

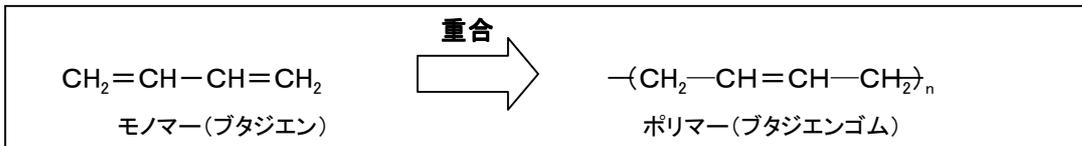
第2回 合成ゴムについて

1. 2. 2 合成ゴム

合成ゴムは、その使用目的に合わせて多岐にわたるさまざまな種類が開発されています。その分類方法について、以下に述べます。

a. 主鎖の二重結合の有無による分類

主鎖に二重結合を含むジエン系ゴム(原料モノマーとしてジエン系モノマーを使用)



と含まない非ジエン系ゴムに分けられます。ブチルゴム(IIR)は主鎖に架橋サイトとしてイソプレンをごくわずかに共重合してありますが、非ジエン系ポリマーとして扱っています。

表2. 1ジエン系ゴムと非ジエン系ゴム

ジエン系ゴム	非ジエン系ゴム
天然ゴム(NR)	ブチルゴム(IIR)
イソプレンゴム(IR)	エチレン・プロピレンゴム(EPM, EPDM)
ブタジエンゴム(BR)	ウレタンゴム(U)
スチレンブタジエンゴム(SBR)	シリコーンゴム(Q)
クロロプレンゴム(CR)	クロロスルホン化ポリエチレン(CSM)
アクリロニトリルブタジエンゴム(NBR)	塩素化ポリエチレン(CM)
	アクリルゴム(ACM)
	エピクロヒドリンゴム(CO, ECO)
	フッ素ゴム(FKM)

()内はJISによる略号

b. 用途による分類

タイヤに用いるゴム(NR, IR, SBR, BR)を汎用ゴム、その他のゴムを特殊ゴムと呼んでいます。

c. JIS K6397 による分類

JISでは、化学構造をもとにゴムの分類を定めています。主鎖の構造でゴムをグループ分け(大分類)してあり、原料ゴムの特徴を知る上で有用です。

表2. 2 分類、略号、化学名及び慣用名(JIS K6397原料ゴム及びラテックスの略号)

分類	略号	化学名および慣用名
Mグループ ポリメチレン 型の飽和主鎖 をもつゴム	ACM	アクリル酸エチル又は他のアクリル酸エステル類と加硫を可能にする少量の単量体とのゴム状共重合体(アクリルゴム)
	AEM	アクリル酸エチル又は他のアクリル酸エステル類とエチレンとのゴム状共重合体
	ANM	アクリル酸エチル又は他のアクリル酸エステル類とアクリロニトリルとのゴム状共重合体
	CM	塩素化ポリエチレン*
	CSM	クロロスルホン化ポリエチレン
	EPDM	エチレンとプロピレンとジエンとのゴム状共重合体
	EPM	エチレンとプロピレンとのゴム状共重合体
	EVM	エチレンと酢酸ビニルとのゴム状共重合体
	FEPM	四フッ化エチレンとプロピレンとのゴム状共重合体
	FFKM	すべての側鎖がフルオロおよびパーフルオロアルキル又はパーフルオロアルコキシ基であるゴム状共重合体
	FKM	フルオロおよびパーフルオロアルキル又はパーフルオロアルコキシ基を側鎖にもつゴム状共重合体
	IM	ポリイソブテン又はポリイソブチレン
	NBM	主鎖が完全水素化されたアクリロニトリルとブタジエンとのゴム状共重合体
	SEBM	スチレンとエチレンとブテンとのゴム状共重合体
SEPM	スチレンとエチレンとプロピレンとのゴム状共重合体	
Oグループ 主鎖に炭素と 酸素をもつゴム	CO	ポリクロロメチルオキシラン(エピクロロヒドリンゴム)
	ECO	エチレンオキシドとエピクロロヒドリンとのゴム状共重合体
	GCO	エピクロロヒドリンとアリルグリシジルエーテルとのゴム状共重合体
	GECO	エチレンオキシドとエピクロロヒドリンとアリルグリシジルエーテルとのゴム状共重合体
	GPO	プロピレンオキシドとアリルグリシジルエーテルとのゴム状共重合体
Rグループ 主鎖に不飽和 炭素結合をも つゴム	ABR	アクリレートブタジエンゴム
	BR	ブタジエンゴム
	CR	クロロブレンゴム
	ENR	エポキシ化天然ゴム
	HNBR	水素化されたアクリロニトリルとブタジエンとのゴム状共重合体
	IIR	イソブテンとイソプレンとのゴム状共重合体(ブチルゴム)
	IR	イソプレンゴム(合成天然ゴム)
	MSBR	α -メチルスチレンとブタジエンとのゴム状共重合体
	NBIR	アクリロニトリルとブタジエンとイソプレンとのゴム状共重合体
	NBR	アクリロニトリルとブタジエンとのゴム状共重合体(ニトリルゴム)
	NIR	アクリロニトリルとイソプレンとのゴム状共重合体
	NR	天然ゴム
	NOR	ノルボルネンゴム
	PBR	ビニルピリジンとブタジエンとのゴム状共重合体
	PSBR	ビニルピリジンとスチレンとブタジエンとのゴム状共重合体
	SBR	スチレンとブタジエンとのゴム状共重合体

	E-SBR	乳化重合で合成されたスチレンとブタジエンとのゴム状共重合体
	S-SBR	溶液重合で合成されたスチレンとブタジエンとのゴム状共重合体
	SIBR	スチレンとイソプレンとブタジエンとのゴム状共重合体
	XBR	カルボキシル化されたブタジエンゴム
	XCR	カルボキシル化されたクロロプレンゴム
	XNBR	カルボキシル化されたアクリロニトリルとブタジエンとのゴム状共重合体
	XSBR	カルボキシル化されたスチレンとブタジエンとのゴム状共重合体
	BIIR	臭素化されたイソブテンとイソプレンとのゴム状共重合体(臭素化ブチルゴム)
	CIIR	塩素化されたイソブテンとイソプレンとのゴム状共重合体(塩素化ブチルゴム)
Qグループ	FMQ	ポリマー鎖にメチル置換基とフルオロ置換基をもつシリコーンゴム
主鎖にけい素と酸素をもつゴム	FVMQ	ポリマー鎖にメチル置換基とビニルとフルオロ置換基をもつシリコーンゴム
	MQ	ポリマー鎖にメチル置換基をもつシリコーンゴム(ポリジメチルシロキサン)
	PMQ	ポリマー鎖にメチル置換基とフェニル置換基をもつシリコーンゴム
	PVMQ	ポリマー鎖にメチル置換基とビニル置換基とフェニル置換基をもつシリコーンゴム
	VMQ	ポリマー鎖にメチル置換基とビニル置換基をもつシリコーンゴム
Uグループ	AFMU	四フッ化エチレンと三フッ化ニトロソメタンとニトロソパーフルオロ酪酸とのゴム状共重合体
主鎖に炭素と酸素および窒素をもつゴム	AU	ポリエステルウレタン
	EU	ポリエーテルウレタン
Tグループ	OT	ポリマー鎖のポリスルフィド結合の間に-CH ₂ -CH ₂ -O-CH ₂ -O-CH ₂ -CH ₂ -基かまたはR基(Rは脂肪族炭化水素)のいずれかをもつゴム
主鎖に硫黄と酸素および炭素をもつゴム	EOT	ポリマー鎖のポリスルフィド結合の間に-CH ₂ -CH ₂ -O-CH ₂ -O-CH ₂ -CH ₂ -基および通常-CH ₂ -CH ₂ -基(場合によっては他の脂肪族基)をもつゴム
Zグループ	FZ	-P=N-鎖をもち連鎖中のリン原子に結合したフルオロアルコキシ基をもつゴム
主鎖にリンと窒素をもつゴム	PZ	-P=N-鎖をもち連鎖中のリン原子に結合したアルコキシ(フェノキシおよび置換フェノキシ)をもつゴム

*塩素化ポリエチレンは、プラスチックの記号ではCPEである。

d. 分子の組成や構造による分類

一種類のモノマー(重合反応により高分子を生成する化合物)からなるものを単独重合体、二種以上の単量体の共重合から得られる生成物を共重合体(コポリマー)と呼びます。共重合とは、二種以上のモノマーを用いて行う重合(モノマーからポリマーを生成する反応)をいいます。共重合をすることで、各成分単独の良さをバランスよく引き出させるだけでなく、それらにない新しい性質が得られる事もあります。また、共重合体はそのモノマー配列により更にランダム共重合体(モノマー配列がランダム)、交互共重合体(モノマーが交互に配列)、ブロック共重合体(モノマーがブロック状に共重合)、グラフト共重合体(一方のモノマーが分岐状に共重合)に分類されます。

モノマーの組合せによって性能を引き出す例としては、NBRがあります。ブタジエン単体からなるポリブタジエンは、ゴム弾性は非常に優れるものの、耐油性がありません。一方、アクリロニトリル単体からなるポリアクリロニトリルは、耐油性はあるが、ゴム弾性がなく樹脂的です。このブタジエンとアクリロニトリルを共重合することで、弾性と耐油性を兼ね備えたNBRができます。

また、共重合によって新しい性質を引き出した例としては、EPMがあります。EPMの原料であるエチレンもプロピレンも単独で重合すると、規則正しく分子が配列するため、結晶性を持ったポリエチレンやポリプロピレンとなり、ゴム弾性を示しません。ところが、この二つのモノマーを共重合すると、その比が3/7~7/3の領域では、ゴム弾性を示すEPMが得られます(図 2. 1)。

これは共重合という手段によってモノマーの配列を乱す(不規則にする)ことで、エチレン、プロピレンの持つ結晶性が無くなり、融点のない無定形ポリマーとなるからです。PP, PE等は結晶性があるので、ガラス転移温度(分子が自由に動けなくなって硬くなる温度—冷凍状態)が室温より低いにも係わらず樹脂としての挙動を示します。以下(表 2. 3、図2. 1、2. 2)をご参照ください。

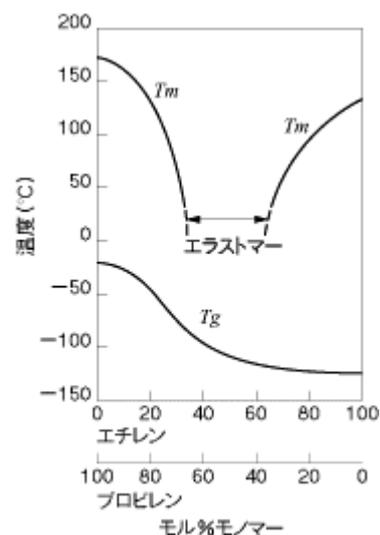


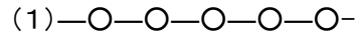
図2. 1 エチレン-プロピレン共重合体の融点 T_m とガラス転移温度 T_g

表2.3 ゴムの分子構造

(1) 単独重合体 (例; IR, BR, CR)
(2) 共重合体
a) ランダム共重合体
2元共重合体 (例; NBR, SBR)
3元共重合体 (例; EPDM)
b) 交互共重合体 (例; TFE/P)
c) ブロック共重合体 (例; SBS)
d) グラフト共重合体 (例; MGラバー)

図 2. 2重合体のモノマー配列

(○, ●, ◎は各々異なるモノマーを表す)



(2)

