기 연구개발비에 대한 기여, 연구개발 과정에 기술지식이나 기술지원 제공, 사후 연구개발 주도 등이 감안된다. 대체가능성이란 연구자들에 의해 개발이 되지 않았을 때 다른 기술원천을 확보하여 생산이 불가능 했느냐의 여부이다.

이 경우는 기업¹²⁾이 주로 기술개발 재원을 부담하였고, 연구소¹³⁾에서는 인건비와 같은 비용을 일부 나누어 부담하였다. 또 기술측에서 기술개발 성공 외에도 품질표준 작성 및 해외 동향분석 등 양산과 관련한 지원을 하였다. 특히 해외 경쟁기술 도입과 관련된 분쟁에서 한국과학기술연구원이 상당한 기여를 하였다.

<표 7> PET 필름개발의 역할구분

구분	KIST	선경화학
분할연구 계획	1. PET Chip의 품질개량연구 - 필름용 양질의 Chip 제조기술개발 - 촉매 및 반응조건을 재검토하고 여러 첨가제 사용을 포함한 최적 화학공정 확립 2. 연신 및 기타 필름생산 Know-How에 대한 기술정보조사 3. 품질판별을 위한 물리적 기계적 검색기준 설정	1. 기계설계, 주문, 설치, 시운전에 이르는 전과정 2. 품질관리 기준설정 보조

우리는 객관적인 기여도를 알아보기 위해 이 기술의 개발자, 기업 관리자 및 기술가치평가 전문가 등 6인에게 이 기술의 공헌도가 어느 정도인지를 물었다. 그리고 가치분석 참가자들이 모여서 공정을 분석하고 각각의 기여도를 분석하였다.

상기분석에 따라 각각의 기여도를 분석하면, 우선 PET Chip 개발에 있어서의

12) 연구비 2천만원 지원

13) 인건비 지원

KIST 기여도는 30%로 평가되었다. PET Chip을 필름으로 만들기 위하여서는 Chip 중합기술과 기계가공기술의 비중은 각각 40:60으로 판단되었다. 총매출에 대한 기술요인, 기업요인, 시장요인, 경영요인을 분석하면 각각 30%, 10%, 20%, 40%로 평가되었다.

따라서 본 KIST에서 개발된 연구소의 SKC 기술개발팀의 기술기여도는 $30\% \times 40\% \times 30\% = 3.6\%$ 계산되었다. 여기에 비디오 테이프의 경우에는 별도로 PET 필름비중 23%를 추가한다.

또한 본 기술은 1990년부터 DMT에서 TPA로 공법이 점진적으로 바뀌어, DMT 공법적용이 1998년 약 10%까지 감소하므로 기술기여도에 이를 반영한다.

기술의 수명을 결정하는 일은 매우 어려운 일이다. 특히 본 기술과 같이 특허로 보호받지 않는 응용기술은 그 수명을 결정하기가 매우 어렵다. PET 필름 소재 개발기술은 많은 개선과 양산기술의 변화가 있었지만 아직도 SKC에서 조업에 적용되고 있다. 그러나 일반적으로 기술은 특허의 법적 보호수명이 지난 후에도 수명이 유지되고 있다고 보기에 는 무리가 있다. 사실상 90년대 중후반 한국 및 중국, 인도 등에 PET필름 신규제조공장들이 들어선 것을 감안하면, PET 소재 제조 원천기술에 대한 기술적 장벽은 거의 없어졌다고 봐야 한다. 이에 본 평가에서는 PET필름 제조와 관련된 전문가의 의견을 반영하여, PET필름의 실험실에서 확보된 Chip 제조기술의 수명을 한국의 여러 기업이 이 사업에 참여한 98년까지로 평가한다.

2) 분석대상의 특수성과 기술가치

이 기술은 정부출연연구기관에서 태동하고 기업에서 활용되었으며, 우리는 정부출연 연구기관에서의 공헌을 계산하고 있다. 따라서 이 기술의 가치를 평가하며 이 기술을 사회적 기술로 볼 것인지 아니면 사적기술로 볼 것이냐를 결정하여야 한다.

사회적 기술인 경우는 효과가 커질 수 있지만 상당부분 주관성이 개입된다는 문제가 있다. 반면 사적기술은 효과의 크기는 작아도 모든 계산이 실제 존재하거나 존재할 수 있는 시장거래를 바탕으로 형성된다는 장점이 있다. 따라서 우리는 효과의 크기가 작을지라도 '일반적으로 인정하는 가치평가원칙(Generally Accepted Valuation Principle)'이 강조하는 바와 같이 시장에서의 거래를 바탕으로 한 계산법을 선택하기로 한다.

다시 말해 기업의 생산과 수익을 통한 기여만을 가치계산에 활용하는 것이다. 그러나 우리는 이 기술의 사회적인 탄생을 반영하여 국내에 미친 전체 생산효과를 통해 이 기술의 가치를 계산하였다. 사회적인 기술이라는 의미는 사회적인 효과 전체로 감안하지는 않지만 국가 전체에 미친 효과를 통해 가치를 계산하는 것이다.

여기에 1998년 이후의 잔존가치는 이후 재생산 원가로 계산하여 인건비 1억5천만원에 기자재비 1억5천만원으로 평가한다.

본 기술개발에 투입된 비용은 2,000만원으로 현재가치화하면 약 1억원으로 계산된다. 하지만 이는 기자재 비용에 대한 소요로 판단되며, 인건비는 KIST가 자체 부담한 것으로 판단된다. 인건비는 유치과학자 포함 5인의 인건비를 현재 수준으로 2.3억원으로 판단한다.

따라서 분석대상인 PET 필름 개발이 가지는 국가적 가치는 <표 8>과 같이 2,717억원이므로 824배의 투입 대비 경제성을 보이고 있다.

<표 8> PET 필름의 연구개발 2003년말 가치와 경제성 (억원)

		생산 유발효과 현가
1. 파급효과	실제 발생효과	159,849
2. 기술기여도		3.6
3. 기술의 국가적 가치		2,717
4. 잔존가치		3
5. 투입의 2003년말 현재가치 ²⁾		3.3
6. 투입 대비 효과		824배

자료: 앞의 표

주 1. 기술요인 30%, Chip 비율 40%, KIST 기여율 30%

2. 기여율이 적용되는 상품에 따라 약간 변함.

3. 1990년부터는 공법변경에 따라 기여율이 점진적으로 1998년까지 감소.

4. 잔존가치는 1998년 기준 재생산비용임.

5. 투입금액은 연구비 2천만원 및 연구원 인건비의 현재가치임.

V. 결론

PET 필름은 1970-80년대 한국의 가장 대표적인 사업화 성공기술이다. 한국과학기술연구원의 고분자화학연구실에서 1년간에 걸쳐 개발한 PET 필름 기술은 세계 6번째 자체개발 기술로서, 이후 SKC를 세계 3-4위권의 PET 필름 생산업체로 성장하는데 지대한 공헌을 하였으며, 비디오 필름 및 광학필름 분야에서 시장점유 1-2위의 기업으로 성장시키는데 큰 기여를 하였다.

한국과학기술연구원에서 개발한 기술은 응용연구로서 PET필름용 Chip 제조기술을 실험실적으로 완성하고, 국제 양산관련 정보를 취합하고, 품질관리기준을 설정한 것이다. (주)SKC(그당시 선경화학)는 양산에 관련된 제반기술 및 설비, 그리고 PET필름 제조를 위한 기계가공 기술 및 설비를 개발하였다.

본 연구에 참여한 여러 전문가들을 인터뷰한 결과 SKC 관련인원들은 소재개발에 있어 한국과학기술연구원의 역할을 높이 평가하며, 한국과학기술연구원의 연구자는 SKC 경영진과 양산에 참여한 기술진의 역할을 높이 평가하는 상당히 이상적인 기술개발 협조체제를 구축하였다. 다만 일부 외부전문가들의 경우에는 이 기술개발의 성과를 조금 낮추어보는 경향이 있다. 이는 1978년 당시의 기술을 2004년 현재의 눈으로 보기 때문인 것으로 보인다.

본 기술은 1978년 이후 현재까지 SKC에서 사용되고 있으며, 많은 관리기술 및 양산기술이 발전하였으나, 원천기술로써 의의를 여전히 보유하고 있다. 또 제품의 경우에도 초기 오디오 및 비디오 테이프 등 자기기록용 테이프와 일반 포장재에 사용되었던 PET필름은 현재 고급 식품포장재 및 전기부품용, 그리고 TFT-LCD용 광학필름으로까지 확장되었다.

산업시장분석을 통하여 본 제품은 1980년대부터 1990년대 중반까지 확대기를 거쳐 현재는 일정정도 성숙기를 지나고 있으며, 비디오테이프 등 자기기록용 필름 수요는 1990년대 후반부터 감소하고 있다. 그러나 광학용 필름과 같은 신규수요의 개척으로 매출은 일정정도 유지될 것으로 보인다.

본 PET필름의 생산유발 가치는 2003년 12월 31일 현재 총 16조원에 이른다. 산업연관표 분석에 따른 생산유발가치평가를 통하여, 그리고 기술분석 및 시장분석, 전문가 인터뷰를 통한 본 한국과학기술연구원 개발기술의 기여율을 반영하고, 기술수명을 반영하여, 한국과학기술연구원에서 1978년 개발한 PET필름 소재개발기술의 2003년 12월 31일 현재의 가치는 잔존가치를 포함하여 2,720억원으로 추정된다. 이 금액은 투자대비 약 824배에 해당하는 투자효과이다.

참고문헌

- 강종석, 이상필(2003), “KIST에서 수행한 ‘공업용 폴리에스터 필름에 관한 연구’에 대한 기술정보분석”.
- 김영철, 박충규(2001), “폴리에스터 필름의 포장재 활용”, 고분자과학과 기술, 제12권 2호, 4월, pp. 197-209.
- 김용원, 김문선(1992), “폴리에스터 필름”, 고분자과학과 기술, 제3권 3호, 6월, pp. 185-206.
- 박명욱(1986), 『한국기업의 기술개발과 최고경영자의 역할에 관한 연구』, 석사학위논문, 연세대경영대학원.
- 매일경제신문사(1978), 『회사연감 1978』.
- 매일경제신문사(1979), 『회사연감 1979』.
- 매일경제신문사(1985), 『회사연감 1985』.
- 배상진(2003), “PET 산업시장분석”.
- 설성수(2004), “사회적 기술의 가치평가”, 사회적 기술의 가치평가기법 워크샵, 여주 일성콘도, 1월 1-2일.
- 설성수(2003), “연구성과측정방법론 워크샵”, 11월.
- 안태영, 조재영(1992), “폴리에스터 소재의 현황과 전망”, 고분자과학과 기술, 제3권 3호, 6월, pp. 177-184.
- 임정훈(2001), “산업분석-PET Film Overweight: 세계적인 구조조정으로 2000년부터 수익성호전”, 현대증권.
- 임정훈(2003), “산업분석-원료가격하락과 제품가격상승, PET Film을 중심으로 수익호전”, 현대증권.
- 최남석 외(1977), 『공업용 폴리에스테르필름에 관한 연구』, 연구보고서, 한국과학기술연구소.
- 최종현(1993), 『선경사십년사』.
- 한국생산성본부(1979), 『한국기업조사총록 1979』.
- 한국생산성본부(1983), 『한국기업조사총록 1983』.
- 한국생산성본부(1979), 『한국기업조사총록 1986』.
- 한국신용정보, SKC 기업현황.
- 한국포장산업연구소(1997), “우리나라 포장용 필름산업이 현황과 과제”, 『월간포장산업』, 1997.8.

BPAMOCO사자료(2001), 폴리에스테르 2001 세계회의 발표자료, 11월, 스위스.

Ulrich, Henri(1993), Introduction to Industrial Polymers, Carl Hanser Verlag, Munich(조성기 역(1998), 『고분자화학공업』, 내하출판사).

“매년도 플라스틱 공업전망” 및 “통계자료플라스틱공업의 1년”, 일본 『월간플라스틱스』, 1981. - 2003.

“Materials Report”, 『Modern Plastics』, 1981. - 1997.

www.cischem.com

www.kisrating.com, Company Report : SKC(주)

www.kinds.or.kr

www.skc.co.kr