

“긴 眼目的 政策수립 · 研究開發 접근해야”

— 우리나라 新素材개발 現況과 展望



姜日求

〈韓國科學技術院材料工學部長〉

◇ 新素材는 각국의 지대한 관심대상

新素材를 이야기할 때 먼저 신소재가 무엇인가를 명백히 하여야할 필요가 있다고 생각된다. 신소재라는 표현은 日本에서 만들어진 것이며, 英語로는 Advanced materials 혹은 High-tech materials라고 불리운다. 그러나 이 말을 쓰는 사람에 따라서 개념과 내용이 각기 달리 쓰이고 있다. 최근에 몇 사람이 정의를 시도한 것이 있는데 이중에 적절하다고 생각되는 것을 여기에 인용하면 『金屬, 無機, 有機의 원료 및 이들을 組合한 原料에 새로운 제조기술 또는 商品化技術을 결합시킴에 의해 종래에는 없는 새로운 物理的 價値(性能, 機能, 特性)와 社會的 價値(用途)를 산출한 소재·라고 규정하고 있다. 이러한 개념으로 신소재와 既存素材를 보면 신소재라는 것은 新原料, 新製造技術 및 應用技術, 新商品化技術 중 하나 이상이 포함되어 만들어진 소재라고 생각할 수 있다.

한편 우리나라에서는 신소재를 어떻게 받아들여야 할까를 생각하면 새롭다는 개념이 있는 이상 신소재라는 개념이 나온 日本에서 새롭다는 것과 우리나라에서 새롭다는 것 사이에는 차이가 있고 또 있어야겠다. 선진 各國에서는 既存素材의 범주에 포함된 소재라 하더라도 現存國內에서 개발·생산·실용화가 안되고 장차 생산·실용화가 이루어져야 하고 기술집약도가 높고 附加價値와 波及效果도 큰 高級精密 素材는 신소재로 보아야 할것이다. 즉 우리나라에서의 신소재는 이와같은 소재를 선진국에서의 신소재에 더하여 생각하여야 한다.

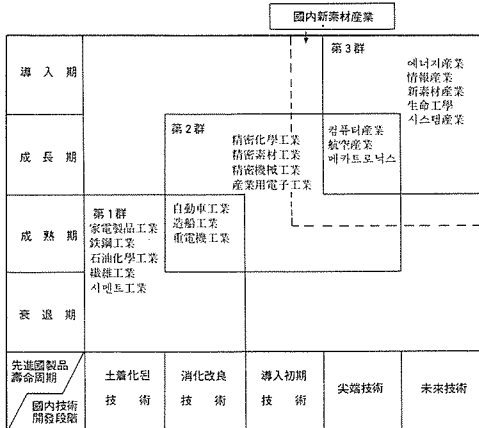
이상의 개념을 좀 더 명확히 하기위해 〈그림-1〉에 新素材産業의 위치를 국내 기술개발 단계와 先進國 製品壽命을 각기 軸으로 하여 대비시켜 圖示하여 보았다. 여기에서 1群産業은 우리나라에서 이미 消化改良되고 토착화 단계에 와있는 산업, 2群 産業은 선진국에서는 성장기와 성숙기에 있고 우리나라에서는 도입단계 또는 消化改良段階에 있는 산업, 3群 産業은 선진국에서도 도입기 내지 성장기에 있으며, 우

리나라에서는 앞으로 도전하여야 할 미래지향적 첨단산업을 나타내고 있다. 이 그림으로부터 선진국의 신소재산업은 3群의 첨단산업에 해당되지만 우리나라의 新素材産業은 精密素材産業의 일부를 포함한 2, 3群 산업으로 보아야 할 것이다.

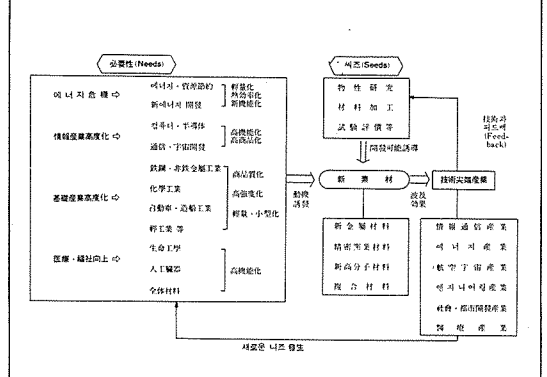
이러한 신소재가 어떻게 해서 나라마다 지대한 관심의 대상이 되었나를 한번 살펴보면 70년대에 들어와서 더욱 심각하여진 에너지 문제와 정보사회화 등 첨단산업을 이룩하게 하는 기술과 산업의 혁신을 가능케 하기 위해 신소재가 대두되었다. 尖端産業들이 필요로 하는 다양한 사회적 니즈(needs)에 대응하기 위해 여러 분야의 기술개발이 이루어지고 있으나 既存素材로서는 기능적으로 한계가 있기 때문에 보다 고도의 기능을 갖는 신소재에 대한 needs가 최근 급격히 증가하고 있으며 이들 needs를 구체적으로 보면, ① 에너지 問題 극복을 위한 신 에너지 및 에너지 절약을 위해서 필요한 신소재, ② 情報化 社會의 실현을 위한 半導體材料, 電磁氣材料, 光學材料 등의 新機能 素材 ③ 우주, 해양 등 인간의 새로운 영역을 개척하기 위한 構造材料를 중심으로 한 신소재, ④ 인간의 복지를 향상시키기 위한 醫療技術에 쓰일 全体材料 중심의 신소재 등이라고 하겠다.

이와같은 needs에 대응해서 新素材 관련 科學 및 技術 즉, 物性研究, 加工技術, 試驗評價

〈그림 - 1〉 産業과 技術의 발전단계에 대비 시켜 본 新素材産業의 위치



〈그림 - 2〉 新素材의 개발배경



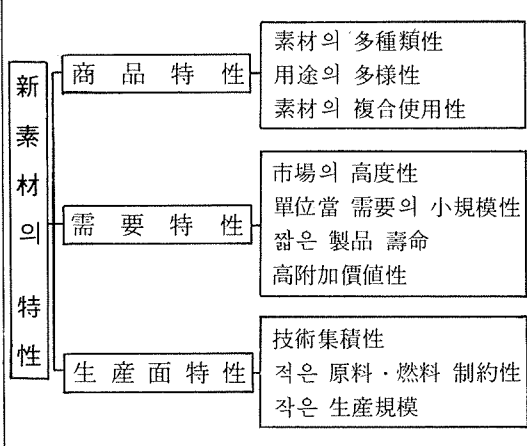
등의 씨즈(seeds)에 관한 지식과 기술도 대단히 축적되어 왔다. ① 分子物理學, 固体物理學, 結晶學등의 기초적인 材料科學의 발전에 힘입은 物理研究의 진보, ② 주변기술의 발전에 따른 微量元素의 조정, 微細加工技術, 素材加工技術 등 재료가공기술의 진보, ③ 物性데이터의 축적, 測定技術의 진보, 데이터·프로세싱의 진보 등에 따른 시험 평가기술의 향상, 이렇게 “니즈”와 “씨즈”가 상호간에 밀접한 관련을 맺어 新素材 개발과 발전의 원동력이 되었으며 이것을 〈그림 - 2〉에 圖式化하여 보았다.

여기에 더하여 선진국들의 성숙단계에 있는 基礎素材 産業들은 그 이상의 量的擴大를 바라볼 수 없게되어 종래의 대량생산의 汎用素材에 대하여 기술집약도가 높고 부가가치가 높은 新素材産業에 활로를 찾아 축적된 기술력을 동원하여 적극적인 개발노력을 집중시키고 있다. 또 소재의 需要者인 加工組立産業도 제품의 기능을 향상시켜 새로운 수요를 창출할 수 있는 신소재 개발에 적극적으로 대응하고 있어 산업계에서의 근황도 많은 변화를 가져오고 신소재산업을 활발하게 하고 있다.

◇ 産業界의 상황변화 일으켜

80년대는 다음 세기로 향하여 크게 꽃 피울 기술혁신의 胎動期이며, 신소재는 모든 분야의 尖端産業의 技術革新을 실질적으로 뒷받침할 필수적인 基礎素材로서 이들 신소재의 개발 및 실

〈그림-3〉 新素材의 특성



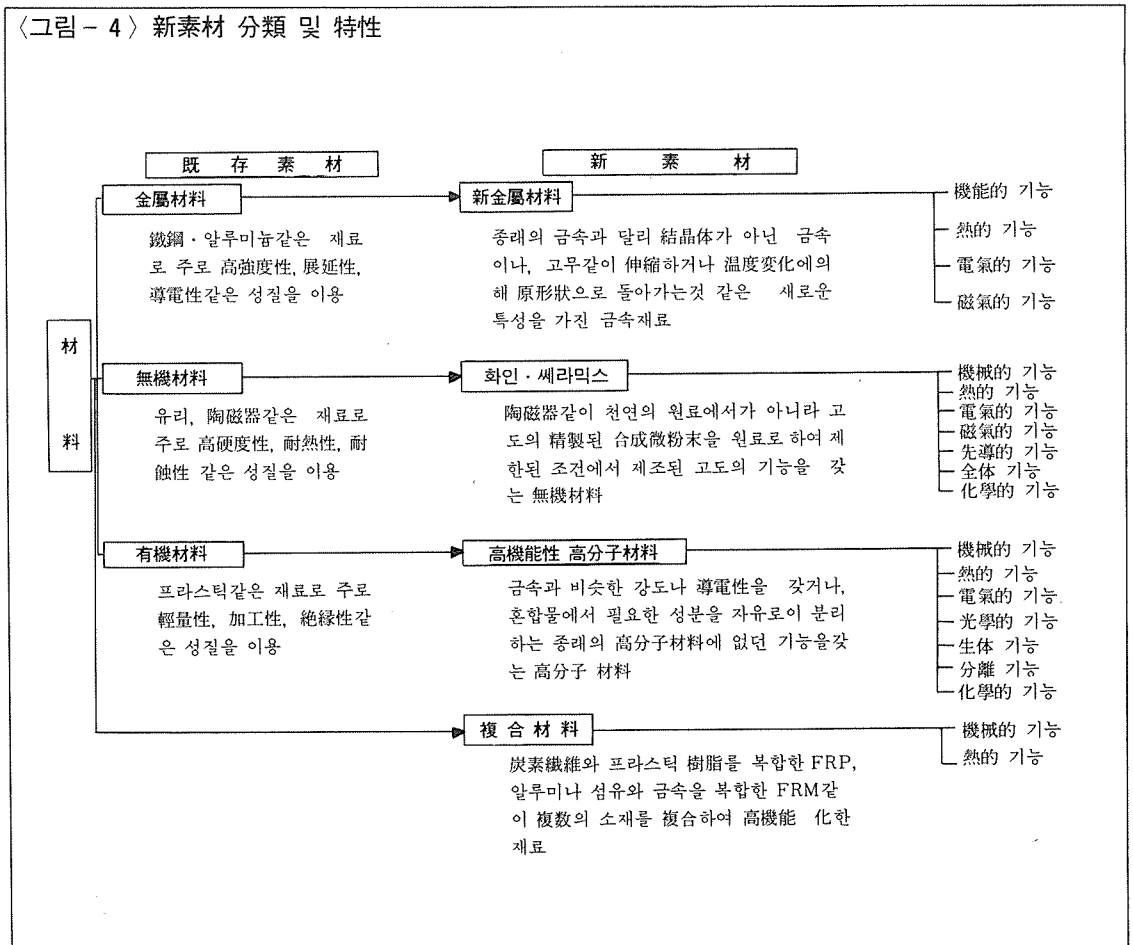
용 여부가 바로 미래의 기술혁신을 좌우할 것으로 예견되고 있다.

技術革新의 관견을 쥐고 있는 신소재로서 에너지, 정보, 우주, 의료분야가 있겠고 需要産業에서 제품의 고도화에 기여하는 신소재로서 自動車, 家電製品 분야가 있다. 또한 基礎素材産業의 활성화에 기여하는 바 크다.

이러한 신소재를 物量面에서 보면 1984년에 日本 通産省에서 행한 調査研究報告에 의하면 2000년의 日本 신소재 시장규모는 新素材 自体 5.4 조엔, 關聯既存素材 4.8 조엔, 신소재의 파급효과 52.8 조엔으로 新素材 관련 市場規模를 약 63조엔으로 試算하고 있다.

新素材의 특성을 보면 그 종류가 매우 다양하지만 공통적으로 지니는 특성을 정리하면 〈그림-3〉과 같다. 이러한 특성들이 新素材 産業을 생각할 때 대단히 중요한 요소들이다.

〈그림-4〉 新素材 分類 및 特性



新素材의 분류 역시 어느것으로 확립된 것이 없어 그 범위도 다르고 전체를 정확히 일목요연하게 나타내는 것이 대단히 어렵다. 우선 分類方法도 보는 각도와 목적에 따라서 다른데 대체로 세가지 즉, 材質에 의한 분류, 機能에 의한 분류와 需要特性에 의한 분류가 있을 수 있다. 여기에서는 가장 일반적이라고 생각되는 材質에 의한 分類法을 상세한 것은 빼고 <그림-4>로 說明에 대신하고자 한다.

◇ 신소재개발 센터 서두는 先進國

이와같은 新素材의 우리나라 현황을 말하기 전에 日本을 비롯한 先進 各國에서의 현황을 보면, 이미 축적된 기술기반이 있었고 여기에 前記와같은 니즈가 있고 企業의 필요성이 잘 맞아떨어졌다고 볼 수 있다. 일본의 예를 들면 經濟企劃廳이 1981년과 1983년에 조사한 企業의 의식과 행동에서 보면 일본의 모든 製造業體를 대상으로 장차 經營戰略上 어느 분야에 관심을 가지고 있는가를 設問調査하여 발표하였다. 가장 관심이 많은 분야가 1981년 일렉트로닉스가 1위, 新素材의 개발이 2위였고, 1983년에는 新素材가 1위, 情報通信이 2위 임을 알 수 있다. 通産省에서도 이러한 환경과 國家的 長期計劃에 부합해서 분위기 조성하고 조사연구 사업에 나서 1984년에 各局長의 諮問形式으로 委員會가 구성되어 세가지 보고서가 市場規模 予測에서부터 여러가지 문제점 제시 및 건의까지 발표되었다. 이에 의한 구체적 조치의 하나로서 현재 金屬新素材, 화인세라믹스 高分子 新素材 개발센터가 각기 材料評價技術과 연구개발을 아울러 수행할 목적으로 설립 준비중에 있다.

정부로서는 분위기 조성 외에는 연구개발을 政府主導하에 하는 것만이 가능한 것이라는 생각아래 通産省이 주관하는 次世代基盤技術 개발계획과 科技廳이 주관하는 創造科學 추진사업의 많은 부분은 신소재 연구개발에 주력하고 있다. 물론 이러한 國家課題 遂行말고도 大學이나 企業에서의 연구개발활동과 업적은 여기

에 열거하기 어려울 정도로 많다.

일본이 이와같이 政府主導하에 여러 정책을 펴고 연구개발을 추진하는 등 활발하나 歐美 各國에서도 성격상 이렇게 政府가 主導的으로 하는 것이 맞지 않아도 여러가지 팔괄할만한 계획을 추진하고 있다. 政府主導라든가 개입을 체질적으로 싫어하는 美國도 國家材料 · 鑛物資源計劃이 있고 政府의 중점 연구개발항목으로 生命工學, 光學 및 電 · 窯業材料, 複合材料, 超急速冷却技術, 金屬變形分析 등 재료관련이 절대 다수이고 NASA, DOD(國防省), DOE(에너지省), NSF등 막대한 開發資金을 투입하고 있다.

프랑스도 新素材 연구개발 계획이 우선 프로그램으로 책정되었고 또 1985년부터 長期計劃으로 추진되고 있다.

西獨은 材料概括計劃으로 추진시키다 1985년부터 新素材關聯 New Program을 10년동안 企業과 연구기관의 공동연구로 추진한다.

英國은 科學技術研究 회의에 材料委員會가 材料研究分野를 담당하고 通産省 내에 材料諮問그룹이 설치되어 산업계의 문제를 담당하고 있다.

◇ 국가적 차원에서의 개발努力 절실

國內 소재공업은 汎用量產素材로부터 高級精密素材로 옮겨가는 단계에 있었기 때문에 신소재 산업화 현황은 導入期 初期에 있으며 연구개발 현황은 研究所 및 大學에서 일부 착수한 단계이나 技術基盤의 축적은 미미한 상태이다.

그러나 점증하는 國內外的 신소재에 대한 관심을 반영하여 1984년초에 鐵鋼協會가 主導하여 新素材 開發協議會를 구성하였고, 이것이 하나의 계기가되어 政府에서도 1984년 8월 31일 第4次 技術振興 審議會에서 신소재산업을 육성하고 研究開發體制를 조성 · 확립한다는 안을 上程 議決한 바 있다. 이로서 政府로서도 신소재에 관한 입장을 명확히 하였다고 생각 된다. 현재 高分子新素材 協議會, 화인세라믹스 協議會 및 新金屬開發 協議會가 발족하였거나 준비

단계에 있어 산업계로서도 태동단계에 있다고 볼 수 있다. 최근에는 장차의 신소재 시장규모試算도 이루어졌다.

尖端技術의 발전, 需要産業에서의 제품의 고도화 및 基礎素材産業의 활성화를 위해서 신소재의 역할은 지대하며 그러므로 신소재의 개발동향이 2000년대의 우리나라 經濟, 技術, 社會에 막대한 영향을 미치리라는 것이 예상된다.

이러한 신소재는 技術革新課題 중에서도 社會的 有用性 및 技術開發效果가 대단히 커서 그 필요성, 긴급성의 측면에서 생각하거나 開發리스크나 코스트가 극히 크며, 개발이 結實되기까지 극복하여야 할 과제들이 많다는 것을 생각할 때 國家的 次元에서 개발노력이 집중되어야 할 것으로 믿어진다.

여기서 극복하여야 할 課題들을 다시 생각하면 개발 및 企業化에 따르는 리스크, 需要 把握의 곤란, 評價體制의 불비등이 있다. 각종 新素材의 개발 및 企業化가 이루어지기 위해서는 基礎研究段階에서 企業化段階까지 長期間에 걸쳐 巨額의 자금과 많은 인재를 계속 투입하여야 하는 필요성이 있는 동시에 개발에 있어서 기술적인 어려움이 많기때문에 개발 및 企業化에 따르는 리스크가 대단히 크고 그 結果 企業의 부담능력을 넘는 경우가 많다. 또 많은 新素材들은 高機能이며 용도가 한정되기 쉬운 점이 있기때문에 既存素材에 비해 니즈(needs) 指向의 인 측면이 강하다. 따라서 그 開發·企業化에 있어서는 각 단계마다 需要者의 니즈를 상세히 파악하여 그에 따른 형태로 개발 및 企業化를 추진하는 것이 중요하다. 新素材의 利用普及을 촉진시키기 위해서는 評價體制의 整備를 통한 소재로서의 신뢰성을 높이는 것이 중요하다. 이 외에도 新素材는 附加價値는 높으나 하나 하나의 시장이 크지 않고 많은 경우 세계적인 시장을 겨냥하기 때문에 市場參與의 어려움이 극심한 競合과 先發의 有利性이 있다는 점들이 있

다.

新素材의 개발과 産業을 육성하기 위해서는 건전한 政策의 수립과 이의 효율적 수행이 절대로 필요하다. 이러한 정책들은 수립과정에서 長期的인 眼目으로 충분히 검토되고 합의가 얻어져야 하지만 또한 모든 사람들이 장기간에 걸쳐 지속성이 있다고 믿게하는 안전성과 신뢰성이 있어야 하고 아울러 효율성과 실효성이 있어야 한다.

◇ 新素材개발은 필연적 과제

이러한 많은 問題點을 갖고 있는 新素材産業의 육성과 연구개발을 촉진시키기 위해서는 다음과 같은 조치들이 이루어져야 하겠다.

① 研究體制의 정비로서 종합적이고 효율성 있는 연구개발을 수행할 材料研究所의 설립.

② 研究開發의 촉진이 技術基盤構築을 위하여 무엇보다 먼저 이루어져야 한다. 이에 大學, 研究所, 企業 모두의 노력이 집중되어야겠고, 國家 研究開發 계획이 政府主導下에 추진.

③ 産業基盤 정비를 위해 企業들의 技術基盤 확립과 독자적인 판단으로 新素材 企業化를 위해 필요한 정보 및 자료 수집과 製造者·需要者의 상호 의견교환이 가능하게 하는 분위기 조성, 大企業과 中小企業間의 관계 재확립.

④ 國際交流의 촉진이 前에보다 더 필요하나 互惠的·互換性이 되도록 노력해야 할 것이다.

우리나라에서의 新素材 展望은 너무나 많이 극복하여야될 難題들 때문에 어려움이 많으나 産業構造 高度化와 先進化를 지향하는 우리로서는 선택의 여지가 없는 課題라고 생각된다. 따라서 어려운 輿件下에서 이들 문제에 슬기롭게 대처해 나가느냐가 우리의 앞날을 좌우하는 계기가 된다고 믿어지며 관련된 사람 모두의 노력이 집중되어야 한다.