

合成ゴムの高付加価値化 シリーズ 3

スチレン系熱可塑性エラストマーと 合成ゴムメーカーの財務状況

本レポートは、合成ゴムの高付加価値化に関するシリーズの第 3 部である。高付加価値製品といわれたスチレン系熱可塑性エラストマー (TPS) について、メーカー動向、製品 (SBS、SIS とそれらの水添品)、市場と用途を調査した。また、代表的な合成ゴムメーカーの財務状況を解析した。

2015年10月



株式会社 旭リサーチセンター

シニアリサーチャー 府川 伊三郎

東京都千代田区神田神保町1-105 神保町三井ビルディング
電話 (03) 3296-3095 (代)

まとめ

◆ちょうど50年前の1965年に、加硫しなくてもゴム弾性をもち熱可塑加工が可能なスチレン系熱可塑性エラストマー（TPS）がShell Chemicalによって開発された。代表的なものにはSBS（スチレン-ブタジエン-スチレンブロック共重合体）と、それを水素添加した水添SBS（SEBS）である。水添品は現在も高付加価値製品であり、成長が期待されている。（p. 3～8）

◆TPSは大いに発展し、2013年の世界の生産能力は244万トン、需要は182万トンで、メーカー数は約20に上る。主要用途としては、①靴底（先進国から中国にシフトし、現在はベトナムなどにシフトしている。量は大きいが成熟した汎用用途）、②ポリスチレン、ポリプロピレン、エンジニアリングプラスチック用の耐衝撃性改良材、軟質付与材、③粘接着剤（SISの得意分野）、④アスファルト改質材がある。今後の成長分野は、自動車用途と軟質塩ビ代替を含めた衛生・医療材料である。（p. 9～12）

◆TPSと水添TPSの製造技術を概説し、今後の高付加価値製品開発には、ポリマーデザイン、水添触媒、コンパウンディング技術と用途開発が重要であることを示した。（p. 13～17）

◆トップメーカーのKraton Polymers（旧Shell Chemical）には、強力なグレード群と用途開発力がある。同社は高付加価値の水添品へのシフトと中国市場拡大に重点を置いているが、最近の価格低下により収益性が低下している。台湾のLCYとTPS事業の統合を目指していたが、LCYのプロピレン漏えい事故で契約を解消した。（p. 17～21）

◆中国のSinopecが旺盛な国内需要を背景に生産能力を拡大し、台湾のLCYとTSRCは積極的な設備投資により、それぞれ台湾、中国、米国に生産拠点を構築した。Kraton Polymers、Sinopec、LCYの3社は各40万トン台の生産能力をもち、3社で世界生産能力の54%を占める。日本メーカーは、高付加価値用途の開発を指向している。（p. 22～32）

◆合成ゴムメーカー6社の過去7年間の財務状況を解析した。世界最大の合成ゴムメーカーであるLanxess（ドイツ）の合成ゴム事業はここ数年不調で、2015年9月22日にSaudi Aramcoと合成ゴム事業の出資比率50/50の合弁会社を設立する契約に調印した。TSRCも売上高と収益が急激に低下した。LCYのTPS事業は2010～12年は好調であったが、13年は6割の減益となった。また、Kraton PolymersのTPS事業の収益も2012～14年に低下した。これらは、設備過剰などによるSBRやSBSの価格低下が原因と考えられる。一方、JSRと日本ゼオンの合成ゴム事業は安定した収益を上げている。（p. 33～44）

目 次

【注意書きと略語・用語集】	1
はじめに	2
1 スチレン系熱可塑性エラストマー (TPS)	3
1.1 熱可塑性エラストマー (TPE) とスチレン系熱可塑性エラストマー (TPS)	3
1.2 TPS の技術開発の歴史	6
1.3 TPS の生産能力、需要、メーカーの状況	9
1.4 TPS の特性・用途と高付加価値化	11
1.5 TPS の製造方法	13
1.6 Kraton Polymers (米国) の事業状況と最近の動き	17
1.7 その他 TPS 主要メーカーの事業状況	22
1.8 TPS 事業の将来の方向と必要な技術開発	28
1.9 考察	32
2 合成ゴムメーカーの財務データから見た収益状況	33
2.1 Lanxess (ドイツ)	33
2.2 TSRC (台湾)	36
2.3 JSR	37
2.4 日本ゼオン	38
2.5 Kraton Polymers (米国)	41
2.6 LCY Chemical (李長栄化学、台湾)	42
2.7 考察	43
おわりに	45
引用・参考文献	46

【注意書きと略語・用語集】

(1) 本レポートで使用する生産能力や需要はすべて年間ベースである。ただし、単位の記述は“万トン/年”を“万トン”と略した。また、本レポートの他の個所を引用する場合は、“本レポート 2.3 参照”のように項番を記した。

為替レートは、特に記載がない場合は 2015 年 8 月 3 日の値を使用した（1 US\$=125 円、1 ユーロ=138 円、1 台湾ドル (NT\$) =3.9 円）。

各社製品の商標にはカッコ「 」を付けた。例 「Kraton」、「クレイトン」

(2) 本レポートでは、熱可塑性エラストマーに関連した次の略号を使用した。

TPE : Thermoplastic Elastomer、熱可塑性エラストマー

TPS : Styrenic Thermoplastic Elastomer の略、スチレン系熱可塑性エラストマー

(SBC's : Styrene Block Copolymers とよばれることもある)

不飽和 TPS : SBS や SIS のこと

飽和 TPS : 水素添加 TPS の SEBS や SEPS のこと

水添 : 水素添加のことで、水添と略す。例 : 水添反応、水添 SBS

SBS : スチレン-ブタジエン-スチレン ブロック共重合体

SIS : スチレン-イソプレン-スチレン ブロック共重合体

SEBS : スチレン-エチレン・ブチレン-スチレン ブロック共重合体 (水添 SBS)

SEPS : スチレン-エチレン・プロピレン-スチレン ブロック共重合体 (水添 SIS)

SBC 樹脂 : スチレン-ブタジエンブロック共重合体樹脂 (高スチレン含有の透明樹脂)

TPO : Thermoplastic Olefin Elastomer、オレフィン系熱可塑性エラストマー

(3) 本レポートでは、合成ゴムに関連した次の略号を使用した。

BR : ブタジエンゴム、SBR : スチレンブタジエンゴム

E-SBR : 乳化重合 SBR、S-SBR : 溶液重合 SBR (実際はリチウム触媒で重合した SBR)

Li-BR : リチウム触媒で重合したシス含有量の低いローシス BR

EPDM、EPM : エチレンプロピレンゴム、IIR : ブチルゴム

IR : イソプレンゴム、NBR : ニトリルゴム

CR : クロロプレンゴム

はじめに

本シリーズの第1部と第2部では、タイヤに使用される汎用合成ゴムの溶液重合SBR（以下、S-SBRと略す）とブタジエンゴム（BR）の高付加価値化について述べた（文献1と2）。

本第3部では高付加価値製品といわれたスチレン系熱可塑性エラストマー（以下、TPSと略す）について取り上げる。

Shell Chemical（以下Shellと略す）がTPSの最初の製品であるスチレン-ブタジエン-スチレンブロック共重合体（以下、SBSと略す）を開発したのは1965年で、今年はちょうど50年になる。S-SBRもSBSも原料にスチレンとブタジエンを使用し、リチウム触媒でリビングアニオン重合して製造する。違いはS-SBRはランダム共重合体であり、SBSはブロック共重合体であることである。S-SBR、Li-BR、SBSは同じプラントで併産できる。SBSは加硫しなくても加硫ゴム並みのゴム特性をもち、熱可塑性樹脂と同じ成形ができる熱可塑性エラストマー（TPEと略す）として脚光を浴びた。

本第3部ではSBSをはじめとするTPSに関する開発の歴史と世界のメーカーの変遷について調査した。また、Shellから世界トップのTPS事業を引き継いだKraton Performance Polymers, Inc.（以下、Kraton Polymersと略す）をはじめとして、TPS主要メーカー14社の現状を概観した。

本第3部のもう一つの目的は、合成ゴム事業の収益性を明らかにすることである。

合成ゴムメーカー6社の過去約7年間に公表された財務データを使い、合成ゴム事業の収益状況を解析した。

この解析より、いくつかの注目すべき動きや傾向が見いだされた。一つは、SBRやSBSの市況悪化により、合成ゴムトップメーカーとTPSトップメーカーが2013年の決算で赤字に転落したことである。それに関連して、業界再編成の動きがある。

1 スチレン系熱可塑性エラストマー (TPS)

1.1 熱可塑性エラストマー (TPE) とスチレン系熱可塑性エラストマー (TPS)

Shell が開発した SBS は、ポリブタジエンブロックとポリスチレンブロックからなる。両ブロックは室温では混じり合わずマイクロ相分離して、硬いポリスチレンブロックが凝集してゴム弾性のあるポリブタジエン部を物理架橋する役割を果たす。しかも加熱時にはポリスチレンブロックが軟化して凝集力が弱まり、物理架橋が消失するため熱可塑性加工が可能となる。加硫しなくても加硫ゴムの特性を発揮することができる熱可塑性エラストマー (TPE) の最初の発見であった。

Shell は SBS 開発とほぼ同時期にブタジエンをイソプレンに代えた SIS ブロック共重合体 (以下、SIS と略す) を開発した。SIS は粘接着用途にすぐれた性能をもっていたことから、この用途を中心に成長した。

SBS と SIS の最大の弱みはジエン部の不飽和結合であり、耐熱老化性、耐候性が劣ることであった。熱安定剤、紫外線防止剤などの開発により改善されたものの改善には限界があったことから、水添 SBS (SEBS) や水添 SIS (SEPS) が開発された。最初は従来の不均一系金属触媒を用いて高温、高圧下で水素添加 (水添と略す) 反応が行われたため、ジエン部だけでなくスチレン部の一部が環水添された製品であった。その後、高活性のチーグラマー (Ni、Co 系) あるいはメタロセン (Ti 系) の均一系水添触媒が開発され、低温、低圧下でジエン部分を選択的に水添することが可能となった。これは、製造技術の大きなブレイクスルーであり、高分子反応が工業化された数少ない実例である。この技術革新により、水添 SBS (SEBS) と水添 SIS (SEPS) が本格的に発展した。現在 SBS は多くの用途で汎用化したが、これに反して、水添 SBS と水添 SIS は高付加価値製品の地位を維持している。製造技術が高度であり、また高い性能が必要な用途に使われているからである。

また、スチレン含有量の高い SBC 樹脂 (スチレン-ブタジエンブロック共重合体樹脂) が、透明性と耐衝撃性をあわせもつ高付加価値製品として開発された。

図 1 にスチレン-ブタジエン共重合体の高付加価値化の歴史 (イメージ) を示す。

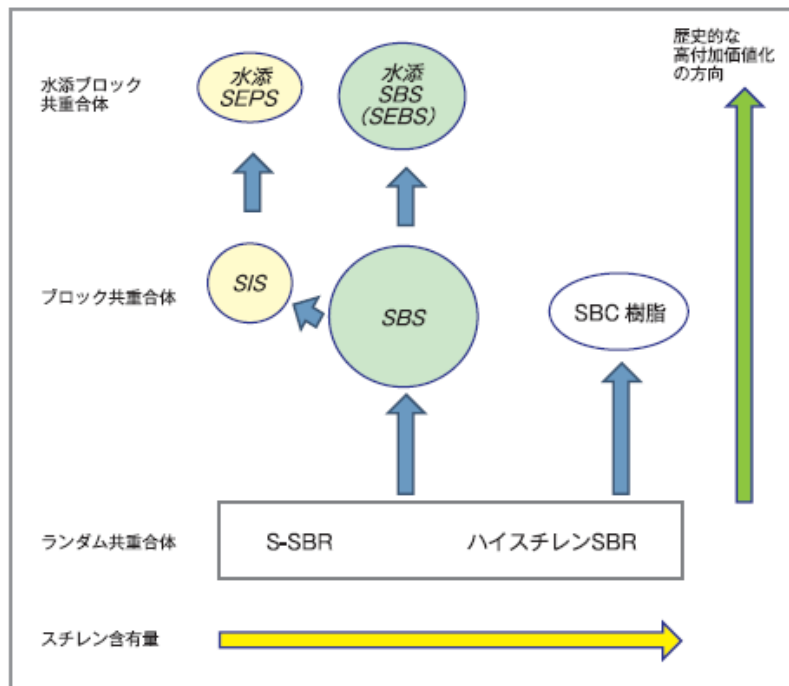


図1 スチレンーブタジエン共重合体の高付加価値化の歴史（イメージ）

出典：旭リサーチセンター作成。

スチレン系熱可塑性エラストマー（TPS）の開発の後、1981年にオレフィン系熱可塑性エラストマー（TPO）が開発された。TPOには製法や構造によりいろいろな種類があるが、代表的なものは非架橋型と動的架橋型（TPV：Thermoplastic Vulcanizates）である。ポリプロピレン（PP）や高密度ポリエチレン（HDPE）をハード部とし、エチレンープロピレンゴム（EPMやEPDM）をゴム部とするものである。TPVでは、エチレンープロピレンゴム部が架橋している。

また、最近発展しているのはメタロセン（シングルサイト）触媒により製造されるポリオレフィンエラストマー（POE's）とよばれるものである。メタロセン触媒はオレフィン類の共重合性がすぐれており、理想的なランダム共重合体ができるといわれる。ExxonMobil Chemical や Sasol が販売しているエチレンと1-ブテンの共重合体や Dow Chemical が販売しているエチレンと1-オクテンの共重合体などがある。その特性は幅広く、非晶性から結晶性まで、低分子量から超高分子量までである。POE'sの主要メーカーはDow chemical、三井化学、ExxonMobil Chemical、Sasolである。

TPOはTPSと同じ炭化水素系TPEで特性に共通点があることから、TPSと競合する。その他にエステル系、ウレタン系、塩ビ系TPEが販売されている。

図2にTPEとTPSの体系を示す。日本におけるTPEの需要(2012年)は29.2万トンであった。内訳は、スチレン系(TPS)9.4万トン(32%)、オレフィン系(TPO)12.0万トン(41%)、塩ビ系2.1万トン(7%)、ウレタン系2.4万トン(8%)、エステル系1.1万トン(4%)、その他2.2(8%)である(シーエムシーリサーチ推定、文献3)。現状、TPEの中ではTPOが最大のマーケットを有している。

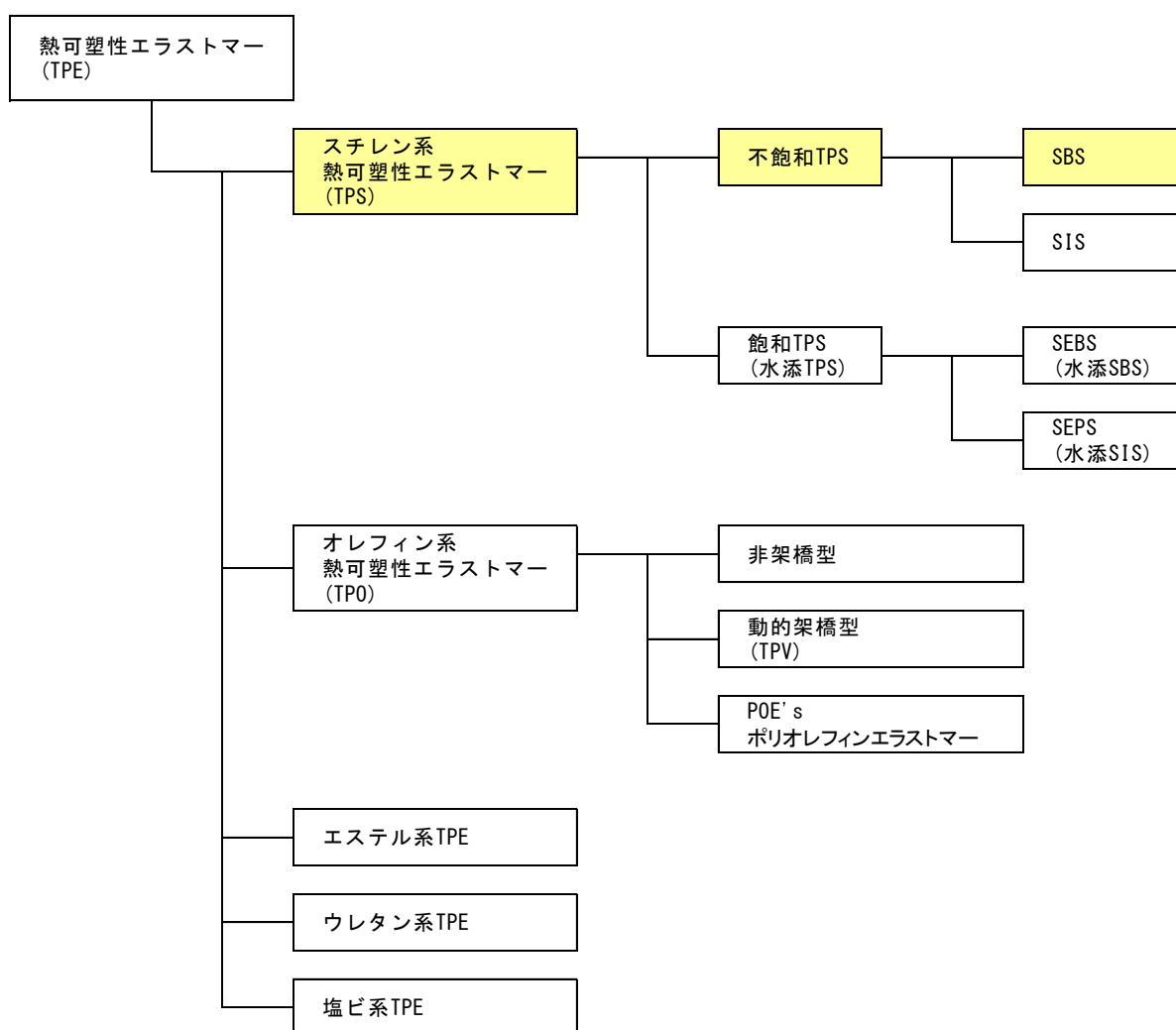


図2 熱可塑性エラストマーとスチレン系熱可塑性エラストマーの体系

出典：旭リサーチセンター作成。

1.2 TPS の技術開発の歴史

米国の Firestone と Phillips Petroleum (以下、Phillips と略す) は、リチウム触媒を使用した Li-BR や S-SBR を開発し、世界にライセンスした。一方、Shell は同じリチウム触媒を用いたスチレンとブタジエンのリビング重合で、1965 年に SBS ブロック共重合体「クレイトン (Kraton)」を開発し、1972 年には水添 SBS ブロック共重合体を開発した (表 1)。

Shell とほぼ同時期に、Phillips はラジアル型の SBS ブロック共重合体を試作したが、商品化は遅れた。Phillips が TPS の「ソルプレ」400 シリーズを販売したのは 1973 年であった。その後、同社は 1 ダース以上の 400 シリーズのグレードを開発したが、1982 年に TPS の生産を中止した。同社はテキサス州ボルガーにある工場を Taiwan Synthetic Rubber Company (現 TSRC) に売却した。TSRC は設備を台湾に移設した。

TPS とは別に、Phillips は 1972 年に SBC 樹脂の「K-レジ」を開発した。SBS のスチレン含有量は 20~40% であるが、SBC 樹脂のスチレン含量は 60~80% と高い。K-レジの生産は継続され、現在は Chevron Phillips が販売している。

Shell は TPS のトップメーカーであり、研究開発により多数の特許を出願し、用途開発に力を入れた。2001 年に Shell の TPS とイソプレンゴム (IR) の事業は分離され、Kraton Polymers が設立された。

日本では旭化成が 1970 年に SBS の「タフプレ」を、1987 年に水添 SBS の「タフテック」を、1982 年に SBC 樹脂の「アサフレックス」をいずれも自社技術で開発した。1985 年に日本ゼオンは自社技術で SIS 「クインタック」を開発し、販売を開始した。1990 年に、クラレも自社技術で水添 SIS 「セプトン」の生産を開始した。日本ゼオン、クラレとも C5 留分の誘導品に力を入れ、魅力ある C5 製品群を構築している。JSR は 1989 年に Shell と合弁会社 (現 Kraton JSR Elastomers: SBS と SIS 生産) を設立した。また、JSR は 1992 年に SEBS を含む各種水添ポリマーの「ダイナロン」を自社開発し、販売を開始した。

台湾の TSRC は 1986 年から、また LCY Chemical (以下、LCY と略す) は 1996 年から積極的に TPS プラントを建設し、両社とも台湾、米国、中国に生産工場を有している。

LCYは中国に30万トン級の新鋭プラントをもち、2014年1月にKraton PolymersとTPS事業統合の契約を結んだが、同年8月に台湾・高雄で起こったプロピレン漏えい事故で契約は解消になった。

表1 スチレン系熱可塑性エラストマー（TPS）開発の歴史

年	会社名	特記事項
1962	Shell	SBSの基本特許出願
1965 (64)	Shell	「クレイトン」(SBS)・スチレン系熱可塑性エラストマー(TPS)を発表
1964	Phillips	ラジアル型SBSを試作
1972	Shell	水添SBSを発売
1970	旭化成	「タフレン」(SBS)生産開始(川崎)
	旭化成 & 昭和電工	日本エラストマー設立(Phillips技術によるTPS生産、大分)
	Phillips	「K-レジン」(SBC樹脂:スチレンスチレン-ブタジエン共重合体樹脂)発売
1973	Phillips	「ソルブレン」400シリーズ(ラジアル型SBSなどのTPS)を発売
~1977	Phillips	「ソルブレン」400シリーズの1ダース以上のグレードを発売
1982	Phillips	「ソルブレン」400シリーズ(TPS)の生産を中止
1982	旭化成	「アサフレックス」(SBC樹脂)生産開始(川崎)
1985	日本ゼオン	「クインタック」(SIS)を水島工場生産開始
1985	JSR	SISを開発し、販売開始
1986	TSRC	PhillipsのTPSプラント(テキサス州ボルガー)を買収し、台湾に移設
1987	電気化学	「クリアレン」(SBC樹脂)生産開始(千葉)
1987	旭化成	「タフテック」(水添SBS)生産開始(川崎)
1988	Sinopec	イタリアの会社にTPSの技術ライセンス(能力2.5万トン)
1989	JSR	Shellと合弁会社設立(現 Kraton JSR Elastomers)
1990	クラレ	「セプトン」(水添SIS)を生産開始
1992	Sinopec	イギリスの会社にTPSの技術ライセンス(能力1.2万トン)
1992	JSR	水添ポリマー「ダイナロン」を自社開発し、販売開始
1996	LCY	SBS第1工場(台湾・高雄)試運転開始
2001	Shell	TPS事業とIR事業を分離し、Kraton Polymersを設立
2002	クラレ	米国 テキサス州パサディナで「セプトン」(水添SIS)の生産を開始
2002	LCY	SBS第2工場(高雄)生産開始
2003	LCY	Polimeri Europa S.P.AのSBSプラント(テキサス州ベイタウン)を買収
2005	LCY	米国 SBS工場の増設完了と生産開始
2008	LCY	中国・惠州でSBS第1工場生産開始
2009	LCY	中国・惠州でSBS第2工場生産開始
2011	LCY	台湾・高雄で水添SBSの大量生産開始
2011	TSRC	米国 Dexco(SBSとSISの生産会社、ルイジアナ州)を買収
2011	クラレ	「クラリティ」(アクリル系熱可塑性エラストマー)新設備竣工
2013	LCY	中国・惠州でSBS第3工場生産開始
n.a.	Kraton Polymers	台湾のFPCと合弁会社設立:台湾・麦寮に水添TPS工場建設へ(2016年完成予定)
2014年1月	Kraton Polymers	LCYとTPSビジネスの統合に関する契約
2014年8月	Kraton Polymers	LCYとTPSビジネスの統合に関する契約を解消
2014年	TSRC	中国の南通工場でSIS生産開始
2014年末	Dynasol	中国のXing' Anと合弁でS-SBR/BR/SBSの10万トン併産プラント稼働

出典: 旭リサーチセンター作成。

履物製造が先進国から中国に移動したときに、TPSの鞋底用途も中国に移動した。これが、中国におけるTPSの成長のはじまりである。中国のSinopecは早い時期にTPS技術を自社開発し、その技術を1990年前後に欧州2社にライセンスしている。現在、世界トップの生産能力をもっている。

表2は1990年ごろの世界のTPSメーカーの状況を示したものである。当時約50万トンであった生産能力は、2013年に表3に示すように約240万トンになった。この23年間で約5倍に生産能力が拡大した。また、表2の欧米のメーカーの多くは所有者（あるいは会社名）が変わっている。対照的に、日本のメーカーは当時と変わっていない。欧米では1990～2000年代にかけて、化学メーカーの再編による企業の買収、分割や統合、投資資本への売却が相次ぎ、TPS業界もその例外ではなかった。

表2 1990年ごろのスチレン系熱可塑性エラストマー（TPS）メーカーの状況

地域・国	製造メーカー	商標	生産能力 (千トン)	備考	注	
米国	Shell Chemical	Kraton	120	Dow/Exxon合併	現在はKraton Polymers	
	Dexco Polymers	Vector	32		現在はTSRC（台湾）所有	
	Firestone	Stereon	19		現在はブリヂストン傘下	
	Enichem Elastmer	Europrene	[37]	建設中	現在はLCY（台湾）所有	
ヨーロッパ	Enichem Elastmer	Europrene	68	Phillips Licensee	イタリア、現在のVersalis（ENIグループ）	
	Petrofina NV	Finaprene	40		ベルギー、2005年ごろ生産中止	
	Rheinisch Olefinwerke	Ceriflex	35		Deutsch Shell/BASF合併	ドイツ、現在はKraton Polymers
	Repsol Quimica	Calprene	40		Phillips Licensee	スペイン、現在はDynasol
	Shell Chimie, S. A.	Cariflex	35			フランス、現在はKraton Polymers
ブラジル	Shell Chemical		[20]	計画中	現在はKraton Polymers	
日本	旭化成	Tufprene	11	Firestone Licensee	現在はKraton JSR Elastomers	
	日本エラストマー	Solprene	10	Phillips Licensee		
	日本ゼオン	Quintac	10			
	Shell JSR Elastomers	JSR TR	20			
	クラレ		n. a.			
台湾	Taiwan Synthetic Rubber		25	Phillips plantの移設	現在のTSRC	
中国	Sinopec		n. a.			
合計			465			

注：n. a. は not available の略

出典：M. L. Hsieh, R. P. Quirk の文献4を基に旭リサーチセンター作成。

1.3 TPSの生産能力、需要、メーカーの状況

表3に示すように2013年における世界のTPSの生産能力は244万トン、需要は182万トンである。TPSは、S-SBRの生産能力169万トン、需要120万トンより規模が大きく、量的には汎用製品の範疇である。また、2014～17年の能力増の計画は18.6万トンである。

表3 各種合成ゴムの需要と生産能力（単位 千トン）

合成ゴムの種類 (略号)	需要	能力	能力増					能力
	2013年	2013年	2014年	2015	2016	2017	14～17年計	2017年
乳化重合SBR (E-SBR)	3,600	4,928	175	▲110	100	0	165	5,093
溶液重合SBR (S-SBR)	1,200	1,692	517	375	180	175	1,247	2,939
ブタジエンゴム (BR)	3,380	4,718	317	380	100	270	1,067	5,785
スチレン系熱可塑性 エラストマー (TPS)	1,820	2,438	76	30	80	0	186	2,624
エチレン-プロピレンゴム (EPM、EPDM)	1,145	1,405	170	270	370	0	810	2,215
ブチルゴム (IIR)	1,200	1,473	280	227	0	140	647	2,120
イソブレンゴム (IR)	650	806	60	0	18	0	78	884
ニトリルゴム (NBR)	570	763	14	80	0	0	94	857
クロロブレンゴム (CR)		404	—	—	—	—		[404]
合成ゴム合計	14,195	18,626					4,294	22,920

出典 R.B.Petrovic IISRP (2014) (文献5)などを基にARC作成。

表4はKraton PolymersをはじめとするTPSメーカーの生產品目、推定生産能力、プラント立地をまとめたものである。表2と比べてみるとメーカーの変遷が分かり興味深い。

大手TPSメーカーは、米国のKraton PolymersとDynasol Elastomers (以下、Dynasolと略す)、欧州のVersalis、台湾のLCYとTSRC、中国のSinopecの6社である(表4の黄色地)。6社の生産能力の合計は172万トンで、全体(244万トン)の71%を占める。特にKraton Polymers、LCY、Sinopecはそれぞれ40万トン級の設備をもち、3社で世界の約半分の生産能力をもつ。

TPSの地域別消費量は、中国が40%、日本5%、その他アジアが15%、南北アメリカが23%、欧州が18%となっている。中国の比率が高く、中国を含むアジア全体で60%を占めている(出典6)。欧米と日本の占める比率は低下している。

世界の TPS の内訳としては、SBS 75% (136 万トン)、SIS 15% (27 万トン)、水添 TPS (飽和型 TPS) 10% (18 万トン) である (文献 7 を基にした推定値)。日本の TPS の内訳は、SBS 67%、SIS 12%、水添 TPS (飽和 TPS) 21% である (文献 8 を基にした推定値)。Kraton Polymers の SBS および SIS と、水添 TPS (飽和型 TPS) の売上高比率はそれぞれ 62% と 38% で、水添 TPS (飽和型 TPS) の売上高比率が高い。

表 4 スチレン系熱可塑性エラストマー (TPS) の主要メーカーの状況

会社名	TPS生産品目				TPSの推定 生産能力 (2013年) (万トン)	TPSプラントの立地 (△は合併会社)						
	SBS	SIS	SEBS (水添 SBS)	SEPS (水添 SIS)		北米	南米	欧州	日本	中国	台湾	韓国
(米国)												
KratonPolymers	○	○	○	○	42	○	○	○	△		△ (建設中)	
Dynasol	○		○		17	○		○		△		
(欧州)												
Versalis	○	○	○		10			○				
(日本)												
旭化成	○		○		11*				○			
クラレ			○	○	4.1	○			○			
日本ゼオン		○			4.2				○			
JSR			○		n. a.				○			
JSR-Kraton	○	○			2.3				△			
(台湾)												
TSRC	○	○	○		13.2	○				○	○	
LCY	○		○		44	○				○	○	
ChieMei	○				n. a.						○	
FPC			○	○							△ (建設中)	
(中国)												
Sinopec	○	○	○		46					○		
PetroChina	○				7					○		
(韓国)												
Kumho	○		○		n. a.							○
LG	○				12							○
その他					33							
(合計)					244							
TPSの地域別消費量 (%)						18%	5%	18%	5%	40%	15% その他アジア)	

*旭化成は旭化成ケミカルズと日本エラストマーの合計生産能力 (SBC 樹脂の生産能力を含む)

出典：各種資料より、旭リサーチセンター作成。

1.4 TPS の特性・用途と高付加価値化

「Kraton」の販売開始 50 周年にあたり、Kraton Polymers は開発の歴史を述べている（文献 9）。それによると、1960 年代は、「Kraton」の最初の用途となった履物（靴底など）への普及、1970 年代は革新的接着剤・シーラントの普及、1980 年代は世界的なルーフィング（屋根材）と道路舗装（アスファルト改質材）のイノベーション、1990 年代は「Kraton」コンパウンドによるソフトタッチの理想的材料の普及（自動車用途など）など、時代とともに「Kraton」の主要用途が追加されてきた。

TPS の世界の需要量（2012 年）は 170 万トンで、その用途別内訳は粘接着剤・シーラント 23%、アスファルト改質材 31%、ポリマー改質材 10%、潤滑油添加剤（粘度指数改良剤（VII）など） 2%、履物 23%、コンパウンドその他 11%である。（出典 E.Ormonde, IHS Chemical（2013）、文献 6）。

一方、TPS の日本の用途別需要量（2009 年）は、粘接着剤・シーラント 15%、アスファルト改質材 42%、ポリマー改質材 24%、履物 5%、その他 14%である（出典 Chemsystems 2010, 文献 10）。世界に比べて、履物の比率が低く、アスファルト改質材とポリマー改質材の比率が高いのが特徴である。

これまで TPS が高付加価値、差別化製品となったのは、次の 4 つの特性や用途によるものと考えられる。

第一は、加硫しなくても加硫ゴムに近い力学強度をもち、熱可塑加工できることであつた。射出成形、押出成形、圧縮成形など熱可塑性樹脂に使われている成形方法や成形機を使うことができることにより、加硫ゴムに比べ生産性ははるかに高くなった。また、加硫ゴムがリサイクルできないのに対して、TPS はリサイクルできることが大きなメリットであつた。

SBS の主たる成形用途である履物分野は、先進国から人件費の安い中国にシフトした。現在はさらに人件費の安いベトナムなどの開発途上国にシフトしている。この用途では SBS は汎用化している。

第二は、ブロック共重合体の特徴として、ポリスチレン、ポリプロピレン、エンジニアリング樹脂などの改質材として使用され、耐衝撃性や軟質性を付与したこと、ゴ

ム的表面が高級感を与えることである。ブロック共重合体であるため他樹脂との相容性（コンパティビリティ）にすぐれ、また混じりにくい二つの樹脂に添加すると相容化剤として働きアロイ化が可能になる。このように、樹脂コンパウンドの副資材として少量使用するときには、主材の樹脂に比べ高い価格設定が許される。半面、副資材は他の材料に置き換わるリスクがある。たとえば、オレフィン系熱可塑性エラストマー（TPO）に置き換わる可能性である。

第三は、TPS はアスファルトの弾性、耐摩耗性、耐チップ性を改善するアスファルト改質材として使用すると、すぐれた相容性¹とゴム弾性、温度特性を発揮するので、道路舗装、特に透水舗装や橋梁舗装で多く用いられたことである。

TPS は改質材として少量使用されることで、樹脂改質材用途と同様にアスファルトより高い価格設定が可能であった。

第四は、粘接着特性にすぐれるため、溶液型やホットメルト型接着剤あるいはシーラントに使用される。それまでのゴム接着剤より溶液粘度や熔融粘度が低く、また熱可塑性の特徴をもつ。粘接着剤は、初期粘接着力と接着力（保持力など）の両方が必要である。モデュラスの小さい SIS が初期粘接着力にすぐれている。一方、接着力は SBS のほうがすぐれている。

SIS と水添 SIS は、原料のイソプレンの供給が限定されているため新規参入が限られるので、高付加価値を維持しやすい。イソブレンはナフサ分解の副産品として得られるが、その量はエチレンの約 2.5%と少ない²。

以上のように、TPS はそれまでの加硫ゴムや未加硫ゴムにない固有の特性をもち、新たな用途を見いだしたことから、以前はすべて高付加価値製品であった。

なお、今後の有望な用途分野は、「軟質塩ビの代替³を含めた衛生・医療分野と自動車分野」というのがメーカーの共通した意見である。

TPS の各用途の配合と配合物の特性の具体例は、久保 公弘の文献 11 に詳しい。

¹ 低分子量アスファルトで膨潤した SBS が連続相となり、高分子量アスファルトが島となるマイクロ相分離構造となる（文献 4）

² C5 留分中のイソブレンの含有量は 10～15%である。イソブレン以外の C5 留分（シクロペンタジエンなど）の有効活用ができないと、C5 留分からイソブレンだけを分離することはコスト高となる。

³ 軟質塩ビ中の可塑剤の安全性が懸念され、世界的に規制が厳しくなっている。

1.5 TPSの製造方法

表5に、スチレン系熱可塑性エラストマー(TPS)の製法とポリマー構造をまとめた。

表5 スチレン系熱可塑性エラストマー(TPS)の製法とポリマー構造

TPSの種類	モノマー	プロセス			a. 分子量分布 b. 構造	ポリマーの構造	
		プロセス	触媒	反応条件		スチレン含量 (%)	ジエン部の マイクロ構造 (%)
SBS	ブタジエン、スチレン	溶液重合 (バッチ)	ブチリチウム	失活を防ぐため 低温重合 (例 80℃以下)	a. 単分散 ($M_w/M_n=1.04$ ~1.05) b. リニア型と ランダム型 (Si カップリング)	20~40	1,4-ス 35 1,4-トランス 55 1,2-ビニル 10
SIS	イソプレン、スチレン					10~30	1,4-ス 91 1,4-トランス 2 1,2-ビニル 7
SEBS (水添 SBS)	原料 SBS (ハイビニルタイプ)	溶液反応 (バッチ)	水素添加触媒 (均一系) ・Ni、Co系 チタニウム触媒 ・Ti系 タロセン触媒	低温、低圧水添 (選択的水素添加) 例 50℃、5気圧	同上	30~40	EB(エチレン・ブテン) エチレン 50~70 ブテン 30~50
SEPS (水添 SIS)	原料 SIS					10~30	EP(エチレン・プロピレン) エチレン 50 プロピレン 50

出典：旭リサーチセンター作成。

① リニア型(直鎖状)SBS

リニア型(直鎖状)SBSは、モノマーの逐次添加重合法でつくる。ブチリチウムなどのリチウム触媒のシクロヘキサン溶液にスチレンを添加して重合し、ポリスチレンリチウムをつくり、次いでブタジエンを添加してポリスチレンーポリブタジエンリチウムをつくり、さらにスチレンを添加してポリスチレンーポリブタジエンーポリスチレンリチウムをつくる。重合完了後、水や酸で活性末端を失活すればSBSが得られる。各段階ともモノマーの転化率が100%になるように重合を完結する。

リビングアニオン重合なので、各ブロックの分子量は、添加モノマーと触媒のモル比で決まり、分子量分布は単分散で1に近い。通常、二つのスチレンブロックの分子量は同じにする。分子量分布が1に近いほど、熱可塑性エラストマーとしての性能がすぐれるので、溶媒やモノマー中の水や不純物を極力減らし、触媒と活性末端の失活を防ぐ。また、重合温度が上がると失活しやすいので、低い温度で重合するのが望ましい。ただし、温度が低いと失活は減るが、反応速度が低下し、重合溶液粘度が上がって除熱や攪拌が困難になり生産性が低下する。したがって、適切なバランスを考えて温度条件を設定する。

② ラジアル型（放射状）SBS

ラジアル型（放射状）SBS は、四塩化ケイ素（ SiCl_4 ）などのカップリング剤を使いカップリング法でつくる。リニア型 SBS の方法と同じようにしてつくったポリスチレン-ポリブタジエンリチウムと四塩化ケイ素を反応させてつくる。四つに分岐した（ポリスチレン-ポリブタジエン） $_4\text{Si}$ 構造のラジアル型（放射状）ポリマーである。

③ SIS

前記の①と②の製法においてブタジエンの代わりにイソプレンを使用すれば、リニア型とラジアル型の SIS が得られる。SIS は SBS よりマイクロ相分離しやすいためスチレン含有量が低くても強度が出る。また、粘接着剤用途では低弾性率が求められることから、SIS のスチレン含有量は 10～30% で SBS の 20～40% よりも低い。

④ SEBS（水添 SBS）

物性良好な水添 SBS（SEBS）をつくるためには、原料 SBS のジエン部のマイクロ構造に工夫が必要である。前項①や②でつくられる SBS のジエン部のマイクロ構造は 1,4-結合（シスとトランス、 $-\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2-$ ）が 90% で、1,2-ビニル結合（ $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}=\text{CH}_2)-$ ）が 10% であるため、これを水添するとエチレン結合（ $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ ）が 90% とブチレン結合（ $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)-$ ）が 10% になり、樹脂的になってしまう。SBS の重合時にエーテルなどのビニル化剤を使用して、1,2-ビニル結合が 30～50% のものをつくり、これを水添するとゴム弾性の最もすぐれたものが得られる。こうして得た SEBS はエチレン結合が 50～70% で、ブチレン結合が 30～50% のポリマーとなる。

⑤ SEPS（水添 SIS）

SIS のイソプレン部の 93% は 1,4-結合（ $-\text{CH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2-$ ）で、これは水添するとエチレンとプロピレンが交互共重合した構造（ $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2-$ ）ができ、ゴム弾性にすぐれた SEPS となる。

⑥ 高分子量の SEBS と SEPS の合成

PP コンパウンド用に高分子量の SEBS や SEPS が使用される（文献 8）。通常の分子量のものに比べ、重合反応や水添反応のときの溶液粘度がはるかに高くなることからその製造は難しく、生産性の高い技術が求められる。

⑦ 水添触媒

水添反応には、Ni、Co系のチーグラ触媒あるいはTi系のメタロセン系触媒の均一触媒が使用される。一例としては、ニッケルアセチルアセトナート $[\text{Ni}(\text{acac})_3]$ ／トリエチルアルミニウム (AlEt_3) またはジシクロペンタジエニルチタンジクロライド $(\text{Cp}_2\text{TiCl}_2)$ ／ブチルリチウム (BuLi) を触媒にして、 $50\sim 80^\circ\text{C}$ で圧力 5 kg/cm^2 、3～5時間で水添反応を行う。高活性で触媒量が少なく、水添反応後に触媒残渣を除去する必要のないものが開発されている（加藤 清雄らの文献 12）。

⑧ TPS ポリマーの仕上げ工程

水蒸気ストリッピング法は、まず重合溶液に水蒸気を吹き込んで有機溶媒を蒸発させ、ゴムクラムのスラリー水溶液にする。次いで、ゴムクラムを分離し、水を絞り、さらに乾燥してクラム状、あるいはペレット状のゴムを得る。

また、直接脱溶媒法は、重合溶液中の有機溶媒をフラッシュさせて一部蒸発させた後、押し出し機で直接有機溶媒を脱気、乾燥してペレットを得る省エネルギープロセスである。

⑨ 多様なリビング重合技術

ブチルリチウム触媒を用いたリビング重合は、自由自在に多様な TPS を製造することができる技術である。

まず、SBS のリニア型、ラジアル型⁴をつくることができる。また 3 型（トリブロック）の SBS だけでなく、2 型 SB、 $(\text{SB})_n$ 、 $\text{S}(\text{BS})_n$ もつくることができる。

次に、ジエン部のマイクロ構造を制御することにより 1,2-ビニル含量の異なる各種のポリマーをつくることができる。それらを水添すれば対応する各種の水添 TPS が得られる。TPS のジエン部の 1,2-ビニル構造だけを選択的に水添する技術もある。

もちろん、スチレン含有量や、スチレンブロックやブタジエンブロックの分子量を自由に変えることができる。

また、リビングポリマー末端の変性により官能基（極性基）を導入して特性を変え

⁴ ラジアル型よりも分岐度の多い星形ポリマーも知られているが、工業化はされていないようである。楕形、ブラシ型などもありうる。

ることができる。TPS の合成後に化学変性して官能基を導入することも可能である。いずれも工業化例がある。後者の例としてはマレイン化 TPS が知られている。

官能基含有 TPS は、充填材（フィラー）や他ポリマーと反応させることができる。また官能基含有 TPS は、混じりにくい二種ポリマーの相容性を改良する相容化剤として役立つ。

以上のように、利用できる技術の蓄積が TPS の製造にはある。

⑩ SBS 製造技術と水添（触媒）技術の難易度

SBS の合成は、リチウム触媒のリビング重合特性をそのままの形で利用するので比較的容易である。リビング重合は分子量分布が 1 に近いシャープなものになり、熱可塑性エラストマーとしての特性は分子量分布がシャープなほうがすぐれているので好都合である。SBS の製造には技術的に難しいところは少なく、末端変性 S-SBR に比べて製造は容易である。自社で技術開発することができる。

一方、水添（触媒）技術は高分子反応の数少ない実用化例である。高分子の水添反応は、低分子量の有機化合物の水添反応よりはるかに難しい。有機化合物の水添反応では反応転化率が低くても、未反応原料を回収して、反応器にリサイクルすればよい。高分子の場合は、転化率が低いとポリマー中に二重結合が残り、性能的に満足なものが得られない。ポリマーでは、有機化合物のように未反応部分を取り除くことはできない。さらに、ポリマーの場合は水添反応の末期にポリマー中の残存二重結合の量は少なくなり、反応速度が低下する。また、転化率を上げるために高温で水添反応を行うと、ポリマーの分子切断が起こる。

こうした状況で、水素添加反応を定量的に行うことは不可能に思われた。しかし高活性のチーグラール触媒やメタロセン触媒の開発はこの壁を破り、定量的な水添反応に成功した。触媒がポリマー鎖に囲まれて隠れているわずかな未反応二重結合を探しだして反応する。大きなブレイクスルーであった。

1.6 Kraton Polymers（米国）の事業状況と最近の動き

① Kraton Polymers 設立の経緯

2001年にShellのTPSとIR（イソプレンゴム）の事業はShellグループの資本傘下から完全に離れて独立し、投資会社所有のKraton Polymersとなった。Kraton PolymersはShell以来の商標「Kraton」をTPSに、商標「Cariflex」をIRに使用している。

② 売上高

売上高は2011年14.37億ドル（1,796億円）から2014年12.30億ドルと減少している。2014年の販売量は30.6万トンで、ここ数年横ばいである（表6）。

③ 製品別売上高

2014年の製品別の売上高（比率）はSBS&SISが6.8億ドル（55.2%）、水添TPS（SEBSとSEPS）4.1億ドル（33.5%）、IRが1.4億ドル（11.3%）である（表6）。SBS&SISの2011年売上高は8.5億ドルであったが、14年は6.8億ドルとなり1.8億ドル減少した。

2014年のSBS&SISの用途別売上比率は、道路舗装26%、屋根材18%、パーソナルケア（トイレタリー）20%、包装と工業用接着剤19%、工業用7%、その他10%である。また、水添TPSの用途別売上比率は、潤滑油添加剤（粘度指数改良剤（VII）など）20%、ポリマー改質材13%、パーソナルケア12%、ケーブルゲル9%、医療8%、接着剤・コーティング剤7%、工業用5%、消費者向け4%、その他22%である。

水添TPSはTPSを水添してつくるためコストは高いが、それ以上に、高価格で販売できる製品であると明言している。同社は、今後水添TPSの比率を高める方針である。

④ 用途と用途別売上高

2013年までは同社は表6に示すように、TPSを三つの用途分野に分類していた。2013年の各分野の内訳は、(1)先進材料（Advanced Material）の売上高比率が29.5%、(2)接着剤、シーラント・コーティングが40.7%、(3)道路舗装・屋根材（アスファルト改質材）が29.8%である。2011年から13年にかけて、(2)の用途比率がわずかに上昇している。

(1)先進材料としては、消費者向けの使い捨てあるいは長期使用のソフトタッチ材料、エンジニアリングプラスチックの相容化剤や耐衝撃改良材、使い捨ての食品包装・容

器、パーソナルケア製品、塩ビ代替用途（医療用や電線ケーブル）、高度に設計されたポリマー改質材、スキンケア商品とローション、自動車の内装・外装部品、医療／製薬の栓（ストッパー）などがある。パーソナルケアのおむつ用フィルムなどの分野で、安価なメタロセンポリオレフィンと競合している。

(2)粘着剤、シーラント・コーティングとしては、テープトラベル、不織布用接着剤（紙おむつなど）と工業用接着剤、透明シーラント、潤滑油添加物などがある。アクリル系、シリコン系、溶剤タイプのゴム系接着剤と競合している。

(3)道路舗装・屋根材（アスファルト改質材）としては、道路・橋・空港の舗装、屋根材（フェルトやシーゲル）のアスファルト改質材がある。競合品は、SBR ラテックス、EPDM、PE、アタクチック PP などである。

最近、Kraton Polymers は、高度アスファルト変性技術 [Highly Modified Asphalt Technology (商標:HiMA)] を開発した。この技術を使用すると、道路の厚みを 25～40% 薄くしても、道路の摩耗、わだち、割れに対する抵抗性が改良される。ただし、「Kraton」の使用量は 2 倍必要である。

その他用途としては、高スチレン含量グレード用の包装材料や履物などがある。なお、同社の「Cariflex」（イソプレンゴム:IR）はほとんどが衛生・医療用途である。

全体として見ると、製品の 14.7% はイノベーションによる製品（innovation driven products）であり、38.5% は差別化製品（differentiated products）である。世界 60 か国の多様な産業にわたる顧客がおり、その数は 800 に上る。

⑤ 地域別売上高

地域別売上高は、2014 年アメリカ（米州）38.9%、ヨーロッパ・中欧・アフリカ 36.4% アジア・大洋州 24.7% となっている。2011～14 年の地域別売上高の年次変化をみるとアジア・大洋州が増えている。今後市場の伸びの 80% はアジア・大洋州地域とみている。同地域でのプレゼンスを高めることが、Kraton Polymers の一つの課題である。

⑥ 平均売値

販売量と売上高から平均売値を計算すると、2011 年は 4.7 ドル/kg であったものが、14 年は 4.0 ドル/kg に低下した（表 6）。これが収益を悪化させている（表 8）。

表 6 Kraton Polymers の販売と生産状況

		2011年	2012年	2013年	2014年
売上高	(単位 百万ドル)	1,437	1,423	1,292	1,230
製品内訳 (単位 百万ドル) [%]	SBS、SIS	854 [59]	851 [60]	763 [59]	679 [55]
	SEBS、SEPS (水添SBS、水添SIS)	456 [32]	464 [33]	412 [32]	412 [34]
	IR (イソプレングム)	99 [7]	106 [7]	116 [9]	139 [11]
	その他	27 [2]	2	1	1
製品の用途別 売上高比率 [%] TPSのカッコ内の数字は、 TPS内の比率	TPS 先進材料	28	26.9	26.8 [29.5]	(別分類、 本文参照)
	TPS 接着剤、 シーラント・コーティング	34.8	35.9	37 [40.7]	
	TPS 道路舗装・屋根材 (アスファルト改質材)	29.9	29.6	27.1 [29.8]	
	IR (イソプレングム)	6.9	7.4	9.1	
	その他	0.4	0.2	0.1	
地域別比率 (売上高%)	アメリカ (米州)	41	40	39.3	38.9
	ヨーロッパ・中欧・アフリカ	40	39.1	38.7	36.4
	アジア・大洋州	19	20.9	22	24.7
販売量	(単位 万トン)	30.3	31.3	31.3	30.6
平均売値	売上高/販売量 (単位 ドル/kg)	4.7	4.5	4.1	4
生産能力	(単位 万トン/年)	n. a.	n. a.	42	41.7
研究費	(単位 百万ドル)	28	31	32	31.4

出典：Kraton Polymers 公表資料に基づき旭リサーチセンター作成。

⑦ 生産設備

表7に示すように、Kraton Polymers は世界に4工場と合弁会社を2社所有している。現有生産能力は、合弁会社の持ち分を含め42万トンである。主力工場は米国オハイオ州ベルプレにあり、19.2万トンの生産能力をもち、すべての品目[非飽和TPS (SBSとSIS)、飽和TPS (水添SBS、水添SIS)、IR]を製造している。飽和TPSの一部はShell ChemicalとExxonMobilの合弁会社であるInfineumが所有している。Infineumは潤滑油添加剤のビジネスをしている。また、ドイツのベッセリングに生産能力9.6万トンの非飽和TPSの工場を有している。LyondellBasellの工場敷地内にあり、契約で土地を借りている。フランスのベーレに8.5万トンの生産能力をもつ工場を有している。ここもLyondellBasellの敷地内にあり、契約で土地を借りている。この工場では、非飽和TPSと飽和TPSを生産している。ブラジルのパウリニアにも生産能力2.9万トンの工場を有し、非飽和TPSとIRを生産している。

日本の鹿島には、JSR との合弁製造会社を有している。出資比率は 50/50 で、製品の引き取り権も 50/50 である。JSR は別の商標で販売している。製品は非飽和 TPS (SBS と SIS) である。また、台湾の FPC とも折半の合弁会社を設立し、生産能力 3 万トンの工場を台湾の Mailino (麦寮) に建設中で、2015 年第 4Q 完工、2016 年初めに稼働の予定である。この工場では飽和 TPS を生産する。

表 7 Kraton Polymers の生産工場の立地、生産能力、生産品目

立地	生産能力	生産品目	備考
米国 オハイオ州 ベルプレ (Belpre)	19.2万トン	非飽和TPS、飽和TPS、IR	主カプラント
ドイツ ベッセリング (Wesseling)	9.6万トン	非飽和TPS	LyondellBasell敷地内
フランス ベーレ (Berre)	8.5万トン	非飽和TPS、飽和TPS	LyondellBasell敷地内
ブラジル パウリニア (Paulinia)	2.9万トン	非飽和TPS、IR	
日本 鹿島 (Kraton JSR Elastomers KK)	3.1万トン	非飽和TPS	JSRとの50/50の合弁会社 (製品引き取り権50/50)
台湾 麦寮 (Mailino) (Kraton Formosa Polymer Corp.)	3.0万トン	飽和TPS	FPCとの50/50の合弁会社、プラント建設中、2016年1Qに生産開始予定

注：非飽和 TPS は SBS や SIS を、飽和 TPS は水添 SBS (SEBS) や水添 SIS (SEPS) を指す。

出典：Kraton Polymers 公表資料に基づき旭リサーチセンター作成。

⑧ 競合会社

Kraton Polymers が競合会社として挙げているのは、旭化成、Chi Mei (奇美：台湾)、Dynasol (米国)、クラレ、Kumho (クムホ、KKPC：韓国)、LCY (李長栄化学：台湾)、LG Chemical (韓国)、Sinopec (中国石油化工：中国)、TSRC (台湾)、Versalis (ヴェルサリス：イタリア)、Voronezh (ロシア)、日本ゼオンである (アイウエオ順)。

⑨ 最近の動き—LCY との統合計画と契約解消

最近の動きとしては、台湾の LCY との統合計画 (2014 年 1 月 28 日) がある。Kraton Polymers のケビン・フォガーティ社長は、「今回の統合は、Kraton Polymers と LCY の双方の戦略的目的に取り組むものである。Kraton Polymers にとっては、製造設備資産を再編して、全体的なコスト構造を大幅に改善し、アジアへの投資を加速していく継続的戦略の論理的一手であり、これにより中国およびアジア・大洋州地域全般の高成長を遂げる市場での地歩を固めることになる。(中略) LCY の TPS 事業は、中国広東

省惠州市にある最近拡張された 30 万トン級の工場をはじめとして、高い競争力と戦略的立地により、TPS 業界の平均成長率の 2 倍強の成長を達成している。(以下略)」と述べた。2013 年 9 月 30 日までの 12 か月間の財務データでは、Kraton Polymers が販売量 30.6 万トン、売上高 12.98 億ドル、EBITDA (金利・税金・償却前利益) 0.80 億ドル(売上高比 6.1%)であるのに対し、同時期の LCY は販売量 25.5 万トン、売上高 6.12 億ドル、EBITDA 0.73 億ドル (売上高比 12.0%) である。

しかし、2014 年 8 月 11 日に Kraton Polymers は LCY との統合契約を終了したことを発表した。これは、2014 年 8 月 6 日に LCY が台湾の高雄市中心部でプロピレン配管からの漏れによる大爆発事故 (死傷者発生) を起こしたためである。

⑩ Kraton Polymers の財務状況

2010～11 年約 1 億ドル (125 億円) の税引前利益を上げてきたが、12～14 年はほとんど利益が出ていない (表 8)。この間に、EBITDA が 1 億ドル程度減少している。前述したように、売値低下により製造原価との差が縮まっている。

表 8 Kraton Polymers の財務状況 (単位 百万ドル)

会計年 (1月1日-12月31日)	2010	2011	2012	2013	2014
販売量 単位 万トン	30.7	30.3	31.3	31.3	30.6
売上高	1,228	1,437	1,423	1,292	1,230
EBITDA (金利・税金・償却前利益) [売上高比 %]	185 [15.1]	184 [12.8]	97 [6.8]	89 [6.8]	97 [7.9]
償却	49	62	65	63	66
EBIT	136	122	32	26	31
金利	24	30	29	31	25
税引前利益 [売上高比 %]	112 [9]	92 [7]	3 [2]	▲5 -	6 [5]
税金	▲15	▲0.6	▲19	3.9	▲5.1
税引後利益	96.7	90.9	▲16.2	▲1.0	1.2

注：EBIT は EBITDA から償却を差し引いて求めた。

出典：Kraton Polymers 公表資料に基づき旭リサーチセンター作成。

1.7 その他 TPS 主要メーカーの事業状況

① Dynasol Elastomers (米国)

米国テキサス州ヒューストンに本社がある Dynasol の工場は、メキシコとスペインにある。Phillips 技術を使用して、S-SBR、SBS、SEBS、マルチ分岐 SB を製造している。TPS の生産能力は 17 万トンである。商標は、「Solprene」と「Calprene」である。

Dynasol は中国の Shanxi Northern Xing' An Chemical Industry と合弁会社 Liaoning North Dyanasol Synthetic Rubber を設立し、Liaoning Province, Panjin (遼寧省 盤錦市) に生産能力 10 万トンの S-SBR/Li-BR/SBS の併産プラントを 2014 年末にスタートした。Xing' An は中国の CNGC グループの会社である。

② Versalis (イタリア)

Versalis はイタリアのエニ (ENI) グループの化学会社である。合成ゴムの総合メーカーで所有する工場の総生産能力は約 52 万トンである。ハイシス BR、E-SBR、NBR、EPDM のほかに、リチウム触媒を用いた Li-BR、S-SBR、TPS を製造している。TPS の生産能力は 10 万トンで、SBS、SIS、SEBS を製造している。商標は、SBS と SIS は「Europrene SOL T」、SEBS は「Europrene SOL TH」である。

③ 旭化成 (旭化成ケミカルズと日本エラストマー)

旭化成は早い時期に自社技術で SBS を開発し、1970 年に「タフプレン」の販売を開始した。また水添 SBS については低温、低圧の水素添加反応を可能にする新規メタロセン触媒を世界で初めて実用化し⁵、1987 年に水添 SBS (SEBS) の「タフテック」を事業化した。それ以前の 1982 年に、透明な SBC 樹脂の「アサフレックス」も自社開発して事業化した。また、グループ会社の日本エラストマー (出資比率は旭化成が 75%、昭和電工が 25%) は Phillips 技術をベースに TPS を生産している。現在、旭化成ケミカルズが全体を販売している。SBS の商標は「タフプレン (Tufprene)」と「アサプレッ T (Asaprene T)」の二つで、ポリスチレンの耐衝撃性改良にはタフプレンが、その他用途には「タフプレン」と「アサプレッ T」の両方が使用される。また、水添 TPS

⁵ 本技術は昭和 62 年度 (1987 年)「飽和型熱可塑性エラストマーの研究と工業化」で高分子学会技術賞を受賞した。

の商標は「タフテック (Tuftec)」と「S. O. E」である。また SBC 樹脂の商標は「アサフレックス (Asaflex)」である。旭化成ケミカルズは川崎で Li-BR と S-SBR とともに TPS と SBC 樹脂を生産している。TPS と SBC 樹脂の生産能力合計は 6.3 万トンである。2015 年 7 月 10 日に水添 TPS の「タフテック」「S. O. E」の 30%能力増強を発表した⁶ (文献 13)。また、日本エラストマーは大分に TPS の生産能力 4.7 万トンの工場を有している。

④ JSR

1989 年以来、合弁会社の JSR Kraton Elastomers で SBS と SIS を鹿島工場で生産している (JSR 分の能力 2.3 万トン)。一方、自社技術で水添ポリマー「ダイナロン」(DYNARON) を 1992 年に開発し、四日市工場で S-SBR と併産している。製品は SEBS、SEBC (スチレン-エチレン・ブチレン-エチレンブロック共重合体)、CEBC (エチレン-エチレン・ブチレン-エチレンブロック共重合体)、HSBR (水添スチレンブタジエンゴム) の四つである。「ダイナロン」はいずれも樹脂改質用途が中心である。

⑤ クラレ

クラレは水添 TPS メーカーで SEPS や SEBS などを製造している。同社はイソプレン化学を永年にわたり育てている。イソプレン合成法の開発とイソプレンゴムの製造を行い、その後各種イソプレンケミカルズと水添 SIS の事業を構築した。水添 SIS は、1990 年に鹿島工場で商業生産を開始した。

水添 TPS は「セプトン (Septon)」と「ハイブラー (Hybrar)」の商標で販売している。「ハイブラー」はスチレン-ビニルイソプレン系ブロック共重合体の水添品である。低温、低圧で選択水素添加する独自の技術を有している。2002 年には米国に進出し、セプカ社がテキサス州パサディナに生産能力 1.2 万トンのプラントを建設し、稼働させた。現在の生産能力は鹿島工場が 2.3 万トン、セプカ社 2.5 万トン (2014 年に 4,000 トンの増設を行った) の計 4.8 万トンである。

⁶ ニュースリリース抜粋：近年は、特に医療材料分野で塩化ビニル樹脂に代わる軟質材料に対する要求が高まっており、ポリプロピレン樹脂の透明性を維持しつつ軟質化を可能とする改質材として水添スチレン系熱可塑性エラストマーの需要が、欧州や中国を中心に伸びています。こうした需要拡大に対応し、当社では 2015 年春に生産能力を 20%増強し、供給体制を強化しました。非塩化ビニル素材への需要は今後も高まる見通しであり、今回さらに 30%増強することを決定しました。

製品は SEP⁷、SEPS、SEBS、SEEPS と各種水添 TPS に拡大している。同社の水添 TPS の世界シェアは約 20%である。

同社は、メタクリル酸メチル (MMA) とアクリル酸ブチル (BA) のブロック共重合体 (MMA-BA-MMA トリブロック共重合体) 熱可塑性エラストマーを開発した。2011 年 11 月に新潟事業所に生産能力 5,000 トンのプラント (設備費 約 50 億円) を完成し、商業生産を開始した。商標は「クラリティ (Krarity)」である。従来はマイナス 90℃という極低温でしかリビング重合しなかったものを常温でリビング重合できる新規触媒を開発した。SBS と同じリビング重合によるブロック共重合体であり、SBS の発展形とすることができる。SBS のような炭化水素ポリマーではなく極性モノマーのブロック共重合体であるだけに、新規用途の開発が期待される (文献 14)。

⑥ 日本ゼオン

日本ゼオンは SIS を事業化している。水島に 1985 年にプラントを稼働して以来、能力増強を経て現在の生産能力は 4.2 万トンとなっている。商品名は「クインタック (Quintac)」である。製品は、SIS トリブロック体に SI ジブロック体をブレンドしたグレードが多い。SI ジブロック体を添加することにより加工時粘度を下げるとともに初期粘着力を上げている。製品グレードのスチレン含有率は 14~25%、SI ジブロック体の含有量は 12~78%の範囲にある。SIS トリブロック体はリニア型とラジアル型がある。主用途は、粘着テープ、ホットメルト接着剤、おむつ用テープである。

同社は、C5 留分からイソプレンを抽出蒸留で分離する技術を世界に先駆けて開発した。その後 C5 留分のイソプレン、ジシクロペンタジエン (DCPD)、ノルボルネンを有効活用して独自のポリマー製品群を開発した。その製品群は、イソプレンゴム、SIS、C5 石油樹脂、DCPD 石油樹脂、シクロオレフィンポリマー、シクロペンタジエン系 RIM ポリマーである。「クインタック (Quintac)」と石油樹脂はともに粘接着剤に使用されるので、同じ化成品事業部で販売されている。化成品事業部の 2014 年度上期の売上高は約 200 億円であったことから、年間売上高は約 400 億円規模と推定される。

⁷ SEP : スチレン-エチレン・プロピレンブロック共重合体 (2 型)

SEEPS : スチレン-エチレン/エチレン・プロピレン-スチレンブロック共重合体 (スチレン-ブタジエン/イソプレン-スチレンの水添品)

⑦ TSRC (台湾)

TSRC は 1973 年に設立された台湾の代表的合成ゴムメーカーであり、BR、E-SBR、S-SBR、TPS を製造している。総生産能力は 75 万トンである。

TPS ビジネスは、1986 年に Phillips が所有するテキサス州ボルガーにあった生産能力 2 万トンの TPS 工場を買収し、設備を台湾の高雄に移設したことから始まった。

2011 年には米国 Dexco Polymers を 1.68 億ドル (約 210 億円) で買収した。Dexco Polymers は Dow Chemical と Exxon が 1988 年に合弁で設立した会社で、SBS と SIS のプラントを有していた。また、中国の Nantong (南通) 工場に 2.5 万トンの SIS プラントを新設し、2014 年 4 月より生産を開始した。現有設備能力と製造品目を表 9 に示す。

表 9 TSRC の TPS 生産能力と製造品目

プラント所在地	生産能力	製造品目
台湾・高雄	4.5万トン	SBS、SIS、SEBS
中国・南通	2.5万トン	SIS
米国・ルイジアナ州、 ブラクミン	6.2万トン	SBS (3.0万トン) SIS (3.2万トン)
合計	13.2万トン	

出典：TSRC 公表資料に基づき旭リサーチセンター作成。

また、2014 年 5 月に TSRC は台湾の中国石油 (CPC)、Fubon の両社と C5 留分分離と SIS 製造を目的とする合弁会社 (Taiwan Advanced Materials Corporation) を設立した。高雄に生産能力 3 万トンの SIS 工場を建設し、2016 年に稼働させる予定である。

商標は「TAIPOL」と「VECTOR」である。期待する用途として、衛生用品、紙おむつ、弾性フィルム、特殊接着剤を挙げている。

⑧ LCY Chemical (李長栄化学、台湾)

LCY は、台湾の高雄地区にあるコンビナートを生産拠点として、TPS、PP、メタノールと溶媒、銅フォイル、ポリシリコンを製造している。2014 年の全社売上高は 4.2 億台湾ドル⁸ (約 1,640 億円) である (本リポート 8.6 の LCY の財務状況参照)。

⁸ カッコ内は 1 台湾ドル=3.9 円とした換算値である。

TPS の生産設備は台湾の高雄、米国テキサス州ベイタウンと中国の Huizhou (惠州) の3か所にある。高雄工場は1996年に第1工場の試運転を開始し、2002年には第2工場の生産を始めた。さらに2011年にSEBSの大量生産を開始した。2003年にLCYはPolimeri Europa S.P.AのSBSプラント(テキサス州ベイタウン)を買収し、2004年には増設を完了している。さらに、中国の惠州で、2008年にSBS第1工場の生産を開始し、2009年には第2工場の生産を、2013年には第3工場の生産を開始した。このように、同社は矢継ぎ早に新增設を行ってきている。TPSの総生産能力は約44万トンで、商標は「Globalprene」である。TPS事業の財務状況を表10に示す。2010～12年は好調に業績を伸ばしていたが、13年は前年比6割の減益となった。

2014年1月にKraton PolymersとTPS事業統合の話が進んだが、2014年8月に起こったガス爆発事故により破談になった。現在、Kraton Polymersが交渉を一方的に破棄したとして、賠償請求訴訟中である。

表10 LCYのTPS事業の財務状況(単位 百万ドル)

会計年(1月1日-12月31日)	2010	2011	2012	2013
販売量 単位 万トン	19.7	20.3	22.2	
売上高	432	570	619	614
EBITDA(金利・税金・償却前利益) [売上高比 %]	46.7 [10.8]	67.3 [11.8]	95.9 [15.5]	
償却	9.8	11.5	17.4	
EBIT	36.9	55.8	78.5	
金利	2.4	2.9	2.6	
税引前利益 [売上高比 %]	34.5 [8]	52.9 [9]	75.9 [12]	28.3 [5]
税金	2.4	8.5	11.7	
税引後利益	32.1	44.4	64.1	

注：EBITはEBITDAから償却を差し引いて求めた。

出典：LCY公表資料と、Kraton PolymersがLCYと契約交渉時に公表した資料に基づき旭リサーチセンター作成。

⑨ Chi Mei (奇美実業、台湾)

Chi Meiは、リチウム触媒を用いたLi-BR、S-SBR、SBSのメーカーで、Nd-BRも製造している。SBSの商標は「KIBIPOL TPE」である。リニア型(直鎖状)のSBSトリブロック共重合体、ラジアル型ポリマーが主体である。粘接着用途には、ジブロック共重合体を含むグレードが多い。

⑩ Sinopec (中国)

Sinopec は BR、E-SBR、S-SBR、TPS、IR、IIR などのメーカーで、合成ゴムの総生産能力は 145 万トンである。自社技術で SBS、SIS、SEBS を開発し、工業化した。TPS の生産能力はかつて 2 工場で合計 18 万トンであったが、現在は世界最大クラス(年産 約 46 万トン) の TPS メーカーである。SBS と SIS はリニア型とラジアル型の両方のタイプを販売している。製造プロセスのライセンス活動をしており、すでにイタリアメーカー(2.5 万トン、1988 年) とイギリスメーカー(生産能力 1.2 万トン、1992 年) に製造技術をライセンスしている。

⑪ PetroChina (中国)

PetroChina は、中国における Sinopec に次ぐ TPS メーカーである。TPS の生産能力は約 7 万トンである。Sinopec とほぼ同規模の合成ゴムメーカーで、総生産能力は 124 万トンである。BR、E-SBR、S-SBR、TPS、EPDM、NBR を生産している。

⑫ Kumho (KKPC) (韓国)

Kumho は韓国の大手合成ゴムメーカーで総生産能力は約 120 万トンである。ハイシス BR、Nd-BR、E-SBR、NBR、EPDM とともに Li 触媒による Li-BR、S-SBR、SBS を製造している。SBS はリニア型のものと同ラジアル型の両方のタイプを販売している。「KUMHO KTR」の商標で、粘接着剤、アスファルト改質材、プラスチック改質材、履物用途に販売している。また、TPS のコンパウンドを、「KUMHO STE」の商標で販売している。コンパウンドのベースポリマー(原料ポリマー)には、SBS あるいは SEBS を使用している。コンパウンドは主に自動車向けに販売している。

⑬ LG Chemical (韓国)

LG Chemical は BR、E-SBR、S-SBR、SBS、NBR のメーカーで、総生産能力は 55 万トンである。SBS はリニア型 SBS(グレード名 LG503、512、501) とラジアル型 SBS(グレード名 LG401、LG41) があり、アスファルト改質、粘接着、コンパウンド(靴底、プラスチック改質)用途に販売している。

1.8 TPS 事業の将来の方向と必要な技術開発

① 技術の成熟化と市場・生産のアジアへのシフト

TPS は 1965 年の Shell の開発にはじまり、それ以後発展して 2000 年ごろには技術と用途が確立した。それ以後大きなイノベーションはない。

そして、TPS の需要は世界的に増加するとともに、需要の中心は欧米・日本から中国を中心とするアジアにシフトした。

② 大型生産設備の出現と SBS 一般グレードの汎用化

中国と台湾が大規模生産をはじめてから TPS の高付加価値製品の位置づけは揺らぎ、SBS の一般グレードは汎用化した。

台湾の LCY が中国で 30 万トン級の大型プラントを稼働したことが、象徴的であった。これは、かつて同じ台湾の Chi Mei（奇美実業）が 1990 年代に ABS 樹脂で世界一の生産能力 100 万トンを誇り、中国市場に大量に輸出したことを彷彿とさせる。

また最近では、2011 年に Saudi Kayan（サウジ カヤン）がポリカーボネート樹脂の新プラント（生産能力 26 万トン）をサウジアラビアで建設して稼働させたことから業界にインパクトを与えたことを想起させる。

Chi Mei は徹底したコストダウンによる価格競争力と中国市場への販売力が強みであった。サウジカヤンはコスト競争力のある非ホスゲン法ポリカーボネート製造法の導入技術が強みであった。

LCY の TPS 大増産の強みはなんだろうか。Chi Mei の ABS 戦略と共通点が多いと思われる。ただし、台湾でなく直接中国に 30 万トン級のプラントを新設した点が異なる。

③ 欧米と日本メーカーの生き残り戦略---高付加価値製品戦略は可能か

TPS 汎用化の波は、欧米、日本メーカーに大きな影響を与える。生き残りのためには、高付加価値な製品である水添 TPS や SIS、SBS の特殊グレードの生産に重点を置き、成長市場に拡販する戦略をとる必要がある。

現状、TPS は SBS が量的に 70%以上を占めており、高付加価値の水添 TPS と SIS の量的比率は 30%以下と低い。高付加価値 TPS をキー材料とする固有の用途開発が必須の要件となる。成功すれば、知財権で独占し、高付加価値市場を獲得することができ

る。欧米と日本のメーカーには TPS の合成に関して豊富な技術蓄積があり、これを自由に活用できるので、ニーズに対応する新しい製品を開発できる可能性は高い。

④ 今後の二大戦略と必要技術

今後、汎用品の大量生産戦略と高付加価値化戦略の二極化が鮮明になると予想される。それぞれについて必要な技術を考えてみた。

(1) 汎用品の大量生産戦略と必要技術

SBS の汎用的グレードは、設備過剰から価格競争が起こっている。この分野を狙うのは大型設備で製造原価を下げ、販売費や研究費をかけず徹底的なコストダウンを図り、中国などの大市場に供給することである。製造原価の低減には、大量生産、大量購入を武器とする安価なモノマーの入手、生産規模の大きい生産系列（大容量の重合器）、バッチ重合サイクルの短縮による生産性向上、水を使用しない直接脱溶媒仕上げ方式の導入、グレード数の極少化などが考えられる。

(2) 高付加価値化戦略と必要技術

高付加価値製品を狙うには、用途開発と一体となった SBS の特殊グレード、SIS グレード、水添 TPS グレードの開発に重点を置く必要がある。このためには、原料イソプレンの確保や高性能水添技術⁹をもっていることが前提である。

高付加価値製品をつくるためには、新技術の開発が必要であるが、すでに本リポート 1.5、⑨に述べたように、豊富な技術を蓄積しているので、これを利用するのも得策である。

たとえば、SBS にはリニア型、ラジアル型があり、星形ポリマーもつくることのできる。3 型（トリブロック）の SBS だけでなく、S(BS)_n や(BS)_n もつくることが可能である。ジエン部のマイクロ構造を制御することにより多くの種類の TPS をつくることのできる。それらを水添すれば対応する多くの水添 TPS が得られる。また、リビング重合ポリマー末端の変性による官能基（極性基）の導入や、TPS の化学変性（マレイン化など）も数多くの技術がある。官能基導入により充填材や他ポリマーと反応させること

⁹ 温和な条件での高い水添反応速度をもち、また触媒残渣除去不要な高活性触媒技術や、高分子量水添 TPS を生産性高く製造できる技術など。

や、異種ポリマー間の相容性を改良することができる。

ただ、これまでのところ工業的にはモノマー種がブタジエン、イソプレン、スチレンに限定されていること、特にハードブロックがポリスチレンに限定されている。TPSのポリスチレンブロックの役割は、各用途において重要であり、その作用機構を解析することにより新たな開発のヒントが得られるのではないかと期待される。置換基のあるスチレンや α -メチルスチレンの導入による耐熱性向上などが期待される。

これらのポリマーデザインの一つの指標はつくったブロック共重合体のマイクロ相分離のしやすさである。二つの異なるブロックの溶解度パラメーターの差が大きいほどマイクロ相分離しやすいといわれる。差の大きさはSEPS>SEBS>SIS>SBSであり、この順でマイクロ相分離しやすい（文献 15）。

また、各種樹脂、フィラー、添加剤などとの配合により、所望の特性を有するコンパウンドを得る技術の蓄積も多い。

最終製品のニーズに合わせた開発がTPSには重要である。TPSは主材で使用されるよりも副資材でアロイ、コンパウンドで使用されることが多いため、主材の用途開発の情報を知る必要がある。高性能アロイ用途では、成長性の高いPPの動向をウォッチすることがポイントである。ただ、この分野はTP0と競合するので、いかに差別化するかを考えなければならない。

TPSメーカー各社は、有望分野として軟質塩ビ代替を含め、衛生・医療用途を挙げている。ヨーロッパをはじめ世界的に軟質塩ビ用のフタレート系可塑剤（DEHP¹⁰など）の規制が強まっている。安全性が高い新規可塑剤¹¹が活発に開発されている（文献 16、17）。

日本では軟質塩ビのうち置き換えることができるものはすでに置き換わっているが、中国ではまだ使用されているものも多く最終製品が世界に輸出されている。今後、その一部が他の材料に代替されていくとすれば、その需要は大きくなる。動向をウォッチする必要がある。

¹⁰ フタル酸ジ(2-エチルヘキシル)：代表的なフタレート系可塑剤。

¹¹ たとえば、BASFが開発したDINCH (Di-isononyl cyclohexane dicarboxylate) がある。

(3) より高付加価値な加工品やシステムの開発---挑戦的課題

高付加価値化戦略の一つとして、TPS をキー材料に使用した機能性の高い加工品やシステムの開発が期待される。参考になる例を以下に四つ挙げた。最初の二例は過去に開発されたものであり。後の二つは開発中のものである。

(イ) Dupont は、TPS を主材とする感光性樹脂版をフレキソ印刷（版）に使用する技術、「サイレル（CYREL）」（フレキソ印刷自動製版システム）を開発し、販売している。旭化成も同様な板状感光性樹脂「AFP」、「AWP」とその製版システムを開発し、販売している。

TPS の熱可塑性ゴムの特性と感光性（光架橋性）をうまく生かした用途である。樹脂版の配合は TPS / 光重合開始剤 / 光重合性不飽和単量体（アクリル酸エステルやメタクリル酸エステルなど）が基本である。文献 18 の Dupont と旭化成の特許がその一例である。

このような TPS をキー材料として使用する機能性加工製品やシステムの開発が期待される。

(ロ) Kraton は「Nexar」を開発し、2011 年に EPA の Greener Reaction Conditions Award を受賞した（文献 19）。「Nexar」でつくった逆浸透膜のすぐれた性能が評価された。逆浸透膜は海水から真水をつくるための膜である。

「Nexar」は次のような 5 ブロック（A-B-C-B-A）共重合体である。

（A: ポリ p-tert ブチルスチレン）－（B: エチレン・プロピレン交互共重合体）－（C: スチレンと p-スルホン化スチレンの共重合体）－（B: エチレン・プロピレン交互共重合体）－（A: ポリ p-tert ブチルスチレン）

A のポリ p-tert ブチルスチレンブロックは強度を与え、B のエチレン・プロピレン交互共重合体ブロック（ポリイソプレンの水添物）は柔軟性とタフネスを与え、C のスチレンと p-スルホン化スチレンの共重合体ブロックは高い透水性を与える。

「Nexar」はポア（孔）のない膜であるが、現行の逆浸透膜の 400 倍の水の透過量（Flux）をもち、膜コストを 70%削減、造水のエネルギーコストを 50%削減できる。

同社は、「Nexar」の水分（水蒸気）透過性が大きい特性を利用して、「Nexar」を高性能な呼吸する衣料向けにも販売している。

(ハ) 輸液用のバッグやチューブは、軟質塩ビから TPS やポリオレフィン系材料のコンパウンドに代替されてきた。しかし、血液用バッグやチューブには依然として軟質塩ビが使われている。軟質塩ビは 120°C で蒸気殺菌できることと、軟質塩ビ中の DEHP は赤血球の保護効果があり、DEHP 濃度が高いほど、接触している赤血球の溶血（赤血球の死滅）が少ないと報告されている（文献 16、20）。この用途にポリオレフィン系材料は血液適合性が悪いため使えない。TPS が狙うべき高付加価値用途であり、挑戦課題である¹²。以前、マイクロ相分離したポリマー表面は生体適合性がよいといわれていたので可能であろう。

(ニ) ブロック共重合体の自己組織化によりつくられた精密なマイクロ相分離構造を利用して、次世代半導体レジストをつくる試みもされている（文献 21）。

1.9 考察

TPS は開発から 50 年が経過し大きく成長したが、大型プラントの相次ぐ新設により、設備過剰となり、高付加価値製品の地位は揺らいだ。欧米メーカーは、中国と台湾メーカーの台頭に苦慮しているように見える。これまでのようなグレード数や研究・用途開発態勢を維持するのは重荷になるであろう。事業再構築や提携など思い切った経営判断を下す可能性がある。

日本のメーカーは、規模は小さいが固有の技術と市場をもっており、何とか TPS 汎用化の波を凌ぐことができるであろう。きめ細かいポリマー技術開発と用途開発は日本のメーカーのお家芸である。新たな用途開発に期待する。日本のポリマーメーカーは事業をめったにやめないのが強みである。

¹² 人工透析膜にははじめ再生セルロース、ポリアクリロニトリルなどの中空系が使用されたが、血液適合性にすぐれるポリスルホン中空系（ポリスルホン膜）が開発されてからは、それが主流になった。表面をポリビニルピロリドンでコーティングしている。ポリビニルピロリドンも血液適合性にすぐれる。

2 合成ゴムメーカーの財務データから見た収益状況

本項の本来の目的は、汎用合成ゴム（SBR、BR）、スチレン系熱可塑性エラストマー（TPS）、特殊ゴム（エチレンプロピレンゴム、ブチルゴム、ニトリルゴム、クロロプレンゴム）の収益状況を知ることである。しかしながら、十分な情報が得られなかったため、今回は6社の約7年間の財務データを解析した。合成ゴム専門メーカーの財務諸表（TSRCとKraton Polymers）と総合化学メーカー（Lanxess、JSR、日本ゼオン、LCY）の合成ゴム事業に関するセグメント情報が有益であった。

企業の損益の暦年変化を見ることで、事業や業界の動向を知ることができた。なお2009年はリーマンショックの影響で、需要が極度に不振であったため、各社の業績は大きく低下した。財務状況の表の中で2009年は黄色地で示した。

2.1 Lanxess（ドイツ）

Lanxessは2005年にBayerの化学、合成ゴム、プラスチック部門を再編成してつくられた会社である。2014年の売上高は80億ユーロ（約1兆1,000億円）で、29か国に従業員16,600人を擁し、世界に52の生産拠点がある。

合成ゴム事業の売上高は全社の約40%を占め、32億ユーロ（約4,400億円）である。Lanxessは世界最大の合成ゴムメーカーであり、ほとんどすべての種類の合成ゴムを生産している。合成ゴムの全生産能力は約175万トンである。Lanxessはタイヤ・スペシャルティゴムとして、E-SBR、S-SBR、Li-BR、TPS、Co-BR、Nd-BRを生産している。高性能ゴムとして、EPDM/EPM、IIR、NBR、CRなどを製造している。

表11に全社の財務状況を示す。売上高とEBITDA（金利・税金・償却前利益）は2010年から12年にかけて順調に増加したが、13年、14年と減少している。そして、13年のEBIT（金利・税金前利益）、Net income（純利益）は赤字に転落した。償却、金利、従業員数の増加が原因とみられる。特に、13年の償却額は7.17億ユーロ（約990億円）と巨額であった。7.17億ユーロのうち、2.79億ユーロは資産の評価損（write-downs）

で、そのうち 2.36 億ユーロが合成ゴムを主体とする高性能ポリマー部門で発生した¹³。現在、事業再構築中であり、様々な対策を実施している。14 年は償却が減り、黒字に転換した。さらに、同社は 15 年上半期の業績結果から、15 年通年の EBITDA を 8.8 億ユーロに上方修正した（15 年 8 月 16 日のニュースリリース）。

表 11 Lanxess 全社の財務状況（単位 百万ユーロ）

会計年（1月1日—12月31日）	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Sales (売上高)	6,575	5,057	7,120	8,775	9094	8,300	8,006
EBITDA pre exceptions (金利・税金・償却前利益)	722	465	918	1,146	1,223	735	808
EBITDA pre exceptions の 売上高比率 (%)	11	9.2	12.9	13.1	13.4	8.9	10.1
Depreciation and amortization(償却) [] 内は資産評価損 (内数)	279	273	283	325	378	717 [279]	425 [32]
EBIT (金利・税金前利益)	323	149	607	778	808	▲93	218
Net income (純利益)	183	40	379	506	508	▲159	47
Cash flow from operating activities (営業活動によるキャッシュフロー)	497	565	430	672	838	641	797
Cash outflow for capital expenditure (資本費用のためのキャッシュアウト)	342	275	501	679	696	624	614
Employees(as of Dec. 31) 従業員数	14,797	14,338	14,648	16,390	17,177	17,343	16,584

出典：Lanxess 発表資料より旭リサーチセンター作成。

2014年のセグメント情報によれば、「高性能ポリマー部門」が売上高 41.3 億ユーロ、EBITDA 3.9 億ユーロ、「先進中間体部門」が売上高 16.4 億ユーロ、EBITDA 3.0 億ユーロ、「特殊化学品部門」が売上高 21.9 億ユーロ、EBITDA 2.7 億ユーロである。

「高性能ポリマー部門」は合成ゴム、エンジニアリング樹脂からなり、全社売上高の 50%を超える最大部門である。2014 年の売上高は 12 年より約 2 割減少し、EBITDA は 12 年の約半分に縮小した（表 12 と図 3）。特に、全社売上高の約 40%を占める合成ゴムはすべての分野において厳しい競争にさらされているという。一方、全社の残り 60%はよい事業環境にあるという。

合成ゴム事業について他社との連携を進めており、そのための準備として合成ゴム事業のカーブアウト（事業分離）プロセスに着手した。合成ゴム新会社は Tire &

¹³ ブラジルの 11 万トンの E-SBR プラントを S-SBR に転換にする工事などによって発生したものと推定される。

Specialty Rubbers (TSR) と High Performance Elastomers (HPE) の両部門になる予定である。新会社は製造設備 20 か所、従業員 37,000 人になる見込みである。さらに、Lanxess はサウジアラビアの Saudi Aramco と合成ゴム事業の出資比率 50/50 の合弁会社を設立することを 9 月 22 日に発表した¹⁴。合弁会社の企業価値は 27.5 億ユーロである。Saudi Aramco は 12 億ユーロを現金で支払い、50%の株式を取得する。合弁会社設立には独占禁止法規制当局の許可が必要なため、設立は 2016 年前半になる。

表 12 Lanxess の高性能ポリマー部門のセグメント情報 (単位 百万ユーロ)

会計年 (1月1日—12月31日)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Sales (売上高) [全社売上高に占める比率]	3,280	2,388 [47.2]	3,692 [53.1]	5,059 [57.7]	5,176 [56.9]	4,486 [54.0]	4,128 [51.6]
Segment results/EBITDA preexceptions (セグメントの金利・税金・償却前利益)	413	250	548	758	817	389	392
Depreciation and amortization (償却) []内は資産評価損 (内数)	139	137	141	161 [2]	209 [2]	489 [236]	231 [23]
EBIT	274	113	407	597	608	▲100	161
Segment capital expenditure セグメントの資本費用	178	133	298	447	455	405	472
Employees (as of Dec. 31) 従業員数	4,672	4,375	4,281	4,977	5,348	5,379	5,176

注：表の EBIT は EBITDA から償却を差引いて計算した。
出典：Lanxess 発表資料より旭リサーチセンター作成。

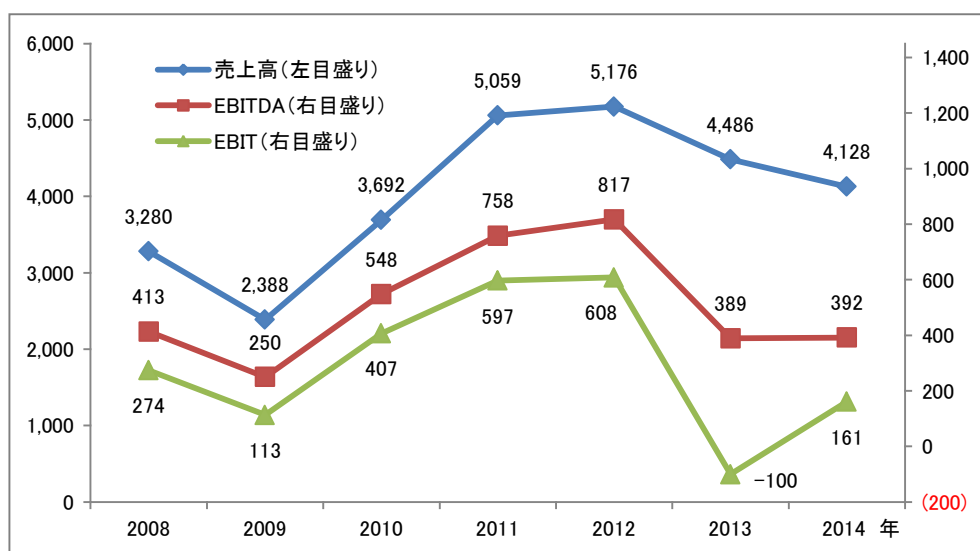


図 3 Lanxess の高性能ポリマー部門の売上高、EBITDA、EBIT (単位 百万ユーロ)

出典：Lanxess 発表資料より旭リサーチセンター作成。

¹⁴ lanxess.com/en/corporate/media/press-releases/2015-00046e

2.2 TSRC（台湾）

TSRC は 1973 年に設立された台湾の代表的合成ゴムメーカーで、E-SBR、S-SBR、BR、TPSなどを製造している。合成ゴムの総生産能力は75万トンである。表13に2007～14年の売上高、粗利益、純利益をまとめた。

2011年が最高業績で、売上高550億台湾ドル（約2,145億円）、粗利益123億台湾ドル（約479億円）、純利益75億台湾ドル（約292億円）であったが、2013年と14年の売上高は最高時の60%以下、粗利益は35%以下、純利益は17%以下に低下している（表13と図4）。E-SBRの市況悪化が影響している。

表13 TSRCの財務状況（単位 百万台湾ドル）

会計年（1月1日～12月31日）	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Gross sale（売上高）	24,838	30,938	22,075	36,625	55,040	45,364	34,423	31,869
Gross profit（粗利益）	5,559	4,687	4,826	6,585	12,329	6,036	4,267	3,963
Net income（純利益）	4,156	3,145	2,847	4,088	7,481	3,140	1,715	1,244

注：粗利益は売上高より売上原価を差し引いたもの。売上総利益ともいう。

出典：TSRC発表資料より旭リサーチセンター作成。

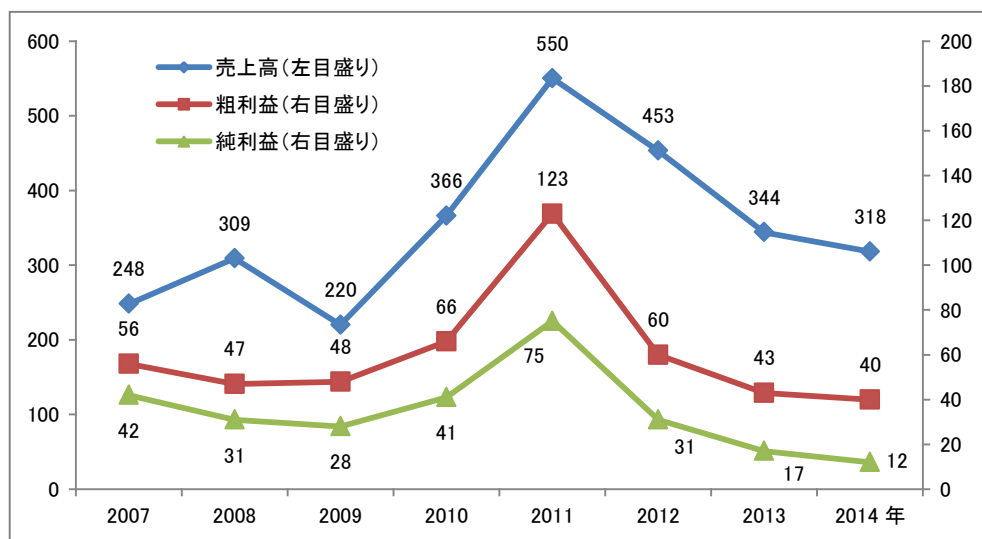


図4 TSRCの売上高、粗利益、純利益（単位 億台湾ドル）

出典：TSRC発表資料より旭リサーチセンター作成。

合成ゴムの市況の参考として、Sinopec の販売実績を紹介する。2013 年の合成ゴム販売量は 134.9 万トンで売値は 12,203 人民元¹⁵／トンであった。2014 年の販売量は 120.7 万トンに減少して、売値は 10,549 人民元／トンに低下した。同社の合成樹脂の 2013 年の販売量は 1,070 万トンで売値は 9,631 人民元／トンであり、2014 年の販売量は 1,160 万トンで売値 9,679 人民元／トンと堅調に推移しているのと対照的である。

2.3 JSR

JSR がセグメント情報で使用している三事業区分とその主要製品は以下の通りである。

「エラストマー事業」は主に、自動車タイヤ用途の汎用合成ゴム、自動車部品用途の機能性特殊合成ゴム、樹脂改質用途の熱可塑性エラストマー、塗工紙用途の合成ゴムラテックス等を製造販売している。

合成ゴムの総生産能力は約 62 万トンで、内訳は SBR (21 万トン)、BR (7.2 万トン)、IR (4.1 万トン)、EPDM (3.6 万トン)、NBR (3.5 万トン)、IIR (日本ブチル 17.8 万トン)、TPS (JSR クレイトンエラストマー 4.6 万トン) である (文献 22)。

「合成樹脂事業」は主に、自動車および O A 機器・アミューズメント用途等の ABS 樹脂等を製造販売している。

「多角化事業」は主に、半導体材料、フラットパネル・ディスプレイ材料、メディカル材料等を製造販売している。

表 14 に示すように、エラストマー事業は 2010 年以降、安定した営業利益を上げている。ただ、2014 年は営業利益が前年比 38% 減となった。エラストマー事業は合成樹脂事業 (ABS 中心) より高い売上高営業利益率を上げている。また、多角化事業がずっと好調で、毎年 150~200 億円の営業利益を安定して出してきた。

¹⁵ 1 人民元は約 19.5 円である。

表 14 JSR のセグメント情報（単位 億円）

セグメント	(年度)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
エラストマー	売上高	1,413	1,216	1,609	1,808	1,958	2,034	1,990
	営業利益	86	-2	147	194	179	173	107
	営業利益率 (%)	6	-0.5	9.3	10.7	9.2	8.5	5.4
合成樹脂	売上高	648	480	522	512	518	578	552
	営業利益	13	0	25	21	30	39	28
	営業利益率 (%)	2	0	4.9	4.2	5.7	6.7	5.1
多角化	売上高	1,464	1,405	1,275	1,179	1,240	1,331	1,500
	営業利益	205	205	218	145	143	148	244
	営業利益率 (%)	14	14.6	17.1	12.3	11.6	11.1	16.3

出典：JSR 発表資料より旭リサーチセンター作成。

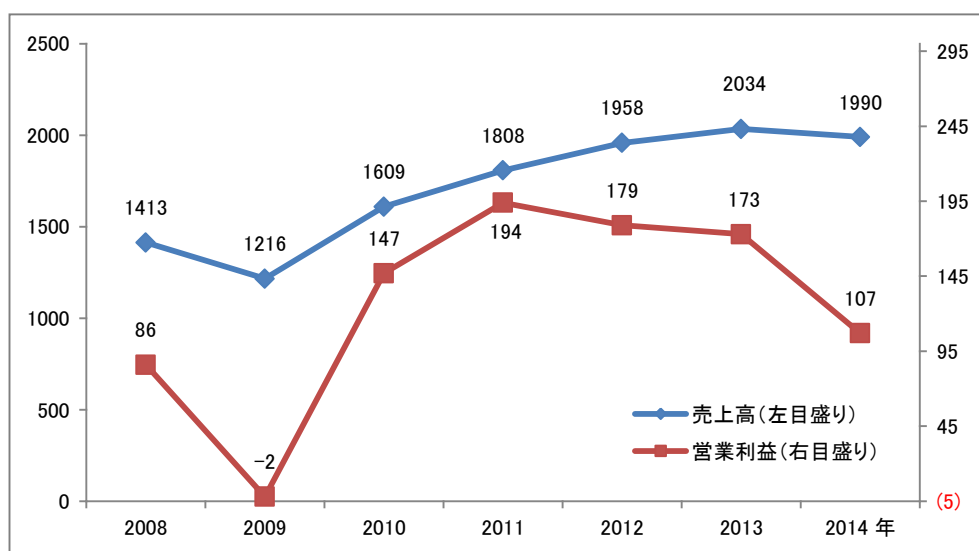


図 5 JSR のエラストマー事業の売上高と営業利益（単位 億円）

出典：JSR 発表資料より旭リサーチセンター作成。

2.4 日本ゼオン

日本ゼオンがセグメント情報で使っている事業区分は、「エラストマー素材事業」、「高機能材料事業」、「その他事業」の三つである（表 15）。

合成ゴムを主体とする「エラストマー素材事業」は過去 10 年間、一部を除き 150～300 億円の安定した営業利益を上げている同社の大黒柱の事業である（図 6）。

「エラストマー素材事業」は合成ゴム、合成ラテックス、化成品（C5 石油樹脂、SIS）、包装物流資材からなり、2014 年第 2 四半期の売上高（販売量）の内訳は、合成ゴム 642 億円（15.4 万トン）、合成ラテックス 85 億円（5.7 万トン）、化成品 200 億円（5.9 万

トン) となっている。また、合成ゴムのうち、特殊ゴムの比率は数量で 34%、金額で 57%となっている。特殊ゴムの売上高比率が高い。

合成ゴムの品目と生産能力は、E-SBR 8 万トン、S-SBR 9 万トン、BR 6.5 万トン、NBR 9.0 万トン、水添 NBR 1.0 万トン、IR 4 万トン、アクリルゴム 1.7 万トンである。合成ラテックスの生産能力は 9.2 万トンである。化成品の品目と生産能力は、C5 石油樹脂 8 万トン、DCPD (ジシクロペンタジエン) 石油樹脂 1 万トン、SIS 4.2 万トンである (文献 22)。ゴムの全生産能力は約 53 万トンである。

「高機能材料事業」は化学品 (合成香料、有機合成薬品など)、情報材料 (電子材料、トナー関連製品)、高機能樹脂 (シクロオレフィンポリマー樹脂、シクロオレフィンポリマー成形品)、医療器材からなっており、高機能樹脂の比率が高いと推定される。過去の営業利益の推移をみると、2004 から 07 年は 100 億円近い営業利益を稼いでいたが、08 から 11 年は 10 年を除いて不調であった。これはリーマンショックと液晶パネル産業の不況によるものである。直近の 13~14 年は回復し、90 億円を超える営業利益を計上している。

「その他事業」には RIM 配合液、RIM 成形品、塗料、ブタジエン抽出技術が含まれる。RIM は反応射出成形のことで、主材料は C5 留分のシクロペンタジエンである。

表 15 日本ゼオンのセグメント情報 (単位 億円)

セグメント	(年度)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
エラストマー 素材事業	売上高	1,384	1,561	1,777	1,957	1,800	1,383	1,734	1,775	1,640	1,844	1,888
	営業利益	102	152	195	166	76	93	282	301	196	193	168
	営業利益率 (%)	7.4	9.7	11	8.5	4.2	6.7	16.2	17	12	10.4	8.9
高機能材料 事業	売上高	369	417	472	471	376	473	498	481	514	641	709
	営業利益	86	102	97	76	-48	2	64	5	26	91	94
	営業利益率 (%)	23.3	24.5	20.6	16.1	-12.8	0.4	12.9	1	5	14.1	13.2
その他事業	売上高	564	658	592	623	551	417	485	391	375	508	500
	営業利益	6	14	8	12	2	-3	6	14	15	15	20
	営業利益率 (%)	1.1	2.1	1.4	1.9	0.3	-0.7	1.2	3.6	4	3	4

出典：日本ゼオン発表資料より旭リサーチセンター作成。

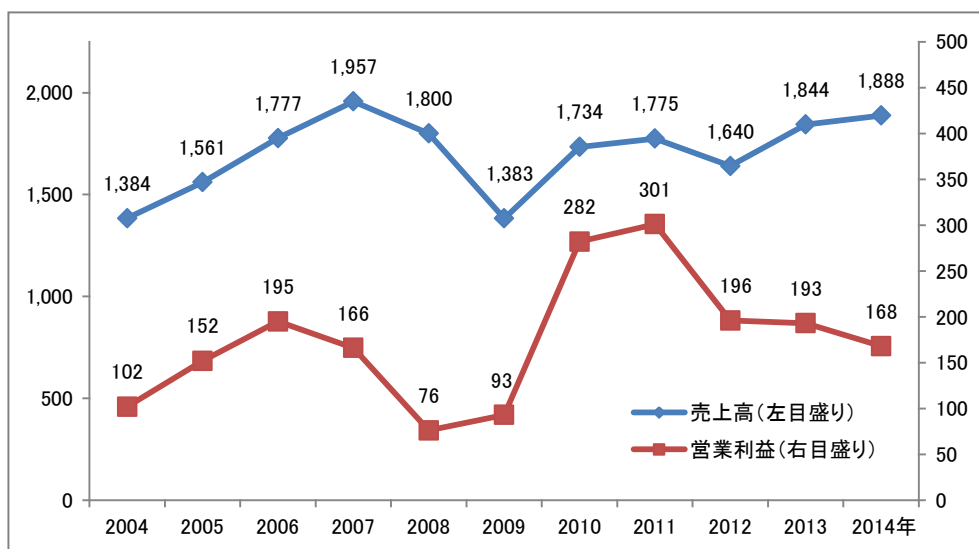


図6 日本ゼオンのエラストマー素材事業の売上高と営業利益（単位 億円）

出典：日本ゼオン発表資料より旭リサーチセンター作成。

JSR と日本ゼオンのエラストマー事業の売上高と営業利益の比較を図7に示した。両社の売上高はほぼ同じである。一方、営業利益は日本ゼオンのほうが上回っている（特に2010年から11年は約300億円の営業利益を計上している）。両社のエラストマー事業の製品構成の違いによるものであろう。

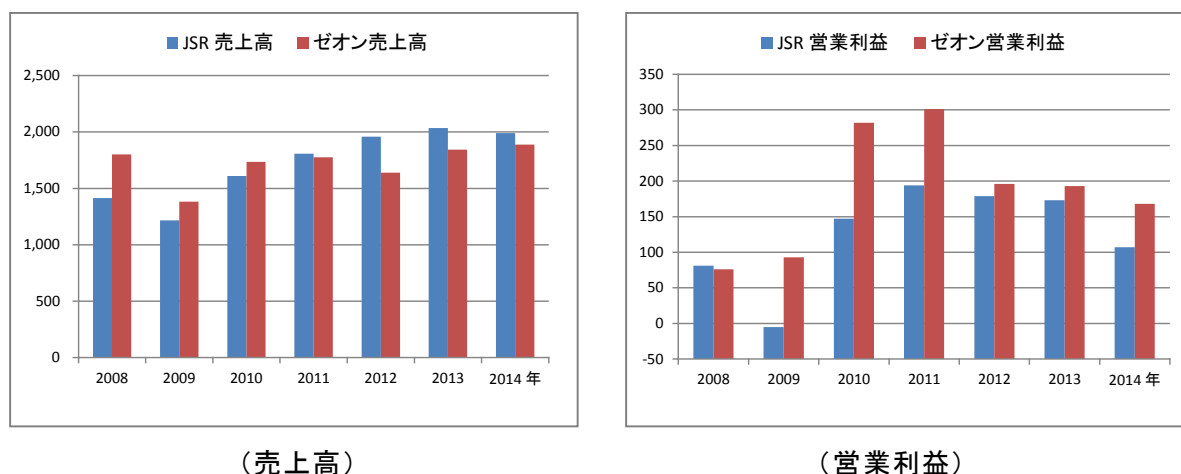


図7 JSR と日本ゼオンのエラストマー（素材）事業の売上高と営業利益（単位 億円）

出典：旭リサーチセンター作成。

2.5 Kraton Polymers (米国)

Kraton Polymers の EBITDA の売上高比率は 2010 年 15.1%、11 年 12.8% から 12 年 6.8%、13 年 6.8%、14 年 7.9% へと低下している。2010 年と 11 年は約 1 億ドル (約 125 億円) の税引前利益を上げてきたが、2012 から 14 年はほとんど利益がない状況になっている。この間に、EBITDA が 1 億ドル程度減少している。原因は売値低下によると推定される。(本レポートの 6 の⑥参照)。

表 16 Kraton Polymers の財務状況 (再掲)、単位 百万ドル

会計年 (1月1日-12月31日)	2010	2011	2012	2013	2014
販売量 単位 万トン	30.7	30.3	31.3	31.3	30.6
売上高	1,228	1,437	1,423	1,292	1,230
EBITDA (金利・税金・償却前利益) [売上高比 %]	185 [15.1]	184 [12.8]	97 [6.8]	89 [6.8]	97 [7.9]
償却	49	62	65	63	66
EBIT	136	122	32	26	31
金利	24	30	29	31	25
税引前利益 [売上高比 %]	112 [9]	92 [7]	3 [2]	▲5 -	6 [5]
税金	▲15	▲0.6	▲19	3.9	▲5.1
税引後利益	96.7	90.9	▲16.2	▲1.0	1.2

注：EBIT は EBITDA から償却を差し引いて求めた。

出典：Kraton Polymers 公表資料に基づき旭リサーチセンター作成。

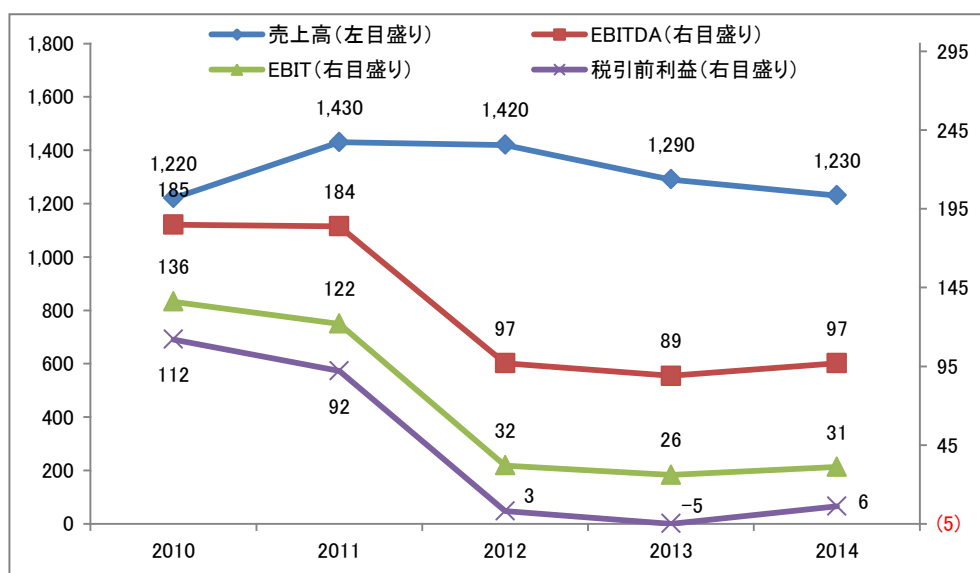


図 8 Kraton Polymers の売上高、EBITDA、EBIT、税引前利益 (単位 百万ドル)

出典：Kraton Polymers 公表資料に基づき旭リサーチセンター作成。

2.6 LCY Chemical (李長栄化学、台湾)

LCYは台湾の高雄地区のコンビナートを生産拠点とするTPS、PP、メタノールと溶媒、銅箔、ポリシリコンのメーカーである。2013年の売上高は498億台湾ドル（約1,942億円¹⁶）で、内訳はTPSが182億台湾ドル（約710億円）、PPが170億台湾ドル（約663億円）、メタノールと溶媒100億台湾ドル（約390億円）、銅箔が30億台湾ドル（約117億円）、ポリシリコン4.7億台湾ドル（約18億円）、その他12億台湾ドル（約47億円）である。同社は、ポリシリコン事業¹⁷の不調から、2013年に約10億台湾ドル（約39億円）の赤字に転落した（表17）。2014年の赤字額は131億台湾ドル（約510億円）に膨らんだ。112億台湾ドル（約437億円）の特別損失が計上されたためである。同年に発生したプロピレン漏えい事故（死傷者発生）によるものである。

表17 LCYの財務状況（単位 百万台湾ドル）

年	全社				TPS事業		ポリシリコン事業		銅箔事業	
	2011	2012	2013	2014	2012	2013	2012	2013	2012	2013
売上高	51,599	49,757	49,838	41,980	18,300	18,152	422	479	3,353	3,045
税引前利益	2,849	117	▲999	▲13,153	2,099	783	▲3,391	▲2,089	▲179	▲181

注：全社と3事業のみを記した。会計年度は1月1日～12月31日。2013年には全社で、▲1,841百万台湾ドル、2014年には▲11,227百万台湾ドルの特別損失が発生している。

出典：LCY公表資料に基づき旭リサーチセンター作成。

LCYのTPS事業の財務状況を表17、18と図9に示す。2010年から12年にかけては好調に推移し、2012年には売上高が183億台湾ドル（約714億円）に対し、税引前利益21億台湾ドル（約82億円）と高収益であった。2013年の売上高は横ばいの182億台湾ドル（約710億円）であったが、税引前利益は7.8億台湾ドル（約30億円）と6割以上の減益となった。

¹⁶ カッコ内は1NT\$（台湾ドル）＝3.9円とした換算値である。

¹⁷ シリコン太陽電池の不況の影響を受けたものと推定される。

表 18 LCY の TPS 事業の財務状況（再掲）、単位 百万ドル

会計年（1月1日－12月31日）	2010	2011	2012	2013
販売量 単位 万トン	19.7	20.3	22.2	
売上高	432	570	619	614
EBITDA(金利・税金・償却前利益) [売上高比 %]	46.7 [10.8]	67.3 [11.8]	95.9 [15.5]	
償却	9.8	11.5	17.4	
EBIT	36.9	55.8	78.5	
金利	2.4	2.9	2.6	
税引前利益 [売上高比 %]	34.5 [8]	52.9 [9]	75.9 [12]	28.3 [5]
税金	2.4	8.5	11.7	
税引後利益	32.1	44.4	64.1	

注：EBIT は EBITDA から償却を差し引いて求めた。

出典：Kraton Polymers が LCY と契約交渉時に公表した資料（2010-12 年）と LCY 公表資料（2013 年）に基づき旭リサーチセンター作成。

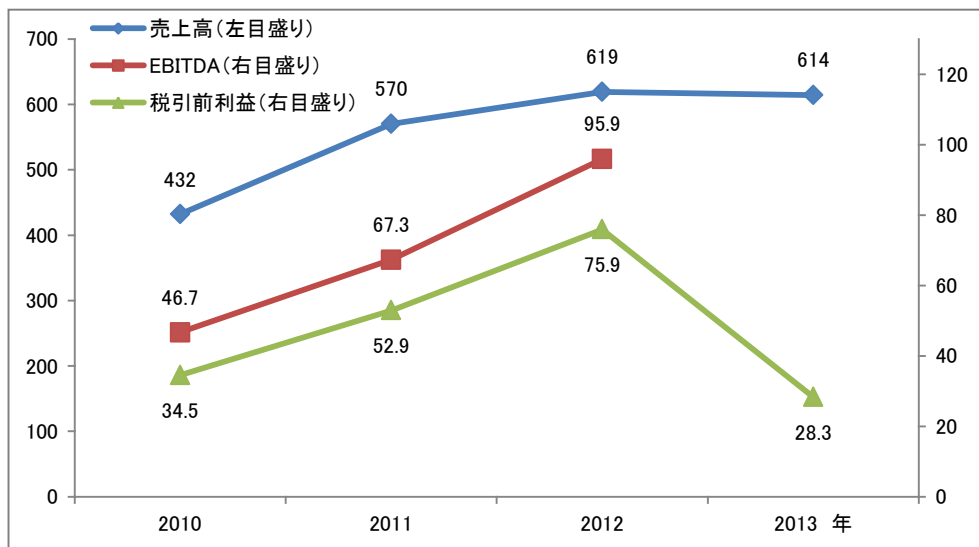


図 9 LCY の TPS 事業の売上高、EBITDA、EBIT、税引前利益（単位 百万ドル）

出典：LCY 公表資料に基づき旭リサーチセンター作成。

2.7 考察

今回調査をして、合成ゴムのトップの Lanxess と TPS トップの Kraton Polymers が 2013 年に赤字であったことは驚きだった。Lanxess は特別償却が発生する特殊要因があったが、Kraton Polymers と同様に本業の利益である EBITDA（金利・税金・償却前利益）が減少している。これは、汎用合成ゴムと TPS の価格低下が要因の一つとして考えられる。現在、汎用合成ゴムや天然ゴムの市況は低迷している（表 19）。E-SBR の比率が大きい TSRC の急激な利益の減少も同じ理由であろう。

表 19 天然ゴム、SBR、ブタジエンの価格推移（単位：ドル/トン）

	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
天然ゴム	6,200~3,400	4,200~3,000	3,200~2,600	2,300~1,650	1,650
SBR	5,000~3,200	3,700~3,200	3,000	n. a.	n. a.

出典：各種資料より旭リサーチセンター作成。

天然ゴムや SBR の価格は 2011 年をピークに急激に下がっている。TSRC や日本ゼオンの事業収益が 2011 年をピークとして減少しているのは、同年の高い SBR 価格が一因であろう。Lanxess と JSR も 2011~12 年の収益は高い。その後、2013~14 年は収益が低下している。

一般に、特殊ゴムは汎用ゴムよりも付加価値が高いとされてきた。実際、特殊ゴムのブチルゴム（IIR）や水添 NBR は収益性が高い。ブチルゴムはマイナス 90℃という極めて低温の重合により製造される。このため特別なノウハウと大きな設備投資（大型冷凍機など）が必要である。メーカーは ExxonMobil や日本ブチル（JSR と ExxonMobil の合弁会社、ExxonMobil 技術）などの ExxonMobil グループと Lanxess に限られている。ブチルゴムはガス透過性が低いのが特徴で、タイヤのインナーライナーに使用される。他のゴムでは代替できない。

また、水添 NBR は日本ゼオンが世界的に独占している。耐溶剤性に特にすぐれていて固有の市場をもつ。日本ゼオンのエラストマー事業は、特殊ゴムの比率が高く、安定した高収益を維持している。

EPDM は汎用ゴム並みの生産規模に成長し、メーカーも多い。クロロプレンゴム（CR）は、市場で性能が類似している EPDM に押されている。Dupont は 2014 年 12 月に電気化学に CR 事業を売却した。電気化学は糸魚川の青梅工場で、安価な水力発電を利用してアセチレン法クロロプレンモノマーを合成し、これを原料に CR の製造を行っており競争力がある。

日本の合成ゴムメーカーは、特殊ゴム分野でも健闘している。

おわりに

これをもって“合成ゴム付加価値化 シリーズ”を終了する。

繰り返しになるが、汎用製品である SBR において、日本の合成ゴムメーカーが末端変性 S-SBR を開発して差別化、高付加価値化に成功したのは、素晴らしい成果である。そこには数多くの興味あるイノベーションが含まれている。

汎用合成ゴム市場は E-SBR から S-SBR へ、そして末端変性 S-SBR に生産が大きく移動しつつある。これは、世界の合成ゴムメーカーの再編を惹き起こすトリガーになる。世界トップの Lanxess は、他社と連携する準備のために合成ゴム事業のカーブアウトに着手した。

繰り返しになるが、最新のニュースでは、Lanxess はサウジアラビアの Saudi Aramco と合成ゴムの 50/50 の合弁会社を設立する契約に調印したことを 9 月 22 日に発表した。合弁会社の企業価値は 27.5 億ユーロである。Saudi Aramco は 12 億ユーロを現金で支払い、50%の株式を取得する。合弁会社設立には独占禁止法規制当局の許可が必要のため、合弁会社設立は 2016 年前半になる模様である。Lanxess の Tire & Specialty Rubbers (TSR) と High Performance Elastomers (HPE) の両部門が合弁会社に移行し、新会社は製造設備 20 か所、従業員 37,000 人になる見込みである。

また、合成ゴムはポリオレフィンと異なり、ロシア、中国、ポーランドに大きな製造会社¹⁸があるのが特徴である。ここを含めた再編成も考えられる。

TPS 業界もトップメーカーの Kraton Polymers が他社との統合や提携を模索している。いずれも今後、世界的な業界再編成に発展する可能性が高い。

以上

¹⁸ 中国の Sinopec、Petro China、ロシアの NKNH、Sibur、ポーランドの Synthos など。

引用・参考文献

- 1 府川 伊三郎 ARC リポート (RS-989) , “溶液重合ゴムのイノベーション” , 2015年6月, www.asahi-kasei.co.jp/arc/service/pdf/989.pdf
- 2 府川 伊三郎 ARC リポート (RS-985) , “低燃費シリカタイヤと溶液重合 SBR&BR” , 2015年2月, www.asahi-kasei.co.jp/arc/service/pdf/985.pdf
- 3 シーエムシーリサーチ 工業材料 2013年10月号
- 4 M. L. Hsieh, R. P. Quirk, Anionic Polymerization, Marcel Dekker Inc., (1996)
- 5 R. B. Petrovic, Global Synthetic Rubber Overview, IISRP 55th AGM, Kyoto, Japan, 19-22 May 2014
- 6 E. Ormonde, IHS Chemical, IISRP 54th AGM (2013) , HIS, CEH, Styrenic block copolymers (2014)
- 7 M. R. Salvador, L. F. S. Casanova, Applying Competitive Intelligence: The Case of Thermoplastic Elastomers Journal of Intelligence Studies in Business 3 (2012) 41-47
- 8 加藤 清雄, 熱可塑性エラストマーTPS と TPO を中心に, 日本ゴム協会誌, 第 80 巻, 226 (2007)
- 9 Our History, www.kraton.com/about/history.php
- 10 Nexant Chemsystems PERP 08/09S12, Styrene Block Copolymers, February 2010
- 11 久保 公弘, スチレン系熱可塑性エラストマーの応用, 日本ゴム協会誌, 第 86 巻, 309 (2013)
- 12 加藤 清雄, 荒木 祥文, 遷移金属触媒によるジエン系ゴム・エラストマーの水素添加反応と高機能化, 日本ゴム協会誌, 第 81 巻, 438 (2008)
- 13 www.asahi-kasei.co.jp/asahi/jp/news/2015/ch150710.html
- 14 J. Oertel, S. Kishii, D. Kilian, K. Hamada, Y. Morishita, T. Kurihira, T. Ito, TPE Magazine 30, 1/2010
- 15 加藤 清雄, ジエン系ゴムの高性能・高機能化, 高分子, 46 巻, 820 (1997)
- 16 Wittcoff, Ruben, Plotkin, “Industrial Organic Chemicals” , 11.1.1 Plasticizer, p387, Wiley, 2011
- 17 C&EN, The world gets tough on Phthalates, p.10, June, 22, 2015
- 18 Dupont 特許 WO 2010116743 A1 (公開 2010 年)
旭化成特許 W02006120935 A1 (公開 2006 年)
- 19 www2.epa.gov/greenchemistry/2011-greener-reaction-conditions-award
- 20 www.eng.buffalo.edu/Courses/ce435/2001ZGu/Phthalate_Plasticizers/PhthalatePlasticizersReport.htm
- 21 木原 尚子, 自己組織化リソグラフィ技術, 東芝レビューVol.67, No4, 44 (2012)
- 22 Zeon FACT BOOK 2014

<本レポートのキーワード>

合成ゴム、SBR、SBS、熱可塑性エラストマー、TPS、TPO、TPE、
ブロックポリマー、水素添加触媒、高付加価値化

このレポートの担当

シニアリサーチャー 府川 伊三郎

お問い合わせ先 (03)3296-5056

E-mail fukawa.id@om.asahi-kasei.co.jp

注：このレポートはARC会員および旭化成グループを対象としております。内容の無断転載を禁じます。