韓国の高分子工業

朴 貞玉 (株)LG 化学技術研究院 Jung Ok Park || 余 琮琪 (株)LG 化学技術研究院 Jong-Kee Yeo

韓国の高分子産業は今好況にあるが、供給過剰の汎用製品が大部分を占めている。産業構造が輸出に大きく依存するため、国内・外で世界的な企業との競争が不可避になっている。したがって周辺国との協力を重視するとともに、世界市場で競争力がある品目と輸入比重が大きい品目に投資を拡大し、特化製品・新素材の創出研究とデザイン研究、成形・加工技術研究等をより強化すべき状況にきている。

1. はじめに

韓国の高分子工業は、1972年に建設された年産10万トン規模の蔚山石油化学工団におけるPE、PP等の汎用合成樹脂の生産に始まった。1980年代に入り電子・繊維・精密化学・自動車等関連産業の発展とともに韓国経済の高速成長の牽引車としての役割を果たしてきた。

しかし、このような量的成長を達成する過程で石油化学施設に対する競争的な大規模投資により1991年以後製品の供給過剰をきたし、深刻な経営難を経験した。1994年に欧米の石油化学工場事故によって世界市場が供給不足にふたたび転換し、国内外の景気好転も伴って内需と輸出が勢いを取りもどし、以後高い成長を記録している^{1)~9)}。

この結果、韓国の石油化学製品輸出は世界市場において10%以上を占有し、プラスチック製品生産量においても世界4位を占めるようになった。国内産業での石油化学産業の比重も高くなり、総輸出における比重が1994年には4%と大きな伸びをみせた¹⁰⁾。また、1994年と同じく1995年にも国内経済成長率(7~8% 展望)より高い11%程度の成長をすることと展望されている。しかし、継続的な新・増設の影響のため一方では製品の供給過剰に対する懸念もあらわれている^{5), 11), 12)}。

Polymer Industry in Korea

朴 貞玉 (株)LG 化学技術研究院高分子研究所 (305-343 大田直轄市儒城區長洞 84, 儒城私書函 108 戸, Korea) 責任研究員, Ph. D. (写真左)
1975 年西江大校卒, 1986 年 Carnegie Mellon University Ph. D., 1987 年 LG 化学入社〈趣味〉スポーツ, 園芸
余 琮琪 (株)LG 化学技術研究院高分子研究所 (同上) 高分子研究所長, 専務理事, Ph. D. (写真右)
1970 年 Seoul 大校卒, 1980 年 Lehigh 大 Ph. D., 1981 年 LG 化学入社〈趣味〉ゴルフ, 旅行

2. 1994 年の実績と 1995 年の展望

2-1. 汎用製品^{5), 6), 8)~10), 13)}

1994 年石油化学製品の国内需要は合成樹脂・合繊原料・合成ゴム等 3 部門を基準にした時、総需要が 687 万トンとなり、1993 年に対比して 11.5% 増加した⁹⁾ (表 1 参照)。部門別に見れば、合成樹脂の国内需要は 365 万トン、合繊原料は 304 万トン、合成ゴムは SBR (スチレンブタジエンゴム) と BR (ブタジエンゴム) が 19 万トンであり、それぞれが 1993 年に対比して 12.7%, 10.4% および 6.6% 増加した。

輸出は 3 部門合計 252 万トンであり、このなかで合成樹脂が 233 万トンとして大部分を占め、合成ゴムは 10.6 万トンであった。合繊原料は 1993 年に対比して 31% 減少し、8.4 万トンを輸出した。1994 年度に韓国が 2 億ドル以上輸出した国は中国、ホンコン、日本、インドネシア、台湾、インド等で主に東アジア、南アジア地域である。

生産高は 822 万トン (前年度 8% 増) であり、合成樹脂が 588 万トン (8.8% 増)、合繊原料は 209 万トン (5.9% 増)、合成ゴムは 25 万トン (6% 増) である。輸入は過去数年間の生産施設拡大により減少する傾向を見せてきたが、1993 年から再び増加傾向に転じ、1994 年石油化学製品の総輸入量は 119 万トンで 1993 年に比べて 13.5% が増加した。この中で合成樹脂は 13 万

表1 韓国の主要石油化学製品需給動向⁹⁾

(単位: 千トン, %)

区 分	生 産		輸 入		輸 出		需 要	
	'94	'95	'94	'95	'94	'95	'94	'95
合成樹脂	5,882 (8.8)	6,417 (9.1)	133 (△14.1)	109 (△18.0)	2,333 (2.7)	2,531 (8.5)	3,646 (12.7)	3,938 (8.0)
合繊原料	2,088 (5.3)	2,633 (26.1)	1,010 (18.5)	981 (△2.9)	84 (△31.1)	131 (55.9)	3,038 (10.4)	3,493 (15.0)
合成ゴム	250 (6.0)	258 (2.9)	44 (14.0)	47 (7.5)	106 (8.2)	107 (0.5)	189 (6.6)	200 (5.8)
3 大部門 計	8,220 (7.9)	9,308 (13.2)	1,187 (13.5)	1,137 (△4.2)	2,522 (1.2)	2,768 (9.7)	6,872 (11.5)	7,630 (11.0)

註) 1. 合成樹脂: HDPE, LDPE, PP, PS, ABS, PVC
 2. 合繊原料: Caprolactam, AN, TPA, DMT, EG
 3. 合成ゴム: Solid SBR, BR, TPE

ン、合繊原料は101万トン、合成ゴムは4万トンを記録した。191994年の韓国全体の貿易収支は約63億ドルの赤字であったにもかかわらず、石油化学製品の輸出入は1993年に次いで2年連続貿易黒字を記録した。

2-2. エンジニアリングプラスチック (EP) 産業

2-2-1. 汎用 EP

韓国の5大汎用EP産業は、主用途である自動車産業の好況により1990年代に入り大きな発展を成し遂げている^{14) 17)} (表2参照)。

ポリカーボネート(PC)はPC/ABS, PC/PBT alloy等の活性化により需要が急伸張し、1994年には18,000トンに達したと推定されている¹⁴⁾ (表3参照)。

ポリブチレンテレフタレート(PBT)はPC/PBT等のalloy化による内需増加にもかかわらず供給量が内需よりも大きく、苦戦しているのが実情である¹⁴⁾ (表4参照)。PBT内需量は1993年に1万6000トン、1994年に1万8000トンから1995年には2万トンと予想されている。

ポリオキシメチレン(ポリアセタール)(POM)は汎用EPの中で比較的低い需要増加率を示しているが、1994年をきっかけに高い需要増加がおきている¹⁴⁾ (表5参照)。

変性ポリフェニレンオキシド(MPPO)は1991年以後内需が急速に減少している。これはポリフェニレンオキシド(PPO)が韓国では全然生産されず、価格が高く、企業で使用を避けているためである。1994年の内需は7000千余トンにとどまると見ており、1995年にも小幅の伸びにとどまると予想される。

ポリアミドは現在ナイロン-6が主に使用されているが、順次ナイロン-6,6に切り替えられている。ナイロン-6の1994年内需は1993年に対して10%増加した1万5000トンと推定される。ナイロン-6,6の1994年の内需は1万余トンであるが、需要拡大は確実である。

表2 韓国のEP種類別需要推移²⁷⁾

(単位: トン, %)

区 分	1988	1989	1990	1991	1992	年平均 増加率
PC	6,000	7,000	8,000	10,000	12,000	15.8
MPPO	6,900	7,400	8,000	8,800	8,190	8.0
PBT	3,930	4,480	6,630	8,280	8,500	16.8
POM	17,700	18,700	18,900	18,000	18,000	0.3
PA (N6, N66)	14,300	16,450	19,950	21,500	23,500	11.8
合 計	48,830	54,030	61,380	66,580	70,190	8.8

表3 韓国のPC供給現況および展望¹⁴⁾

(単位: トン)

区分	1991	1992	1993	1994	1995
GE	6,000	7,000	8,000	9,000	9,900
三洋社	100	1,000	6,000	7,000	7,800
その他	3,900	4,000	2,000	2,000	2,100
合計	10,000	12,000	16,000	18,000	19,800

表4 韓国のPBT生産能力現況¹⁴⁾

(単位: トン)

区 分	生産能力	備 考
LG 化学	6,000	自社技術
東洋 Nylon	3,000	Karl Fisher
Kolon	3,000	Rhone Poulenc
三洋社	3,000	Mitsubishi
SKI	3,000	—
第一合繊	3,000	—
高合 Akzo	1,500	Akzo
合 計	22,500	—

註) LG化学と三洋社を除外した企業はPET兼用

表5 韓国のPOM需給現況と展望¹⁴⁾

(単位: トン)

区 分	1992	1993	1994	1995
需 要	内需	17,000	17,000	19,000
	輸出	12,000	10,000	12,000
	計	29,000	27,000	31,000
供 給	生産	26,500	28,000	30,000
	輸入	3,500	3,100	3,100
	計	30,000	31,000	33,100

現在ナイロン-6,6は需要の50%以上を輸入に依存しており、対応策が求められている。

2-2-2. スーパーエンジニアリングプラスチック (Super EP) および高機能性新素材

高機能性の特徴を持つ super EP は、SKI で国産化し

表 6 1994 年韓国の主要 Super EP 市場現況¹⁵⁾
(単位: トン, 円/kg)

区 分	数 量	備 考
PPS	581	・ 輸入 (356): Phillips, Tosoh, Fortron 等, ・ 国内供給 (225): SKI, 第一合繊, LG 化学
PES	850	Compound 基準
Polysulfone	350	Compound 基準
PEEK	10 未満	Victrex が供給
LCP	10 未満	Amoco, Hoechst-Celanese が base resin 供給

表 7 韓国内熱硬化樹脂生産現況¹⁶⁾
(単位: トン)

区 分	生産能力	生 産		備 考
		1993	1994	
UPE	165,000	83,000	95,000	愛敬化学, National 合成, 味元等
Epoxy	70,500	30,500	42,500	国都化学, LG 化学, 高麗化学等
Phenol 樹脂	—	83,500	90,000	江南化成, Kolon 油化, 斗山電子等

たポリフェニレンスルフィド (PPS) を除けば国内生産は全くないのが実状であり, 需要もわずかである¹⁵⁾ (表 6 参照)。

1994 年度を基準にした国の PPS 国内需要は 581 トンを記録したが, 1995 年には, 37% 程度増加した 800 トン水準になると展望される。1994 年度の用途別需要現況を見ると, 電気・電子産業用に 123 トン (21.2%), 家庭用品 250 トン, 自動車 192 トン, その他 16 トンとなっている。SKI は架橋タイプの PPS を生産中であり, 現在年産 1000 トンの生産能力を保有してある。

ポリエーテルスルホン (PES) とポリスルホンは主に半導体チップトレイ用途として使用されているが, 年間国内需要はコンパウンド基準約 850 トンと 350 トンと推定されている。

ポリエーテルエーテルケトン (PEEK) は LCD 製造業体で装着板として, 液晶ポリマー (LCP) は半導体部品製造用として大部分使用されており, 年間国内需要は各 10 トン未満である。

分離機能, 生体適合性, 光電および電気特性, 界面作用, 軽量構造体特性等をもつ高分子新素材の場合, 国内需要が 2000 年まで年平均約 16% の高度成長が期待されている。しかし, 応用技術が不足しており, 全体需要の 70% 以上を輸入に依存している実情であり, この分

野に対する積極的な開発へのとりくみが望まれている。

2-3. 熱硬化性樹脂

熱硬化性樹脂は耐熱性・耐薬品性に優れる長所があるが, 加工が難しく用途が制限されており, 技術水準もやや低い¹⁶⁾ (表 7 参照)。しかし, 樹脂の国産化が活発に進行するにつれて需要の継続的な成長と用途の多様化が試みられている。

3. 高分子関聯の研究開発動向

以上のように, 汎用製品の国内市場が供給過剰になって, 国内・外で世界的な企業との競争が避けられなくなっている。また, 国内産業構造の高度化が進むことにより特殊製品と各種新素材に対する需要が急伸している。しかし, 先進国が技術移転に消極的であるだけでなく莫大な技術料を要求しているの, 自主技術開発がなによりも重要になってきている。現在欧米化学企業の R & D 投資は売上額に対して 4~10% の水準であり, 韓国の化学企業で LG 化学, 高麗化学等は 2~3% の水準であるが, その他は 1% にもおよばないのが実情である³⁾。

しかし, 2000 年代には特定技術分野で先進国の水準に達することを目標としており, 政府主導の下で先導技術開発課題を選定して遂行したり, 過去の輸出主導政策から技術主導政策に大きく転換する努力が進行中である。

3-1. 汎用樹脂の高機能化

現在のような供給過剰状態と消費者中心の市場で, さまざまな消費者の要望に対応しながら製品競争力をもつために, 各種高機能汎用樹脂の開発競争が激しい。ABS を例にあげると, 透明 ABS, 共重合体難燃 ABS, 非ハロゲン難燃 ABS, 耐 HCFC ABS, 超高耐熱 ABS, 遠赤外線放射 ABS, 超高光沢 ABS 等が既に商品化れた^{17), 18)}。この他永久帯電防止性樹脂開発, 抗菌・防虫・抗かび特性をもつバイオ樹脂, 生・光分解性樹脂等多様な機能を有する製品が次々に, 上市されている^{18)~24)}。また各種表面改質による高機能化の研究も活発である。

3-2. 高性能 EP の開発

5 大汎用 EP の場合は, 工程改善と施設自動化を通じて生産性を向上される研究の他に compounding および blending 技術に対する研究が重点的に行われている。そのため相溶化剤の合成および応用研究が活発であり, 化学反応を伴う reactive blending の研究も進行している。

また各種高分子合成を通じて新物質, 新素材の創出努力も活発である。一方, 新しい構造をもつ aramid pulp 製造工程が開発されており, このほかにもポリアクリロニトリル (PAN) 系 pulp および超高強度炭素繊維, 高強度 PE 繊維等に対する研究も進行中であり, これらを利

用した複合材料の製造と物性改善、用途開発研究も行っている。

3-3. 高機能性高分子新素材の開発

この分野では製品を販売している企業がまだ少数に過ぎない。比較的活発に研究が進んできた分野のひとつが導電性高分子で、重合および電気特性の研究とともに高分子 battery 等の用途開発研究が進行中である。

高機能分離膜の場合、医療用として小型人工肺の開発および人工腎臓透析器、人工皮膚研究等が代表的な応用分野である。その他の医療用として手術縫合糸、微生物を利用した生分解性共重合体、刺戟感応形または徐放性ドラッグデリバリーシステムの開発に成功している。

液晶高分子はアラミド系繊維以外にサーモトロピック液晶高分子の合成および 5 大汎用 EP とブレンドによる分子複合材料開発研究が進行している。

また非線形光学材料や各種ディスプレイ用途、光情報記録等特殊用途のため、側鎖にメソゲンをもつ液晶高分子の研究も並行して行われている。そのほかに電子材料用感光性樹脂、半導体封止用材料、センサ用材料、ゾルゲル法を利用した有機-無機ハイブリッド材料等の研究開発もなされている。

3-4. 環境関連分野

最近では全世界的に各種環境協約、Green Round の胎動、国際環境経営標準認証制度の制定、環境基準の強化等、地球環境保護のための努力が活発になっている。世界環境市場規模は 1991 年の 3,000 億ドルから 2000 年には 6,000 億ドルと急成長すると展望される²⁵⁾。従って、汚染物質の発生低減、低エネルギー・低公害工程および green product 等の clean technology の研究開発によって、環境問題を産業の阻害要因としてでなく成長要因として活用するための積極的な努力が行われている。また、生分解性樹脂の開発、プラスチックリサイクル技術開発、衛生的な廃棄物焼却処理技術、防音・防塵材料および設計技術開発と廃水・生活下水処理用高分子凝集剤の開発等に対する研究が進行中である。

4. おわりに

世界の石油化学産業は今後 2000 年まで年平均約 5% 水準の成長が展望され、汎用高分子製品と新素材製品への二極化がより顕著になると思われる。しかし、環境保護の強化等で一次汎用高分子素材が大きく減少して、汎用 EP も先進国ではすでに成熟段階に入り、成長の勢が鈍くなると推定される。韓国的高分子産業も当分の間は好況が続くと思われるが、韓国の主な輸出市場であるア

ジア地域の石油化学製品の自給化が早い速度で進行することにより^{11), 26)}、同地域における韓国の影響力は徐々に減少するであろう。従って業界は経営収支の改善と競争力向上のため原料の安定的な確保、施設整備等の原価の節減を積極的に進める一方、製品の高附加価値化と差別化にも力を注がなければならない。

例えば 1994 年に 5 大汎用合成樹脂の国内生産量の 39% を輸出したことのように、業界状況が輸出に大きく依存するため^{6), 9)~11, 16), 27)~29)}、輸出産業化に伴う周辺国との協力を重視する努力とともに、世界市場で競争力がある品目と輸入比重が大きい品目に投資を拡大しなければならない。また、特化製品・新物質・新素材創出分野とともに部品および完成品に対する海外市場開拓のために、部品設計・金型設計等のデザイン研究、成形・加工技術研究もより強化すべきだと思われる。

限定された資源と時間の中でこのような目標に効果的に到達するためには、国内・外共同研究、施設の共同利用、人的交流、海外市場共同進出等多角的な方策がより積極的に推進されるべきだと思われる。

文 献

- 1) 齊藤春彦, 磯川眞治, 青木哲信: 化学経済, 3 月臨時増刊号, 37 (1994)
- 2) B. J. Kim: *Chemical Economy*, 2[15] 14 (1994)
- 3) *Chemical Economy*, 2[15] 28 (1994)
- 4) *Chemical Economy*, 2[15] 39 (1994)
- 5) *Chemical Report*, 6 月号, 12 (1995)
- 6) J. B. Huh: *Chemical Journal*, 5[143] 18 (1995)
- 7) 石油化学, 2 月号, 11 (1994)
- 8) 石油化学, 6 月号, 70 (1994)
- 9) 石油化学, 2 月号, 14 (1995)
- 10) S. H. Seo: 高分子工業の現況と展望, 韓国通商産業部 (1995)
- 11) B. J. Kim: *Chemical Economy*, 2[15] 34 (1994)
- 12) S. W. Ahn: *Chemical Report*, 5 月号, 34 (1995)
- 13) J. S. Im: *Chemical Economy*, 2[14] 16 (1994)
- 14) I. K. Tack: *Chemical Journal*, 5[125] 31 (1995)
- 15) H. K. Han: *Chemical Report*, 4 月号, 30 (1995)
- 16) J. B. Huh: *Chemical Journal*, 5[138] 21 (1995)
- 17) B. K. Kim: 石油化学, 6 月号, 31 (1994)
- 18) 石油化学, 2 月号, 68 (1995)
- 19) Y. R. Song: 石油化学, 2 月号, 32 (1994)
- 20) 石油化学, 2 月号, 112 (1994)
- 21) D. S. Jang: 石油化学, 4 月号, 18 (1994)
- 22) D. K. Jin: 石油化学, 6 月号, 36 (1994)
- 23) 石油化学, 6 月号, 141 (1994)
- 24) 石油化学, 8 月号, 61 (1994)
- 25) M. O. Kang: 石油化学, 8 月号, 2 (1994)
- 26) *Fine Chemical*, 9 月号, 30 (1994)
- 27) 94 製品別: 業体別市場規模総攬, (株)国際産業情報研究所 (1994) p. 261
- 28) *Chemical Economy* (Korea), 1[1] 15 (1993)
- 29) J. S. Im: *Chemical Economy* (Korea), 2[16] 12 (1994)