

非ホスゲン法ポリカーボネートの製造技術の開発…非ホスゲン法 製造プロセスで製造されたポリマーの性能

正 本 順 三*・小 宮 強 介**・松 崎 一 彦**

Development of a New Process for Manufacturing Polycarbonate by a Non-Phosgene Method

Junzo Masamoto, Kyosuke Komiya and Kazuhiko Matsuzaki

A new advanced process for manufacturing polycarbonate by non-phosgene was developed. This new process has excellent features as an environmentally-friendly and economical method as it does not use highly toxic phosgene and methylene chloride which is suspected as a carcinogen. The polycarbonate produced by the non-phosgene process showed the characteristics of high quality polycarbonate containing less oligomer and no chlorine compound in comparison with that produced by the phosgene method. Thus, this new advanced process is now under development as a world standard for manufacturing polycarbonate.

1. はじめに

代表的なエンジニアリングプラスチックであるポリカーボネート(以下、PC)は、透明性、耐衝撃性、耐熱性、寸法安定性、自己消火性などの特徴を持つ、バランスのとれた、優れた材料である。

PCの用途としては、これらの特徴を活かし、電気・電子・OA機器・自動車・機械、シート・フィルム、医療・保安分野における材料として広く用いられている。その中の具体的な用途としては、CDなどの光学ディスク基板、自動車のヘッドランプレンズなどその透明性を活かしたものが注目されており、その物理的な強度を活かした建材用シートなどの構造材料、あるいは他の樹脂との複合材料として、パソコン、プリンタ、携帯電話などのハウジング、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラなどの部品、自動車のインパネなど種々の用途に用いられている。特に最近急増しているCD・DVDなどの光ディスク用途には必須の樹脂である。

PCはその適用性の広さもあって、各種樹脂の中で近年もっとも高い年率10%近い成長率を示し続けている。

ポリカーボネートは1959年にドイツのバイエル社が初めて工業化して以来、最近まで世界で6社グループ(GE、バイエル、ダウ、帝人、三菱エンブラ、出光石油化学)だけによって製造されていた。現在その製造能力は約300万トンと大きく成長しており、エンジニアリング樹脂として最大の生産量を誇っている。

新增設計画は、市場の拡大が予想され、主戦場となるアジア地区に多い¹⁻³⁾。

企業別では、大きな生産能力シェアを有するGE、Bayer、Dowの欧米3社に、光ディスクグレード等に強い帝人を筆頭とする日本各社が勢力拡大を図っている状況である。全世界の能力状況を図1に示す。

しかしながら、これまでのポリカーボネートはそのカーボネート源をすべて一酸化炭素(CO)に求めており、しかもその大部分(約273万トン)はCOと塩素から製造されるホスゲン(COCl_2)を用いる方法である。

ホスゲン法は界面重縮合法ともいわれ、塩化メチレンと水との懸濁液を重合溶媒とし、ビスフェノールAのNa塩とホスゲンとを反応させる方法である。しかしながら、ホスゲン法は、

- ①猛毒のホスゲンを大量(ポリカーボネート1万トン当たり4300トン)に使うこと、
- ②重合溶媒として発ガン性の懸念のある低沸点(40℃)で揮発しやすい塩化メチレンを大量(ポリカーボネート当たり10倍量以上)に使うこと、
- ③重合溶媒として用いられた大量の水(ポリカーボネート当たり10倍量以上)と、ポリマー精製工程でポリカーボネートの塩化メチレン溶液の洗浄に用いられた大量の水には、塩化メチレンなどの有機物を含んでいる。

- この大量のプロセス廃水の処理が必要であること、塩化メチレンの完全な回収には、コストがかかること、
 ④ホスゲン、塩化メチレン、NaClなどの塩化物による装置の腐食が起こりやすいこと、
 ⑤製品であるポリカーボネート樹脂中にNaClや塩化メチレンなどの塩素系不純物が残存していること、など環境面、コスト面、製品ポリカーボネートの物性面などで多くの課題を抱えている。

旭化成はこれらの課題(特に環境面、コスト面)を20数年前から予測し、ホスゲン法プロセスを凌駕する世界一の技術を作り、社会に貢献すべく長年にわたり執念ともいえる研究開発を行ってきた。

ホスゲン法の環境安全対策費がますます増大してくることに対処するため、あるいはグリーン・サステイナブル・ケミストリー(GSC)への高まりの中で、非ホスゲン法ポリカーボネート製造プロセスの開発研究が、これまで多くの企業や研究所で精力的に行われてきている。しかしながら、モノマー合成と重合段階での技術の壁が厚いため、その工業化はほとんど成功していなかった。(これまでのところ、非ホスゲン法ポリカーボネート製造法については、GEが唯一の報告を行っているにすぎない⁴⁾。)

旭化成は世界に誇りうるブレイクスルー(モノマー製造工程、および重合工程の両方)をパイロットスケールで成し遂げ、世界で初めて副生CO₂を原料とする非ホスゲン法ポリカーボネートの連続製造プロセスの技術確立に成功した。プロジェクト体制での開発における大規模パイロットプラントの長期間運転により、生産技術としての確立を行うとともに、社内外でのポリマー評価を多数行い、ホスゲン法ポリカーボネートより高品質・高性能であることを確認した。これらの技術確立と品質確認を十分に行ったうえで工業化に臨み、奇美実業(台湾)との合弁企業(旭美化成)で工業化プラント(5万トン/年)を建設し、2002年6月に商業化を成功させた。(この技術は、5万トン/年で設計したが、随時運転条件の改善で現在は、6万5千トンに能力増がなされている。また、2006年を目処の倍増の14万トンに能力アップされる。)(写真1参照)

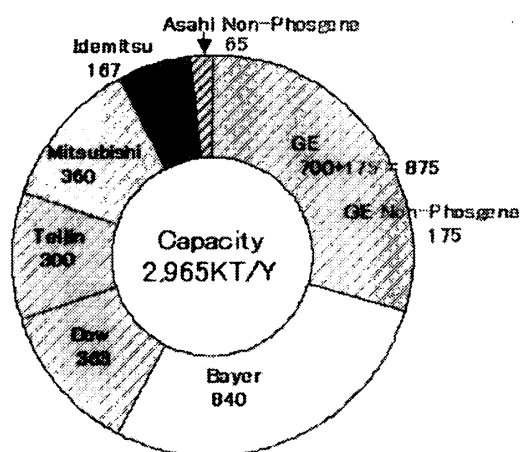


図1 世界でのポリカーボネート樹脂の生産能力

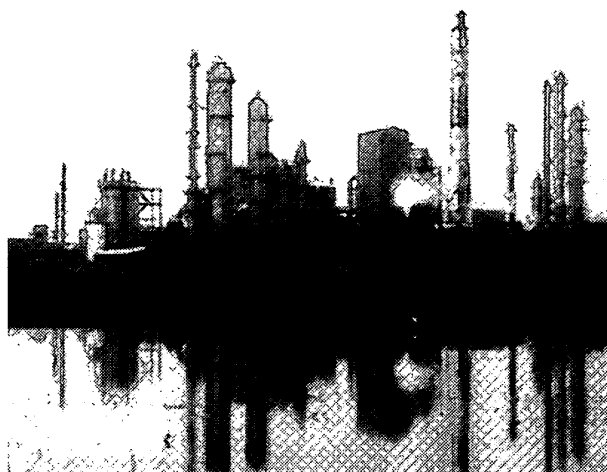


写真1 旭美化成のPCプラント(6万5千トン/年の能力)

ホスゲン法 273万トン
 非ホスゲン法 24万トン

工業化プラントにおいて、試運転から今日までの定常運転で、技術上のトラブルがまったくないことは、この技術を長年にわたって開発してきた研究者・技術者、工場建設と運転に携わってきた技術者たちの誇りである。

この新プロセスは、化学系企業が目指すGSCを実現するものでもあり、2003年GSC賞(経済産業大臣賞)と日化協技術賞(総合賞)を受賞した。また、2004年11月に2004年日経地球環境技術賞を受賞することとなった。

2. PCの製造技術の変遷

PCの製造方法は、発見当時からホスゲンなどのカルボニルハライドを用いる界面法(ホスゲン法)、ジフェニルカーボネートなどの炭酸ジエステルを用いるエステル交換法(メルト法)が知られていた。現在、工業化されているPCのほとんどはホスゲン法により生産されている。しかし近年、世界的な地球環境保護に対する意識の向上によって、ホスゲン法に代わり、ホスゲンと

ハロゲン含有溶媒を用いなくて済むメルト法への関心が高まっている。

各社のPC製造プロセスの研究は、ホスゲン法とメルト法の両製造法を比較しながら始まったと推察される。PCの本格的な工業化は、1959年にBayer社によりホスゲン法で開始された。その後、ホスゲン法はGE、帝人、三菱ガス化学など、今日の主要なPC製造会社で相次いで工業化されていった。一方、メルト法は1960年代に小規模ながら数社で工業化が試みられた。しかし、高品質が要求される市場の拡大に伴い、当時良好な色相、耐熱性、耐水性などを保持した高分子量のPCを得ることが困難だったメルト法は工業化には不向きとされ、70年代から90年代初頭にかけて、大規模な製造設備はホスゲン法のみとなった。

PCの世界最大手になっていたGEにおいても、メルト法の工業化研究は上記理由で中断された時期もあった。しかしながら、発明者であるFox博士のメルト法の工業化に対する熱意によって、1987年、GEは新しい化学プロセスの工業化に実績のあった三井石油化学(現・三井化学)とメルト法PCの共同開発に合意し、メルト法の開発を再開した。翌年には早くもパイロットワークを開始し、ついに1993年、GE、三井石油化学、長瀬産業の合併会社である日本GEプラスチックが、世界で初めて公称能力2万5000トン/年のメルト法PCプラントの稼働に成功した。

GEは引き続き1998年、スペインにおいても公称能力13万トン/年のプラントを稼働し、この製造技術のグローバルな展開を図っている⁴⁾。

一方、日本の代表的な化学メーカーである旭化成は、自社技術で、非ホスゲン法ポリカーボネートの研究開発を行い、水島コンビナートの一角に、研究施設を設置し、10数年の長きにわたり研究を続けた。事業化は、ABS樹脂で世界No. 1の台湾の奇美実業と組み10万トン含みの5万トンプラントの建設について、合意に至り、1999年に合併会社を設立した⁵⁾。2002年6月より、商業プラントが稼働した⁶⁾。

ABS樹脂で世界No.1メーカーの奇美実業は、その業容拡大のためABS樹脂に続く上級樹脂の事業化を希望していた。一方、旭化成はポリカーボネート樹脂(PC)の次世代製造技術の開発に成功し、その事業化の可能性を探っていた。そのような中、旭化成の基礎化学品の最大手ユーザーである奇美実業は、PCの共同事業化について旭化成に打診を行い、両社で長期間にわたり共同検討を行ってきた。奇美実業の業容拡大のニーズと旭化成の次世代PC技術の事業化ニーズが合致し、共同事業化により十分な採算性が満足できることが両社間で合意され、1999年の合併会社設立の運びとなり、2002年6月商業運転となった。

非ホスゲン法はホスゲンの代わりにDPC(ジフェニルカーボネート)を用いてエステル交換によりPCを製造するプロセスで、熔融重合法(メルト法)と固相重合法が開発されてきたが、現在の工業的な非ホスゲン法は前者のメルト法を採用している。建設費もホスゲン法より大幅に安いといわれている⁷⁾。

3. 旭化成法PC製造プロセスの概要と特徴

新プロセスは、CO₂、エチレンオキシド(EO)、ビスフェノールA(Bis-A)の3つの原料から、高純度・高性能のポリカーボネートと高純度モノエチレングリコール(MEG)の2つの製品を高収率で製造するものである。旭化成プロセスを図2のスキームに示す。

このプロセスで用いられている原料のCO₂は結果的にCO部とO部に分割され、そのCO部はポリカーボネートの骨格として、また残りのO部はモノエチレングリコールの一つの酸素として有効に利用されており、そのすべてが製品中に取り込まれている。したがってこのプロセスは、これまで化学的有効利用がほとんどなされずに大気中に排出されていた副生CO₂を汎用エンジニアリング樹脂のカルボニル源として、その主鎖に導入することに成功した世界で初めての工業化プロセスといえる。

このプロセスでは、99%以上の高収率・高選択率で製造される各工程の中間生成物(エチレンカーボネート:EC、ジメチルカーボネート:DMC、メタノール:MeOH、ジフェニルカーボネート:DPC、フェノール:PhOH)を次工程または前工程の原料としてすべて循環再使用しており、省資源・省エネルギーであり、またプロセス廃水や廃棄物のないグリーンな革新的プロセスである。

本プロセスは、ホスゲン法ポリカーボネート製造法の有する環境面および製品ポリカーボネートの物性面での種々の課題を克服しているだけでなく、建設費はホスゲン法の約半分⁷⁾で高性能ポリカーボネートを製造することができる。さらに本プロセスは、エチレンオキシド製造プラントで副生し、これまでは大気中に排出していたCO₂を原料にしており、CO₂の排出量削減(ポリカーボネート1万トン当たり1730トン)にも貢献している。

4. モノマー製造プロセス

ホスゲンに代わる安全なモノマーであり、高性能PC製造にとって必須の超高純度ジフェニルカーボネート(DPC)が高収率、

高選択率で製造できるプロセスである。このプロセスはCO₂、EO、フェノールを原料とし、3つの工程からなっている。

(1) エチレンカーボネート(EC)製造工程

EOは世界で年間約1,300万t製造されているが、すべてエチレンを酸素で酸化する方法である。この反応のEOへの選択率は80%程度であり、約20%がCO₂となっている。本工程では、この副生CO₂と、EOから、ECが定量的に製造される。

(2) ジメチルカーボネート(DMC)、モノエチレングリコール(MEG)製造工程⁸⁻¹⁰⁾

ECとメタノールから高純度のDMCとMEGをそれぞれ99%以上の収率で製造できる世界で初めての反応蒸留プロセスを開発し、工業化に成功した。なお、他社が行っているDMC製造法では、触媒に由来する塩素系不純物が副生し、これらは微量であっても重合時およびPC物性に悪影響を及ぼす。旭化成プロセスでは元々塩素化合物を使用しないので、このような問題はまったくない。

(3) ジフェニルカーボネート(DPC)製造工程¹¹⁻¹³⁾

DMCとフェノールとのエステル交換反応でまず、メチルフェニルカーボネート(MPC)を製造し、次いでMPCの不均化反応でDPCを製造する。

これら2つの反応はいずれも平衡反応であって、平衡定数が小さいことに加え、反応速度も遅いので、工業化プロセスに仕上げるのに多大の困難があった。しかし、2つの反応をそれぞれ反応蒸留で行うプロセスを開発し、高選択率・高生産性で超高純度DPCの製造を可能にした。反応蒸留プロセスとは、反応と蒸留分離を同じ蒸留塔内で行うものであり、理想的反応をモデルとする学術的研究は多いが、種々の制限条件や操作の複雑性のため、これまで工業化に成功している例は非常に少ない。なお、反応蒸留については、著者の一人である正本が開発したホルマリンとメタノールからメチラールを得る方法が旭化成での最初の例である¹⁴⁾。

5. ポリマー製造プロセス

DPCとビスフェノールA(Bis-A)からエステル交換反応によってPCを工業的に製造しようとする場合、技術的に非常に困難な問題がある。この問題は、PCの重合反応の本質に基づいているから厄介である。重合を進めるためには、平衡反応によって生成したフェノールをポリマー表面から系外に抜き出さねばならない。重合度が10~20程度のプレポリマーを得る(前段重合)ことは、その溶融粘度がまだ低いこともあり、比較的容易であるが、これよりも分子量が増加していくと溶融粘度が急激に上昇し、フェノールの拔出しに必要な表面更新が非常に困難なものとなり、重合が実質的に進まなくなる。

必要な重合度(30~60)のPCを得る(後段重合)ために、従来技術では、300℃近い高温にしてできるだけ溶融粘度を下げ、2軸の超高粘度用重合器を用いて高真空下で攪拌する方法が提案している。この方式では、PCの着色や劣化が起きやすいという問題があった。したがって、従来技術のメルト法では、得られるPCに分子量の制約がある。(論文末の図3を参照)

後段重合におけるこの困難な課題を打破する機械的攪拌なしの重力利用縦型溶融重合プロセスを旭化成は世界に先駆けて開発した¹⁵⁻¹⁷⁾。この重合装置では、機械的攪拌をまったく行っていないにもかかわらず、効率的な表面更新が行われ、重合が容易に進行し、色調・物性に優れた、ディスクから高粘度まで市販の全グレードのPCが製造できる。(論文末の図3を参照)

6. 旭化成技術による非ホスゲン法PCの特徴

旭化成の非ホスゲン法PCの基本物性は、ホスゲン法PCと同等またはそれ以上であり、現在PCが使用されている用途のすべてに対応できる。旭化成技術でPCを製造している旭美化成は、「WONDERLITE」の商標で高粘度領域を含む4つのグレードを、光ディスク、電気・電子、OA機器、自動車、シート、雑貨などの用途に広く販売している。

「WONDERLITE」の代表的な物性を表1に示す。また、あわせて旭化成技術による非ホスゲン法ポリカーボネート樹脂の特徴と利点をまとめて図4aに示す。

PCは1982年のCD発売以来、光ディスクの基幹材料となっており、2001年には世界で約40万tが使われた。光ディスクはその表面に形成された微細なピットやグルーブからなる信号面をレーザー光で読み取ることから、基板材料であるPCは、複屈折などの光学特性に優れ、異物などによる光学的欠陥が少なく、転写性に優れることが必要である。

また、生産量の増大とともに成形サイクルの短縮が要求され、クラウドの発生や金型汚染の少ないことも要求されている。

「WONDERLITE PC-175」は、これらの要求を十分に満足させ得る優れた特徴をもっており、発売以来CD-ROM、CD-R、DVD-ROM、DVD-Rなど多くの記録メディアで使用されている。その代表的な成形条件を表2に示す。

光ディスク基板材料として「WONDERLITE」がもっている特に優れた特徴を下記に示す。

(1) 塩素系不純物を含まない

旭化成ポリカーボネートはNaClや塩化メチレンなどの塩素系不純物を含有しておらず、記録情報の長寿命化に寄与できることが第1の特徴である。ホスゲン法PCには数十ppm以下の量で、塩素系不純物が残存しており、十分に精製されたディスクグレードでも完全に除去することは難しいと言われている。塩素系不純物は、長期間ディスクを保存した場合に、記録層や反

射AI層に腐食を発生させる。

写真2は、高温高湿の条件下で光ディスクを長時間保持したときの記録面の変化を示す顕微鏡写真である。ホスゲン法PCでは記録層に腐食が発生して孔があいているのに対して、旭化成法PCには腐食が発生していない。今後発展が期待されているDVD-RAM、DVD-RWをはじめとする長寿命記録分野での展開が期待される。

また、金型表面の腐食がない。ホスゲン法PCでは、微量の含有塩素のために金型表面に腐食が発生するが、旭化成法PCでは、腐食が発生しない。(写真3参照)

(2) 金型汚れやスタンパー汚れが少ない

旭化成ポリカーボネートは分子量1000以下のオリゴマー量が少なく、金型やスタンパーの清掃頻度を減少でき省資源・省エネに役立つ。(写真4、写真5参照)

(3) 流動性に優れ、転写性に優れる

旭化成法ポリカーボネートは流動性に優れており、精密成形に適している(図5 参照)。また、流動性に優れているために成形温度や金型温度を下げることで、成形時のエネルギー使用量を低減できる(表3 参照)。光ディスクは表2に示すように、310～380℃の高温でハイサイクル成形されている。また、ブロー成形に適している(写真6参照)。これらの特性は、ポリマー骨格に少量の分岐構造を導入するポリマーデザインによりもたらされる。

6. まとめ

旭化成で開発された非ホスゲン法ポリカーボネートプロセスは、最終製品として高性能ポリカーボネートと高純度モノエチレングリコールを、中間製品としてエチレンカーボネート、ジメチルカーボネート、ジフェニルカーボネートを、グリーンで、しかも既存法に比べて十分競争力のある技術で製造できるものである。そのため、それぞれの技術において社会に対する波及効果がある。特にポリカーボネート製造におけるホスゲン法から非ホスゲン法へのプロセス転換を世界的に加速できる可能性をもっている。また、既存エチレングリコール製造法の課題であるモノエチレングリコールの選択率向上とプロセスの省エネルギーを同時に解決しており、エチレングリコール製法についても世界的なプロセス転換の可能性がある。

これまでのポリカーボネートの製造プロセスでは、猛毒のホスゲンを使っているが、旭化成プロセスでは、ホスゲンを使用しない。したがって工場内の作業員の安全性が確保できる。また、従来の一般的な製造工程で溶媒として使われている塩化メチレンも不要にしたために、塩素を使用せずにポリカーボネートを製造するためにポリマー品質の安定性が高い。塩化メチレンは発ガン性の疑いがあり、これを排出しないですむので、環境への負荷も少ない。

社会にとってはマイナス材料である排出CO₂を、世界で最も多く用いられている有用なエンジニアリング樹脂であるポリカーボネートの原料へとプラス材料に変換できるという意味においても本プロセスの社会への貢献は大きいといえるので、今後の世界中への展開が期待できる。

旭化成ケミカルズでは、台湾での合弁会社での量産実績(5万トン/年→6.5万トン/年→14万トン/年)を生かして、本開発技術を今後の世界標準とする経営戦略を立ち上げている¹⁸⁾。2004年8月にロシア連邦タタールスタン共和国の石油化学会社にて技術ライセンスが成立したことが報じられている¹⁹⁾。

参考文献

1. 布施政孝、プラスチック、52(1)、52-57 (2001)。
2. 小出進一、原 公一、プラスチック、53(1)、56-60 (2002)。
3. 化学経済、2002年7月臨時増刊号、78-79。
4. 山形文一、「非ホスゲンルートによるポリカーボネートの製造」、「グリーンケミストリーの我が国の現状とその高分子への展開」2000-1 高分子学会講演会 講演要旨集 pp. 12-14 (2000)。
5. 旭化成プレスリリース 1999年11月5日。
6. 旭化成プレスリリース 2002年6月3日。
7. 旭化成プロセス:約90億円(化学工業日報 1999.11.8)、ホスゲン法新設:約200億円(石油化学新聞 1999.12.6)。
8. 佐々木洋朗、小宮強介、福岡伸典、特公平7-91233。
9. 佐々木洋朗、小宮強介、福岡伸典、特公平7-110840。
10. European Chemical News (July 2002/Process Review, p. 34)は旭化成プロセスのこの工程を以下のように述べている。「エチレンオキシドの大部分は通常、ポリエステル製造用のエチレングリコールに変換されているので、このアプローチは実質

上、素原料コストの追加なしでメタノールをジメチルカーボネートに転換していることになる。そして、さらなるボーナスとして、エチレングリコールへの選択率が非常に高いことがある。エチレンオキシドの水和を経る既存のエチレングリコールプロセスの副生物であるジエチレングリコールとトリエチレングリコールの副生が避けられるのである」

11) 小宮強介、福岡伸典、特開平9-255772.

12) 小宮強介、東條正弘、大西一広、特開平11-49727.

13) 東條正弘、大西一広、小宮強介、特開平11-92429.

14) 正本順三、大竹準三、河村守、特公平4-15213.

15) K. Komiya, Y. Kawakami and H. Okamoto, Eur. Pat. 0 710 687, assigned to Asahi Kasei Corp.

16) K. Komiya, Y. Kawakami and H. Okamoto, US Pat. 5,589,564, assigned to Asahi Kasei Corp.

17) K. Komiya, S. Fukuoka and M. Kawamura, US Pat. 5,840,826, assigned to Asahi Kasei Corp.

18) 2004年8月24日、日経産業新聞では、以下のように報じている。旭化成ケミカルズは、ロシア連邦タタルスタン共和国の大手石油化学会社、カザンオルグシンテツ社(通称KOS社、カザン市)に非ホスゲン法ポリカーボネート樹脂製造技術をライセンス供与する契約に調印したと発表した。KOS社が2007年11月にカザン市に立ち上げるロシア初のPCプラント(年産能力6万5000トン)に導入する。旭化成ケミは台湾企業との現地合弁会社の非ホスゲン法を供与しており、今回は2社目。光ディスクや自動車部品向けのPCの需要拡大を背景に「現在さらに10数社とライセンス契約を交渉中」で、旭ケミカルズの特許戦略の柱としていく考えだ。

19) 旭化成プレスリリース 2004年8月23日

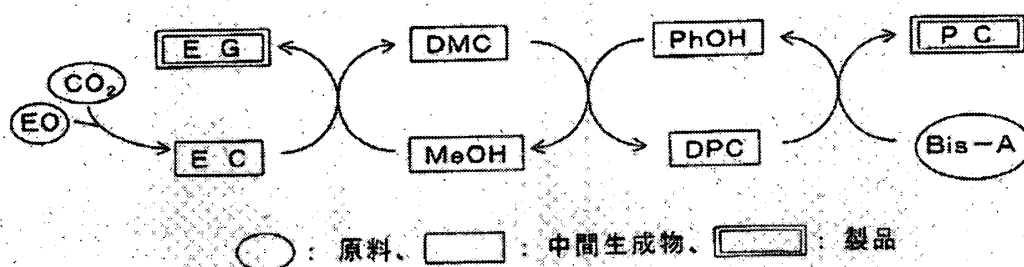


図2 旭化成非ホスゲン法ポリカーボネート樹脂製造プロセスのスキーム

CO₂、EO、Bis-A(ビスフェノール)からPCとEGを製造する旭化成プロセス

表1 旭化成の非ホスゲン法PCとホスゲン法PCの一般特性の比較

Property ¹⁾	Grade unit	Disc		Low viscosity		Medium viscosity		(High viscosity)	
		Asahi	Phosgene Process	Asahi	Phosgene Process	Asahi	Phosgene Process	Asahi	Phosgene Process
MI	g/10min ¹⁾	65	65	15	11-16	10	7-10	5	3-6
Color	b*	3	3	2	1.7-4.0	2	1.8-4.0	2	1.9-4.0
Tensile strength at yield	Mpa	65	65	64	61-64	62	60-61	63	61-62
Flexural modulus	Mpa	2400	2400	2300	2100-2300	2100	200-2100	2200	2100-2200
Charpy	kJ/m ²	1.5	1.5	70	61-77	87	87-95	87	88-95

1) ISO test method

2) 300°C, 1.2kg load

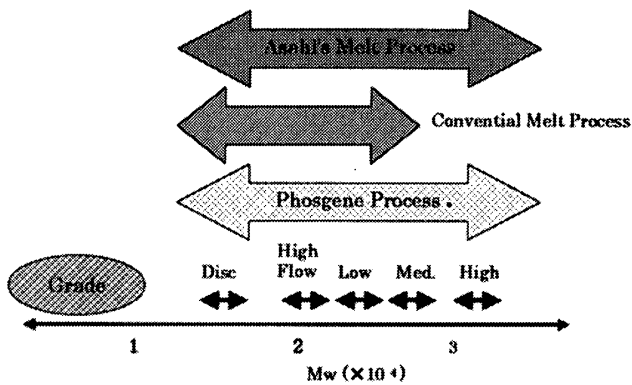


図3 旭化成PC製品の分子量範囲

旭化成技術では、重合方式が重力利用縦型溶解プロセスなので従来のメルトプロセスよりも広い範囲の分子量を持ったポリマーを製造できる

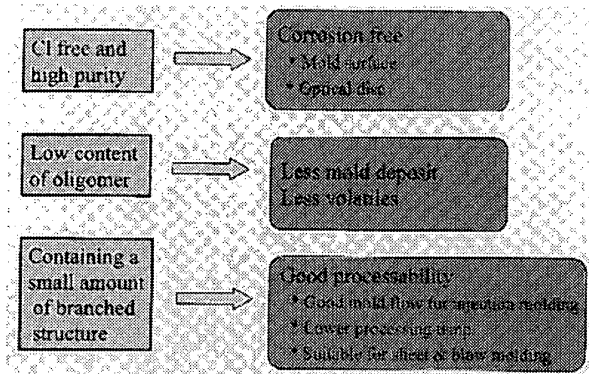


図4 旭化成PCの特徴と利点

(詳細は、本文4頁～5頁を参照)

表2 CDとDVDの成形条件例(使用樹脂: WONDERLITE PC-175)

項目	CD-ROM	CD-R	DVD-video	DVD-R
シリンダー温度 °C	310-340	320-350	330-380	330-380
金型温度 °C	40-60	90-110	75-100	110-130
成形サイクル (sec)	3.0-4.5	4.5-6.5	4.0-5.5	4.5-9.5

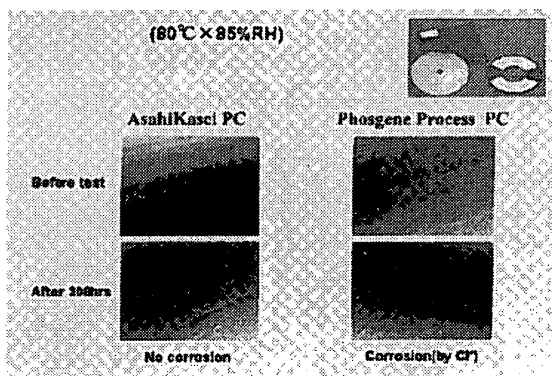


写真2 光ディスク記録膜の腐食促進テスト

(80°C、85%RH、300時間)

旭化成ディスクグレードPCでは、腐食は見られない。
市販ホスゲン法ディスクグレードPCでは腐食が見られる。

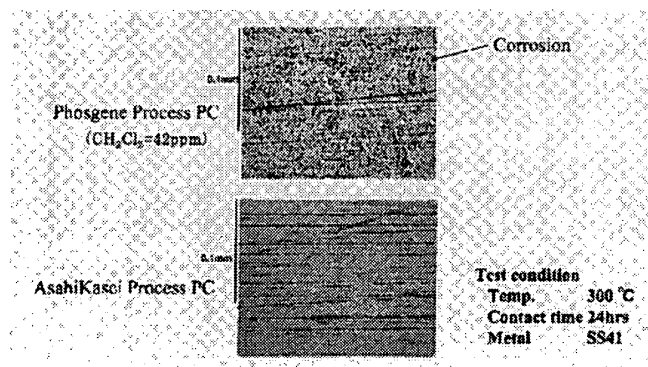


写真3 金型表面での腐食のモデルテストの結果

(温度 300°C、接触時間 24hrs、金属 SS41)

旭化成PCを使った場合には、腐食の発生は見られない。
市販ホスゲン法PCを使った場合には腐食の発生が見られる。

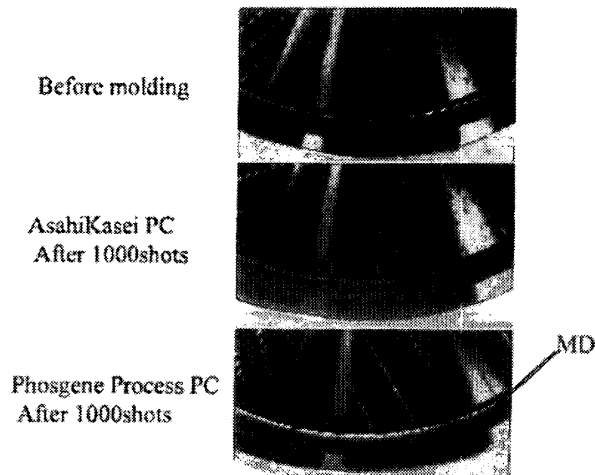


写真4 DVD-RAM成形でのスタンパーの汚染例
(380℃、1000ショット後)

旭化成PCでは、モールドデポジット(MD)の発生は見られないが、市販のホスゲン法PCでは、MDの発生が見られる。

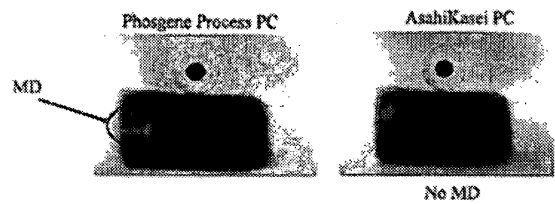


写真5 中粘度グレードの射出成形時のモールドデポジット
市販のホスゲン法PCでは、モールドデポジット(MD)の発生は認められ。旭化成PCでは、MDの発生はない。

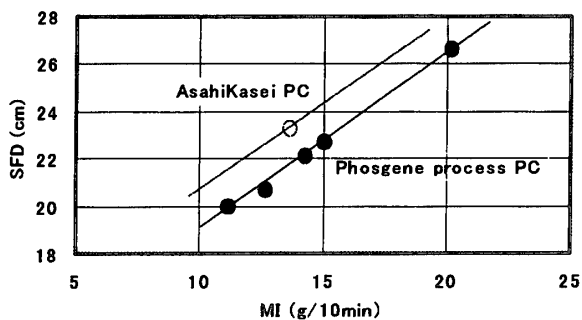


図5 旭化成PCと市販ホスゲン法PCとの流動性の比較

旭化成PCでは、ホスゲン法PCに比べて流動性がよい。同じMI(メルトフローインデックス)値で比較した場合SFD(スパイラルフローディスタンス:流動長)が高い。

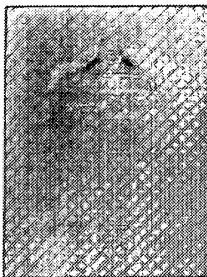


写真6 中粘度グレードはインジェクションブローの用途に適している例

表3 シート成形での低負荷の例

	Screw motor (Ampere)	Gear Pump (Ampere)
AsahiKasei PC	61	3.8
Phosgene process PC	78	4.5

旭化成はホスゲン法PCよりも消費電力が少ない。

(平成16年12月3日受理)