

고분자와 관련된 연구를 수행하는 출연연구기관은 한국과학기술연구원과 한국화학연구소이다. 한국과학기술연구원에는 크게 나누어 9개 연구팀에 41명의 박사급 연구원이 있고 화학연구소에는 6개 연구팀에 25명의 박사급 연구원이 있으며 그 이외에 Post Doc., 연구원, 학생을 포함하면 대략 240여명이 양기관에서 연구를 수행하고 있다. 연구의 종류는 과기처에서 추진하는 국책연구과제가 대부분을 차지하고 있으며 그 이외 산업계의 수탁연구, 보건복지부 등 타부처의 과제가 포함되어 있다. 정부가 추진하는 과제의 대부분이 관련기업에서 공동으로 참여하는 것으로 되어 있어 산업기술개발에 중점을 두게 되었으며 장기적 안목에서 미래를 내다보는 원천기술개발은 극히 제한된 분야에서 이루어지고 있다. 이와 같은 연구동향은 과거 30년전에 탄생한 KIST가 추구한 산업기술개발과 크게 달라진 바 없다. 그러나 기업연구소들이 2,000개가 넘게 생겨났고 특히 대기업연구소는 자체적으로 기술개발을 할 수 있는 능력이 확장되었으므로 출연연구소의 연구방향도 하루 빨리 바뀌어야 한다. 다시 말하면 산업계를 위한 현장기술에서 과거에 우리가 소홀히 하였던 기초연구분야의 전개가 시급히 요청된다.

본고에서는 고분자분야를 고성능 고분자, 기능성 고분자, 의료용 고분자의 3부분으로 나누어 양 기관에서 현재 수행하고 있는 분야를 서술해 나가고자 한다.

1. 고성능 고분자 분야

과거에는 엔지니어링 플라스틱이나 케블라와 같은 고성능 섬유(high modulus fiber) 등에 관한 연구가 주종을 이루었다. 최근에 와서는 이와 같은 연구는 실험실적으로 성공한다고 해도 파일릿 플랜트를 거쳐 양산단계까지 가는 know how가 또다시 문제가 됨으로 점점 기업체가 개발하는 방향으로 자리를 잡아가고 있다. 한편 출연연구소에서는 컴파운딩, 블렌딩, 고분자 개질, 새로운 상용화재의 개발을 통해 고성능 고분자의 성질을 개선하는 연구가 진행되고 있다.

섬유분야에서는 고성능 섬유와는 무관하지만 비스코스 인견사의 무공해 공정개발이 장기간에 걸쳐 수행중이다. 공해의 주범인 CS₂ 용매를 사용하지 않고 무해한 다른 용매시스템을 택하여 방사액을 만드는 공정으로 현재 산업체에서 파일릿 시험을 하고 있다.

탄소섬유분야에서는 단섬유 상태의 고성능 PAN섬유를 탄화시켜 새로운 시멘트나 콘크리트 보강용 섬유를 제조하고자 시도하고 있으며 일부에서는 활성탄을 대체할 흡착용 탄소섬유 개발을 추진중이다.

복합재료분야의 연구는 국책연구사업이지만 기업이 주관하는 과제이므로 출연연구기관의 연구활동이 활발하지 못하다. 강인한 에폭시수지를 제조하는 과제가 대표적이며 이를 위해 열가소성수지나 탄성체를 에폭시수지와 혼합하는 연구가 진행중이다. 한편 경화제가 필요없고 수축이 일어나지 않는 고내열 에폭시수지 시스템의 개발을 성공시킨 예도 있다.

가공면에서는 복합체 제조시 수지를 삼입하는 공정과 같이 첨단공정을 개발하고 있으며 한편 카본/카본섬유 복합체 제조공정을 계속 연구하고 있다.

2. 기능성 고분자

2.1 전기특성 고분자

과거 10여년간 양기관에서 전도성 고분자를 합성하고 이의 응용분야를 개발해 왔다. 고분자 물질을 전극으로 사용한 고에너지 밀도의 플라스틱 축전지 개발, 전도성 고분자 박막을 사용한 전해 커패시터, 대전방지 및 전자파 차폐용 고분자재료, 전기변색 평판 표시장치의 개발 등이 이루어지고 있다. 한편 가공이 용이한 폴리피롤계 전도성 고분자가 처음으로

로 개발되어 범용수지와 복합체를 만들어 새로운 전자차폐제를 개발하는 연구가 수행되고 있다.

한편 차세대 정보화에 필수적인 광정보기능 유기고분자의 개발도 활발하다. 광전자소자의 주역이 되는 재료로서 비선형 광학재료, 광도파로가 있다. 이 분야에는 이미 무기계 재료가 많이 개발되고 있으나 유기고분자로 할 경우 제조원가가 훨씬 싸지는 장점이 있으므로 선진국에서는 많이 연구되고 있다. 특히 한일간에 정기적인 심포지엄 개최로 국내 타 연구기관, 대학 및 기업에서는 연구활동도 매우 활발하다.

차세대 표시소자로서 기대되는 LED재료로서 기존의 PPV계가 아닌 새로운 고분자를 합성하여 청색 및 녹색을 발광하는 재료를 개발하였고 device 개선을 위해 연구를 계속중이다.

2.2 분리막

기능성 고분자연구중에서 매우 활발한 분야가 이 분리막 연구분야이다. 기체분리용 분리막, 역삼투용 분리막 개발 등이 국제과제로 진행되고 있다. 막의 형태도 평막이나 중공사막형태로 개발되고 있다. 기체분리막은 양기관에서 거의 비슷하게 산소-질소분리막, CO₂ 분리막을 개발하고 있으며 일부는 기술이 산업계로 이전된 예도 있다. 특히 이산화탄소분리연구는 지구온난화문제와도 관련이 있어 공공기관에서 연구비를 지원하기도 한다. 특히 굴뚝에서 나오는 높은 온도의 CO₂를 분리해야 하므로 고온에 견디는 고분자막이나 탄소막, 무기막 등이 연구의 대상이 되고 있다. 역삼투막의 개발도 활기를 띠고 있다. 그러나 시판되고 있는 기존의 막과 조성이 틀린 새로운 복합막을 경제성 있게 만드는 것이 제일 중요하다.

의료용 고분자막의 연구도 진행되고 있다. 인공신장기에 이용되는 투석기, 심장수술시 사용되는 인공심폐기의 혈액산화기 등은 고분자막을 의료용으로 개발한 좋은 예이며 인공허파도 같은 목적으로 개발대상이 되고 있다.

2.3 감광성 수지

광전특성, 광화상 형성, 반도체 초미세 가공기술개발을 위해 기능성 고분자의 설계, 합성, 응용 및 특성평가에 대한 연구를 수행하고 있다. 과거 수행된 과제로는 인쇄회로기판 제작용 드라이 필름 포토레지스트, 반도체 가공용 포토레지스트, 엑사머 레이저 원자선용 레지스트, 브라운관 제작용 고해상도 레지스트, 자외선 경화용 고분자 등이 최근까지 수행된 과제이다. 현재 계속중인 과제로는 유기광전도성 고분자, 1 Gbit DRAM 반도체용 감광성수지 개발 등이 있다.

3. 의료용 고분자

3.1 의료용 재료

항응혈성 고분자재료의 개발연구가 매우 활발하다. 이것이 개발되면 인공심장, 인공신장, 인공심폐기, 인공혈관 등 인공장기 개발에 획기적 전기를 이룰 수 있다. 이를 위해서는 고분자물질의 분자설계 및 합성을 통해서 항응혈재료를 만들거나 혹은 플라즈마, 이온빔처리 등을 통해 고분자표면을 항응혈성이 나타나도록 개질하는 예를 들 수 있다. 획기적인 항응혈성보다는 점진적으로 개량되고 있는 것을 알 수 있다.

이와 비슷한 방법으로 세포친화성 고분자소재의 연구개발도 이루어지고 있다. 인공피부, 인공연골 등 특수 인공장기 개발에 필수적인 핵심기술이다.

심장판막과 관련된 연구에서는 인공판막이나 동물의 판막을 사용할 때 발생하는 석회화(calcification) 현상을 막기 위해 항칼슘성 고분자를 개발하는 연구가 이루어지고 있다.

그 이외에도 박테리아 감염을 억제할 수 있는 항감염성 고분자소재가 개발되고 있다. 한편 분해성 고분자를 이용하여 경조직 및 연조직을 치료하는데 응용되고 있다. 여기에 속한 재료로서는 bone cement, bone plate, screw, pin, monofilament suture, 분해성 stent 등이 있다.

3.2 Drug Delivery System

양기관에 이 분야를 전공한 연구원들이 상당수 포진하고 있다. 이 연구팀에서는 경구 및 피부투여용 약물전달 체계를 개발하고 있다. 먼저, 경구투여용 약물전달 체계의 개발에 관한 연구에서는 주사료만 사용가능하거나 위산이나 위에 있는 효소에 의하여 분해되어 의약활성을 잃어버리는 경우 투여할 수 있도록 하는 백신 및 항암제 등 약물전달 체계를 개발하고 있다. 그 대표적인 예가 위궤양치료제로서 이미 실용화된 바 있다. 일부 연구팀에서는 고분자 microsphere, nanoparticle, lipid emulsion 등의 particulates 등을 이용한 신약물 전달체계를 개발하고 있다. 이와 같은 기술을 이용하여 국소 치료용 약제, 경구투여용 백신, 지속성 항암제, 선택적 항암제, 유전자 치료법의 개발 및 진단시약의 개발 등을 시도하고 있다.

피부전달용 인슈린패취가 개발되어 현재 임상 3단계에 있다.

4. 기 타

위의 3가지 분류에 속하지 않으나 매우 흥미있는 과제이므로 몇가지 언급하고자 한다.

폐플라스틱제품이 환경문제를 야기하므로 분해성 플라스틱의 개발이 전 세계적으로 관심의 대상이 된지 오래다. 지금까지 개발된 원료의 가격이 일반 범용 플라스틱에 비해 경쟁이 되지 못하고 있다. 국내에서 개발되고 있는 제품은 폴리락트산계 사출 및 압출용 범용소재로 어느 정도 성능은 범용 플라스틱과 유사하나 원료값이 높아 경제성이 없는 것이 문제이다. 이와 같은 제품은 국가에서 석유화학업체가 일정량의 분해성 수지를 의무적으로 생산해야 한다는 규정이 있을 때 생산이 가능해진다.

Metallocene 촉매를 이용한 새로운 폴리올레핀의 제조, 탁티시티가 높은 폴리스티렌의 제조 등은 국내 산업계가 매우 흥미를 가지는 과제들로서 산업계에서 직접 연구비를 투자하고 있다.

5. 맺는 말

지금까지 출연연구기관에서 수행하는 연구분야를 기술하였다. 연구동향에 대한 필자의 소견으로는 출연연구기관에서 일하는 연구영역과 우리나라 산업이 흥미를 가지고 있는 영역과는 너무 거리가 멀다는 것을 느낀다. 우리나라의 석유화학산업은 기술보다도 자본이 집중된 장치산업으로 범용성 플라스틱원료를 생산하고 있고 기능성 고분자와 같이 부가가치가 높고 소량 생산인 분야에는 전혀 흥미를 가지고 있지 않다. 그러나 앞으로는 노동이나 자본집약보다 기술집약이 필요한 산업구조를 이루어야 하므로 기업이 기술에 바탕을 둔 산업을 이끌어 나갈 때 오늘과 같은 불경기를 이겨낼 수 있다. 이를 위해서는 많은 연구비를 투자해야 하며 그 연구개발의 일부를 두뇌들이 모여 있는 양 연구기관이나 대학에 투자하여 기술은 물론 전문인력을 양성하는 두가지 이익을 한꺼번에 얻는 지혜를 갖기 바란다.