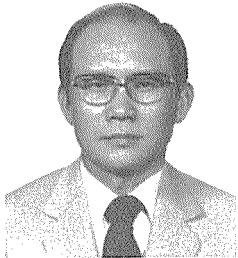


Fine Ceramics의 重要性과 育成 対策



宋 泰 昱
(株) 宣光세라믹스 社長

최근의
일본 엔화의
양등으로 수입부품이
날로 높아져 수출경쟁력에 크게
문제가 되고 있는 이때에 원자재비가
10% 미만인 고부가가치산업인 Fine
Ceramics 산업을 육성함으로써 수천만불의
수입대체와 수출기반을
다져 나아가야만
할 것이다.

1. Fine Ceramics 란

Ceramics란 여러 가지 無機化合物의 總稱이다. 美國의 科學 Academy에 의하면 Ceramics란 「高溫에서 처리된 또는 굳어진 無機非金屬의 物質」이다. 多結晶質의 Ceramics도 있는가 하면 非結晶質의 것도 있으며 Glass와 같은 結合의 Ceramics도 있으며 單結晶의 것도 있었다.

이 Ceramics를 크게 두 가지로 나누고 있는데 하나는 종래의 Ceramics(Old Ceramics)와 Fine Ceramics(New Ceramics 또는 Advanced Ceramics라고도 함)이다.

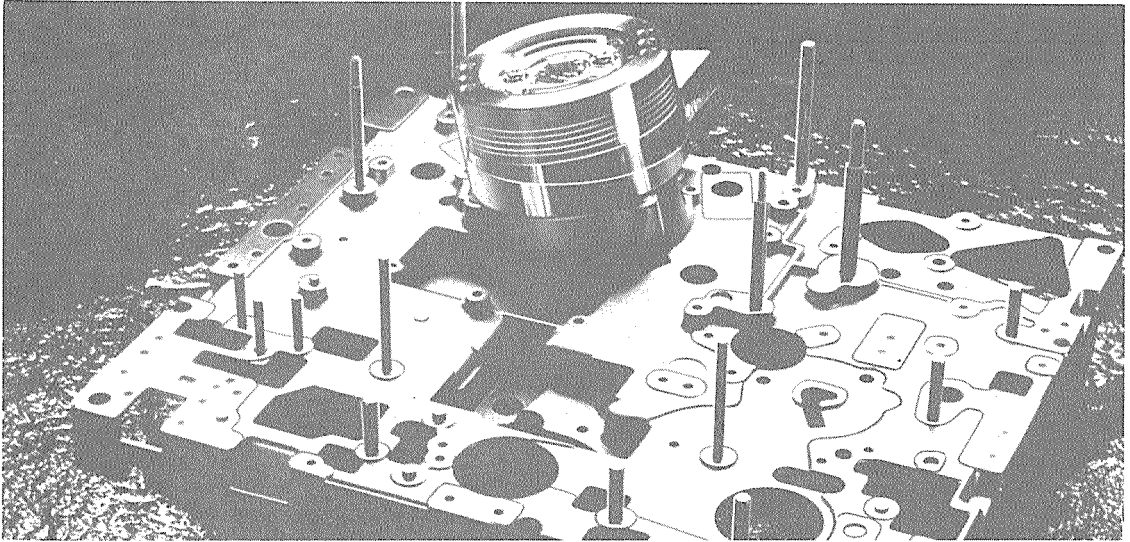
傳統的인 Ceramics産業은, 粘土를 캐내서 이것을 燒成하여 대량으로 低價格의 제품들을 만들어 왔으며 總生産量 가운데에서 輸送量의 차지하는 비율이 높아 工場을 粘土가 생산되는 부근이나 市場 가까이 짓는 것이 보통이다.

Fine Ceramics는 原材料의 종류가 다양해지며 天然의 鉍物資源을 그대로 이용하는 것이 아니라 化學공정을 거쳐 精製된 Powder를 사용하여 輸送量에 비해 製品의 商品價值가 상당히 높으며 製品開發에 막대한 시간과 투자가 필요한 産業이다.

Fine Ceramics産業을 크게 두개의 Business로 구분할 수 있는데, 하나는 電子部品の 生産과 Engineering製品과 이에 관련된 部品の 생산이다. 前者는 Fine Ceramics의 電氣特性을 이용하는 것이며, 後者는 硬度 耐熱性 耐磨耗性의 特性을 利用하는 것이다.

1950年代부터 電子分野의 Ceramics는 이미 商業的 生産이 이루어지고 있으나 後者의 경우는 근래에 와서 겨우 商業的 生産이 이루어지고 있는 형편이다.

電子部品에 있어서의 Fine Ceramics의 最大 利用은 IC의 Package일 것이다. Package는 半 導體 集積回路를 보다 큰 回路盤에 부착시키기 위한 金屬, Plastic 또는 Ceramics로 되어 있는 제품이다. Package는 Computer나 電子裝



Fine Ceramics 업체의 수요 창출을 위해 국영기업체에서 과감한 사용계획을 수립해야겠다.

置 가운데에서 적정한 動作環境을 만들어 준다. Package는 필요한 量의 電氣 Energy를 축적하여 伝導할 뿐 아니라 能動 부분과 受動 부분을 電氣的으로 絶緣하는 역할을 다하고 있다.

Computer의 計算 속도가 빨라지고 回路의 密度가 높아지며, Memory의 容積이 커질수록 回路의 Package기술은 Computer의 性能, 信賴性 Cost를 결정하는 요인으로서 중요시되어 진다.

Fine Ceramics는 Condenser로도 많이 이용된다. 그 밖에도 抵抗, Sensor 磁氣素子 等の 電子部品으로 쓰여지고 있다.

Engineering 분야에 있어서의 Fine Ceramics의 이용으로는 切削工具를 들 수 있다.

硬度, 耐磨耗部品으로는 Ball Bearing, Nozzle, Pump 部品, 機械封印物 등에 사용되고 있으며 耐腐蝕性도 금속에 비하여 훌륭하여 높은 온도의 Gas나 液体, 강한 酸性物이나 鹽基로 오는 腐蝕性 環境에 있어서의 耐磨耗部品으로서 널리 사용되고 있다. 그러나, 무엇보다도 최대의 관심사로 되어 있는 것은 自動車 Engine과 이에 관련된 部品일 것이다.

이밖에도 複合材料의 일부인 Ceramic Fiber는 航空機나 宇宙船 및 防衛産業 등에 많은 발전을 가져오게 할 것이다.

2. Fine Ceramics의 市場 規模

가. 日本 市場

1984年 日本 通産省이 Fine Ceramics의 기본 問題를 위해 모은 자료에 의하면 今後에 기대되는 분야로서는 機械的, 熱的 기능을 살린 機械構造材料(60%), 電子(15%), 化學的 機能分野(9%), 光学 분야(7%), 原子力 관련(4%) 그밖에 人体 응용 분야인 人工齒根 關節 等の 需要가 급증할 것으로 내다보고 있다.

市場 規模로는 1984년에는 材料, 部品 합하여 7,300億圓, 4年 후인 1988년에는 1兆圓, 10年 후인 1990年代初에는 1.3兆~1.8兆圓, 20年 후인 2000年代初에는 2.8~4.2兆圓의 규모를 予想하고 있으며 이 밖에도 技術的 과급 효과와 부가가치를 가산한다면 5兆圓에 달할 것으로 내다보고 있다.

參考로 1981年の 市場 現況을 정리해 보면 다음 表와 같다.

日本 Fine Ceramics 市場 規模 (1981年)

品 名	主 用 途	金 額(億圓)
• 電子 電氣機器		
Package	IC	600
基板	IC	50
Condenser	TV, VTR	900
Filter	TV, AM, FM	120
Sensor	온도 Sensor	100
	Gas Sensor	
	湿度 Sensor	

品名	主用途	金額(億円)
圧電 Buzzer	時計, 玩具	60
Fiber	光通信	60
Mask, Plate	IC, 露光	8
	小計	1,898
• 機械部品		
切削工具		10
Valve	石油化学, 薬品	0.3
糸道	纖維機械	0.1
Mechanical Seal	車, Pump	12
Fiber	断熱用	100
	Plastic 強化用	100
	金属 強化用	6
半導体製造用治具	炉芯管等	180
	小計	408
• 輸送機械		
Plug	自動車	370
排Gas融媒擔体	自動車	35
	小計	405
• 医療用機械器具	齒根, 関節	10
• 原子力	制御棒 燃料棒	250
	合計	3,000

나. 美国 및 世界 市場

美国의 Fine Ceramics 市場 규모를 정리하여 놓은 資料를 入手하기가 곤란한 관계로 오래된 資料이긴 하나 美国 商務省이 발표한 1980年の 市場 規模를 살펴보면 다음 表와 같다.

部 門	出荷額(單位100万弗)
• 電子部品	
IC Package	220
Condenser	234
抵抗器	80
	小計 534
• 機械製品	
切削工具	45
耐磨耗部品	20
	小計 65
• 其 他	2
	合計 601

이 밖에도 美国 MIT 大學의 H. Kent Bowen 氏가 1980年에 발표한 資料가 있는데 美国과 日本이 全世界 市場을 양분하고 있는데 日本이 市場 면에서 앞서 있는 것으로 전망된다.

High Technology Ceramics Markets ('80)

단위: 백만弗

Product	日 本	世 界
Ceramic Powders	130	250
Electronic IC	540	880
Capacitors	325	750
Piezoelectrics	295	325
Thermistor/Varistors	125	200
Ferrites	380	480
Gas/Humidity Sensors	5	45
Translucent Ceramics	20	45
Cutting Tools :		
Carbide, cermet, coated	120	1,000
Noncarbide	5	25
Structured Ceramics (heat and wear resistant)	120	250
合計	2,065	4,250

World Market for Advanced Ceramics

Sales by Free World Segment	Market (백만弗)		
	1980	1990	1995
Japan	1,900	6,500	9,000
United States	1,500	5,000	7,000
Other	700	500	1,000
Free World Total	4,100	12,000	17,000

U. S. Consumption of Advanced Ceramics by Application Area : 1982 to 2000

단위: 백만弗

Application	1982	1990	2000
Multi-layer capacitors (Shipments)	350	970	1,580
Cutting tools	10	35	160
Gas sensors	5	30~40	185~250
Heat engine parts		25~45	920~1,300
Integrated optic devices		5~10	910
Total for five selected application areas	365	1,065~1,110	3,755~4,200

3. 世界 各國의 育成 施策

가. 美国

美国 政府의 기본 자세는 軍事 및 안전 보장 에 두고 있다.

Engineering Ceramics는 美国에 있어서 현재 蓄積된 短期의 戰略物資의 전부는 아니더라도 많은 戰略物資의 代替가 가능하며 高性能 航

空機, 軍事 및 商業用 交通車輛, 兵器, 宇宙船 및 高溫 高硬度用으로 사용될 것이다.

다음 表는 현재 美國의 軍事用에 필요하여 外國에서 輸入하지 아니하면 안 되는 戰略物資로서 Fine Ceramics로 代替 가능한 분야를 나타내 준다.

美國의 절대 수입 품목

鎳 物	1975~1980 總 輸 入	美 政 府 的 備 蓄 여 부	2000년까지世界 資 源 充 分 한 가	美 國 은 海 外 的 영 향 을 받 는 否
베 리 륨	N/A	Yes	No	No
코 발 트	100%	"	"	Yes
크 롬	90~100%	"	"	"
망 간	98%	"	"	"
몰 리 브 덴	0%	"	"	No
니 켈	70~80%	"	"	May be
니 오 브	100%	"	"	Yes
프라치나오 파 라 디 움	90%	"	"	"
탄 탈	98%	"	May be	"
티 탄	N/A	"	No	No
탕 스 덴	45~60%	"	"	"

Fine Ceramics로 代替 가능한 戰略物資

物 資	기호	代 替 可 能 한 곳
탕 스 덴	W	磨 耗 部 品 切 削 工 具 研 磨 劑
코 발 트	Co	디젤燃焼部品 터보차-자의 軸車 熱回收 시스템
니 켈	Ni	디젤 燃焼部品 터보차-자의 軸車 熱回收 시스템 化學製品(腐蝕防止管, 밸브, 塗 料氣化 콤포넌트)
크 롬	Cr	熱機関 化學製品 熱交換器
몰리브덴	Mo	熱回收 시스템
망 간	Mn	熱機関
티 탄	Ti	消 耗 部 品
백 금	Pt	熱傳帶用
파라디움	Pd	化學製品
베 리 륨	Be	構造物(타일 鎳物)
니 오 브	Nb	高 溫 材
탄 탈	Ta	磨 耗 部 品, 高 溫 部 品

다음은 國內 經濟와 國際貿易의 側面에서의 影響을 들 수 있다.

Fine Ceramics가 經濟에 미치는 影響은 Ceramics 자체의 가치를 넘어서 이들을 이용한 部 品이나 Component가 組立된 최종 제품에 파급 되기 때문이다.

Engineering Ceramics의 장래의 경쟁력 상실 이 의미하는 것은 첫째로 機會 상실이다. (美國 이 이들 製品을 商業的으로 제조하고 海外에서 販賣하는 機會). 이 機會 상실은 長래에는 國內 經濟의 成長, 雇用, 國內의 需給 平衡에 影響 을 주기 때문이다.

Fine Ceramics의 市場 규모에 대하여 앞에서 언급하였거니와 Engine 部品の 美國市場은 2000년에 5億~30億弗이며 世界市場은 50億弗 까지 내다볼 수 있다. 全 Ceramic Engine의 世界市場은 2000년까지 90億弗에 이를 가능성이 있기 때문이다.

특히 상대적으로 日本에 대한 Fine Ceramics 技術의 優位를 빼앗기므로 自動車 發電機, 機械 工具, 航空機 및 기타 產業에의 影響을 생각한다면 우물우물하고 있을 때가 아니라고 생각한다.

위와 같은 이유에서 美國 政府로서는 다음과 같은 몇 가지 점에 注力하여 Fine Ceramics의 育成策을 强구하고 있다.

技術 向上을 위하여

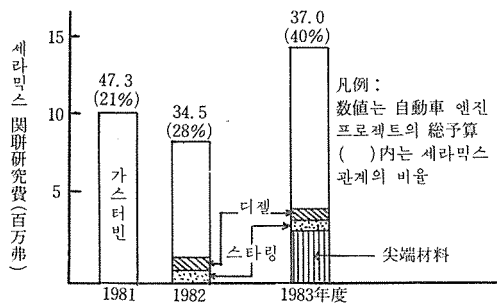
- ① Engineering Fine Ceramics에 관하여 國家가 R&D 지출을 증가시킨다.
- ② Engineering Fine Ceramics의 軍事 및 宇宙에의 이용과 商業利用에 대한 技術 트랜스 화를 증진하는 目的으로 聯邦의 R&D에 投資 를 늘린다.
- ③ 私企業의 R&D에 대하여 國家가 적극적인 지원을 한다. 이를 위하여 R&D에 대한 補助 金은 물론 稅制 惠沢, 低利長期 融資 등을 들 수 있다.
- ④ 훌륭한 応用開發을 위하여 企業間의 협력에 의한 R&D를 위한 反트러스트 法의 特例를 認定하여 이 목적을 위하여 R&D 制限附協力 (RDLP)의 概念의 助成을 한다.
- ⑤ 海外의 科學技術情報(STI)를 얻고 이를 널리 보급하는 能力을 증진시킨다.

⑥ Engineering Ceramics 제품의 Design 이나 製品에 관한 教育의 기회나 인센티브를 증가 시킨다.

市場 확장을 위하여

- ① 國家가 Engineering Ceramics의 軍事, 宇宙 또는 기타 應用 알선을 적극적으로 도모한다.
- ② 市場 확대를 위하여 國家가 規制政策도 고려할 수 있다. 예컨대 自動車의 높은 燃料費에 의한 Energy 保存政策을 Ceramic 엔진 또는 部品으로의 代替
- ③ Fine Ceramics의 製造業者나 사용자에 대하여 破局的 破損의 경우 國家의 리스크 保險 또는 責化 保險을 준비한다.
- ④ 最終 製品에 있어서의 Fine Ceramics 에의 投入量의 確認을 가능케 하기 위한 工業用 分類基準(SIC)를 재편성한다.
- ⑤ Fine Ceramics 材料의 信賴性 기준을 설정하기 위한 프로그램을 제시한다.

美國의 自動車 엔진 開發을 중심으로 하는 구조용 Fine Ceramics의 政府 지출 推移는 그림과 같다.



日本의 主要 技術 開發 課題

制度名	技術 開發 項目	期間	開發費總額 (計劃)	實施 機關
(通商産業省) 次世代産業基盤技術研究開發	화인세라믹스	81~90	약 130億円	名古屋工業技術試驗所, 大阪工業技術試驗所, 機械技術研究所, 無機材質研究所, Fine Ceramics 技術研究組合
大型에너지 절약 技術開發 (Moonlight 計劃)	高効率 가스터빈	78~87	약 213億円 78年度 ~84年度	九州工業技術試驗所, 大阪工業技術試驗所, 名古屋工業技術試驗所, 高効率 Gas Turbine 技術研究組合
	新型電池電力貯藏시스템	80~90	약 30億円 80年度 ~83年度	電子技術綜合研究所, 大阪工業技術試驗所, 新 Energy 綜合開發機構

나. 日本

日本은 Fine Ceramics産業의 育成이 몇 가지 중요한 國家 목표에 크게 공헌한다고 생각하고 있다. 天然資源이 적은 狀況에서, Fine Ceramics의 이용으로 輸入原資材를 国内材料로 代替할 수가 있으며, 또 省 Energy에 기여하며 輸入石油에의 依存度를 낮출 수 있기 때문이다.

電子用 Fine Ceramics의 優位性으로 모든 電子産業을 더욱 강화할 수 있으며, Engineering Ceramics에서도 世界의 Leader가 될 수 있으므로 직접적으로는 그 제품의 상당량을 輸出할 수 있으며 간접적으로는 자동차, 기계기구, 또는 宇宙産業의 輸出도 증가할 수 있다고 생각하고 있다.

現在의 Ceramics에 대한 日本 政府의 수단은 大型 工業技術에 대한 政府 지원 R&D의 Program (Sunshine계획, Moonlight계획, 代替 Energy, 省Energy 次世代産業計劃 등)에 Fine Ceramics를 포함한 高温 사용 新素材를 포함하고 있다.

특히 次世代 産業 基盤技術 研究開發 Project에는 마이크로 일렉트로닉스 바이오 테크놀로지 新素材에 관한 중요한 R&D를 포함하고 있으며 Fine Ceramics분야에는 15개 기업으로부터 이루어지는 技術研究組合이 결성되어 있다. 이를 4개의 国立研究所가 지원하고 있으며 10年間에 5,700万弗의 資金 지원도 뒤따르고 있는데, 그 내용은 電子部品, 機械部品, 医療機器 및 Coating 技術 등이며 다음 表와 같다.

制 度 名	技 術 開 發 項 目	期 間	開 發 費 總 額 (計 劃)	實 施 機 關
	電磁流体(MHD) 發電	76~83	약 45億円	電子技術綜合研究所, 大阪工業技術試驗所, 名吉屋工業技術試驗所
先導的基盤에너지 技術開發研究 (Moon-light計劃) 工業技術院 特別 研究	세라믹스材質의 赤外線 輻射 에 관한 에너지 절약技術의 研究	79~83	약57百万円 ~79年度 ~81年度	名吉屋工業技術試驗所
	無機燒結体の 構造体에 관한 応用研究	80~84	146百万円	機械技術研究所
	超高密度에너지 利用에 대한 新材料의 開發研究	80~84	230百万円	化学技術研究所
	세라믹스 超高温耐熱 및 断 熱材料開發研究	76~82	152百万円	名吉屋工業技術試驗所
	機能性高融点無機材料의開發 研究	80~84	38百万円	名吉屋工業技術試驗所
	레이저關聯유리材料	80~83	58百万円	大阪工業技術試驗所
	新機能多孔質 유리膜의 製造 技術開發	81~84	57百万円	大阪工業技術試驗所
	高強度紫外線用反射素子膜의 製作技術에 関한 研究	82~84	38百万円	大阪工業技術試驗所
	新切削加工工具材料研究	79~82	44百万円	九州工業技術試驗所
	炭素 세라믹스複合材料	81~84	57百万円	九州工業技術試驗所
(科学技術總) 科学技術總 特別 研究	세라믹스粒子分散強化型高性能 複合材料의 開發에 関한 研究	81~85	802百万円	金属材料技術研究所
	超高温耐熱 세라믹스의 研究 開發	80~84	638百万円	無機材料技術研究所
(文 部 省) 文部省科学研究費 補助金	機能性 세라믹스	82~84	228百万円 ('82年度)	大阪大学, 九州大学 等
(運 輸 省) 運輸省特別研究	船舶용가스터빈의 高性能化 의 研究	79~83	51百万円	船舶技術研究所

이 밖에도 通産省은 國家 R&D Project로서 디젤 엔진 研究를 위해 1980년부터 3年間에 약 1億円の 開發補助金を 京セラ 등에 지출하여 순세라믹 엔진의 試作品을 1981年 12月에 완성시키는 등 막대한 支援策을 쓰고 있다.

최근에는 名古屋에 Japan Fine Ceramics Center (JFCC)를 만들어 試驗研究, 技術研修, 情報 PR의 三大事業을 실시할 준비를 하고 있는데 基金 40억円, 土地 購入費 30억円, 試驗設備費 20억円, 建物 20억円, 計 110億円の 규모로 지난해부터 시작하고 있으며 앞으로의 Center 역할이 상당히 주목되고 있다.

다. 西獨

西獨은 1931年初에 세계에서 처음으로 알루미늄 세라믹스의 工業化를 성공시킨 나라이며 그 이후 알루미늄을 중심으로 한 工業用 세라믹스는 世界的 上位로 현재 Fine Ceramics에서도 상당히 높은 수준을 가지고 있다.

西獨은 74년부터 研究技術者(BMFT), 獨逸航空宇宙研究所가 중심이 되어 大學研究所, 民間企業이 일체가 되어 自動車 엔진 開發을 실시하고 있다.

84년 自動車엔진 開發과 병행하여 材料의 研究도 시작하였다.

이 밖에 政府의 가스터빈 엔진 開發計劃과는 별도로 大学 및 研究機關에서 연구하고 있는 곳은 Berlin 工科大学, 材料学研究所, 막스, 프랑크 研究所 등을 들 수 있다.

政府의 보조는 産業体에는 50%, 大学에는 전액 지급하여 政府資金의 합계는 5,314만2,000 마르크이다.

라. 英国

英国은 Fine Ceramics 분야에서 1950年代 후반부터 엔진 이용에 있어서 先驅者가 되었다. 그러나 그 후 工業化와 연결시키는 점에 있어서는 큰 성과를 못 얻었으나, 英国의 Sialon 發明은 切削工具 등의 이용에 획기적인 것으로 평가되고 있다. 현재 英国 政府는 産業貿易省이 중심이 되어 Fine Ceramics의 工業化에 주력하고 있다.

政府機關으로서는 国立 物理研究所가 기초 연구에 힘을 기울이고 있으며 Fine Ceramics의 이용을 도와주기 위한 材料用 案内書를 작성하였다.

民間은 自動車 部品, 機械 제조업체가 세라믹스 耐熱 기능, 高強度 기능을 이용한 部材의 이용 研究를 하고 있다.

英国 民間 研究財團으로서의 Research Association은 50개 정도가 있으며, 세라믹스 관계는 英国 세라믹스 研究財團(British Ceramic Research Association : BCRA)이 있다.

英国 세라믹스 研究財團의 概要

• 設 立	1984年
• 主業務	• 研 究 • 콘설턴트 • 試驗檢査
• 스 탑	• 研究者 약 100名 • 助 手 약 100名 • 事務·管理 약 40名
• 設 備	研究, 試驗, 檢査 모두 世界 최고를 자랑하고 있고, 企業과 共同研究가 충분히 실시되며, 또 모든 試驗, 檢査를 할 수 있다.
• 本財團은 試驗 機能, 研究 機能, 指導 機能을 가진 民間의 支援과 政府와의 협력에 의해 운영되고 있다.	

마. 프랑스

프랑스 研究開發은 産業研究省 산하에 각 研究機關과 大学이 활발하게 추진하고 있으며 国

防省의 研究機關도 밀접한 관련을 가지고 있다.

프랑스 Fine Ceramic 市場 규모는 15億프랑(1,650億원) 정도이며, 機能材料가 중심이고 構造材料로서는 메카니컬 쉘, 糸道, 펌프셸 등을 생산하고 있다. 研究予算은 83年 政府가 약 2,000万프랑(22億원), EC에서 약 1,000万프랑(11億원)이 지출되었으며, 民間資金은 不明하다.

바. 스웨덴

스웨덴은 ASEA社가 HIP를 開發하여 HIP를 活用한 Fine Ceramics의 燒結研究에 열심이며 英国-西独의 協力計劃에 参加하였다. United Turbine/Volvo Kronogard Engine社는 HIP로 窒化珪素 로터로 터빈엔진의 試作에 큰 성과를 얻었다.

1983~84 사이에 스웨덴 国立技術開發委員會 (Styrelsen For Tennisk Utveckling : STU)는 高性能 세라믹스의 開發을 위하여 綜合研究 開發計劃을 수립하였다.

4. 우리나라의 育成 対策

앞에서 世界各國의 育成 対策에 대하여 고찰하였으므로 앞으로 우리가 해야 할 일에 대해 몇 가지로 생각해 보기로 한다.

첫째로, 政府側에서 國家的인 차원에서 Fine Ceramics 育成에 대한 長期 計劃이 작성되어져야만 할 것이다.

政府 각 부처를(상공, 동자, 재무, 국방부, 과학기술처) 통괄할 수 있는 부서에 상설 전담 부서를 설치하여 日本의 Moon light 및 Sunshine 계획, 次世代 産業制度와 같은 계획과 JF-CC (Japan Fine Ceramics Center)와 같은 KFCC의 設立이 절실히 필요하며 Fine Ceramics 育成法의 制定과 운영이 필요하다고 생각한다.

둘째로, Fine Ceramics는 R&D가 무엇보다 중요하나 막대한 資源이 필요하므로 현재 KA-IST, 化学研究所, 国立標準試驗所 등에 흩어져 있는 이 분야의 設備 및 人員을 한곳으로 통합하여 日本의 無機材料研究所와 같은 Fine Ceramics 專門 研究所를 운영하여 國家 Project와 民間企業의 技術指導에 힘써야 할 것으로 생각된다.

세째로, 金融面 및 稅制面에서 Fine Ceramics 사업은 적어도 5~10年이라는 長期的인 입장에서 지원해야 하기 때문에 다른 분야와는 다른 차원에서 별도의 지원 計劃이 이루어져야만 한다. 현재의 모든 金融機關(특히 중소기업의 信用貸出을 하기 위하여 생긴 信用保證基金이나 벤처 기업을 위해 생긴 金融機關)이 3年 연속 赤字인 경우에는 貸出을 해 주지 아니하고 있는 것이 現狀이다.

네째로, 현재의 Fine Ceramics 업체의 需要 創出을 위해 政府, 韓電, 浦鉄 등 国营企業体에서 과감한 사용 계획이 나와 주어야만 하겠다.

막대한 市場을 안고 있는 政府나(국방부 등) 国营企業体가 新素材의 적극적인 활용을 주저하고 있는 것은 만약의 事故時의 책임 문제로 과감한 도입을 주저하고 있기 때문이다.

이를 위해 政府 企業体和 민간 企業体間의 긴밀한 협조 체제를 이룩하여야만 할 것이다. 發電所의 예를 들어보면 Ceramics를 이용한 MHD

發電이 先進国에서는 '實用 단계에 들어가고 있는데 MHD發電이 성공하면 1,500℃의 개스터빈 운전이 가능하게 되어 현재의 700~800℃의 개스보일러는 排게스로도 운전이 가능하게 되고 發電效率이 70%까지 올라갈 수 있다.

현재의 火力發電 效率이 40% 미만인 점을 고려한다면 현재의 韓電의 容量으로 계산하여 보아도 연간 약 2兆원의 절약이 가능하게 되는 셈이다.

또한 民間企業의 需要 創出을 위해서도 国産 素材 사용 業体에 대한 優待 政策이 뒤따라야만 하겠다.

最近의 日本 円貨의 양등으로 輸入 部品이 날로 높아져 輸出 경쟁력에 크게 문제가 되고 있는 이때에 原資材費가 10% 미만인 高附加價值 産業인 Fine Ceramics 産業을 育成함으로서 수 천만弗의 輸入代替와 輸出 基盤을 다져 나아가야만 할 것이다.

