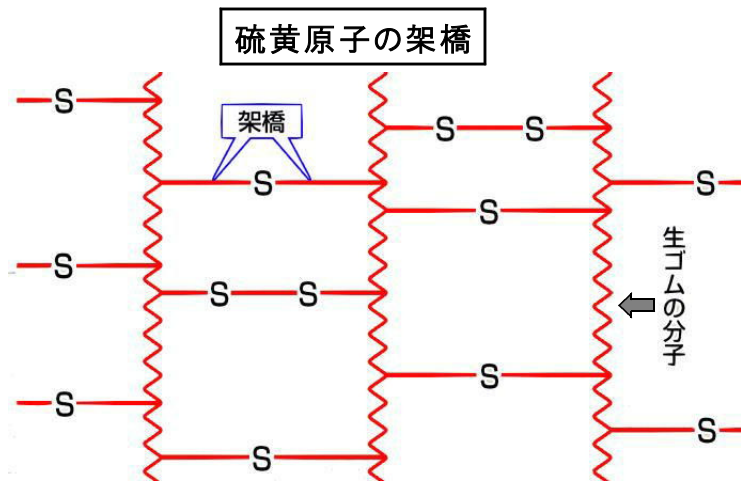


天然ゴムと合成ゴム

天然ゴム……イソプレンが付加重合してできたもの
合成ゴム……ブタジエン、クロロプレンが付加重合してできたもの

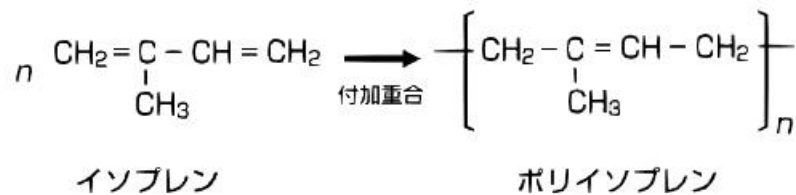
天然ゴムは、高温でやわらかく、低温で硬くなって使いにくいですが、硫黄を加えて反応させると、適度な硬さと弾力性をもつようになる。これを生ゴムの**加硫**という。

加硫によって生ゴムの性質が改善されるのは、ポリイソプレン分子中のところどころで硫黄原子が炭素原子に結合し、硫黄がポリイソプレンの二重結合と反応し、網目構造をとるように架橋ができるからである。この架橋構造によって、弾性が大きくなり、化学的にも機械的にも強度が高まる。



天然ゴムに対して加える硫黄の割合を変えると、適度な硬さをもつ弾性ゴムやエポナイトと呼ばれる硬い製品が得られる

生ゴムの成分はイソプレンが付加重合したポリイソプレンで、重合度は数百から数万である。



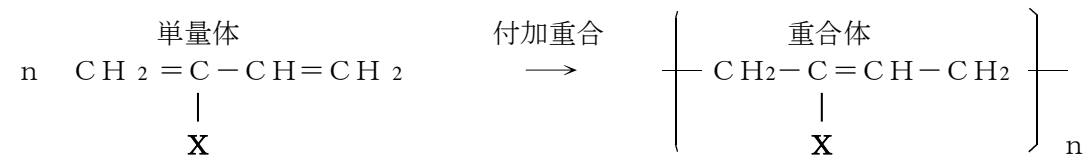
合成ゴム

合成ゴムは、イソプレンに似た分子構造をもつ簡単な分子を付加重合や共重合させることにより得られる。その性質は、油によって変化しないものや、耐摩耗性、耐久性、耐老化性、耐熱性に優れたものが多い。

名称、略称	原料 (単量体)	特徴・用途など
ブタジエンゴム BR	ブタジエン	耐摩耗性、耐熱性 (タイヤなど)
プロロプレンゴムCR	クロロプレン	難燃性、耐熱性 (コンベアーベルト)
スチレン-ブタジエンゴム SBR	スチレン、ブタジエン	品質安定、耐老化性、耐熱性、耐摩耗性 (タイヤなど多用途)
アクリロニトリル-ブタジエンゴム NBR	アクリロニトリル、ブタジエン	耐油性 (耐油ホース、耐油パッキン、耐油ロールなど)
*1 フッ素ゴム FKM	フッ化ビニリデン $\text{CH}_2 = \text{CF}_3$ ヘキサフルオロプロペン $\text{CF}_2 = \text{CF} - \text{CF}_3$	耐熱性、耐油性 (パッキン、ホース、ポンプ用品、絶縁テープ) 耐薬品性
*1 シリコーンゴム Q	ジクロロジメチルシラン $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$ 水	耐熱性 (電線)、耐寒性 (パッキン、工業用・医療用チューブ)

*1 フッ素ゴム・シリコーンゴムは、二重結合をもたない。

付加重合でできる合成ゴム



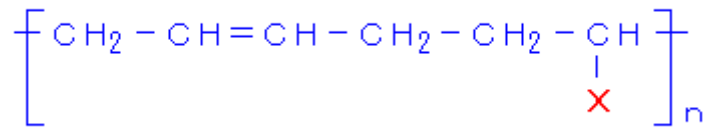
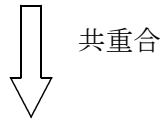
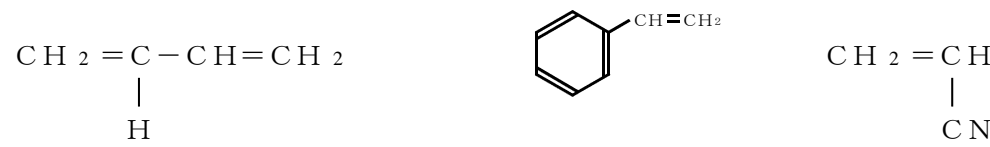
X	単量体	合成ゴム	用途
H	1,3-ブタジエン	ブタジエンゴム (ポリブタジエン)	タイヤ
CH ₃	イソプレン	イソプレンゴム	タイヤ
C 1	クロロプレン	クロロプレンゴム (ポリクロロプレン)	コンベヤー用ベルト

イソプレンゴムは、天然ゴムの合成品

共重合でできる合成ゴム

共重合による合成ゴム

単量体 (1,3-ブタジエン) + 単量体 (スチレンやアクリロニトリルなど)



X	単量体	合成ゴム	用途
C ₆ H ₅	1,3-ブタジエンとスチレン	スチレンブタジエンゴム	タイヤ, くつ底
CN	1,3-ブタジエンとアクリロニトリル	アクリロニトリルブタジエンゴム	ホース, パッキング

◆弾性ゴム……合成ゴムも、加硫によって弾性ゴムになる。

ゴムには大きく分けて弾性・加硫・多様性の3つの性質がある。ゴムほど大きな弾性を持つ物質はないので、他の材料によってゴムを代替することはできない。また、加硫という化学反応を起こす。このためゴムの加工も製品もプラスチックに比べ、非常に複雑である。

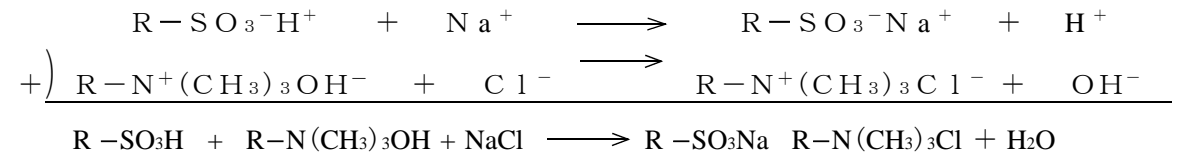
ゴムには生ゴム(原料ゴム)と弾性ゴム(加硫ゴム)の2通りの意味合いがある。普通私たちの目にするゴムは、加硫したゴム製品で弾性ゴムのことである。弾性ゴムを引っ張って放すとすぐ元の形に戻るが、この挙動を弾性変形という。生ゴム(未加硫ゴム・原料ゴム)は元の形に戻らず引っ張った時の形のままである。生ゴムのこのような性質を可塑性がある、または塑性変形するという。生ゴムは塑性変形を利用して、金属と同じようにいろいろな形に成形することができる。

ゴム工業の最大の発明は加硫である。生ゴムにカーボン等の補強材を混合し更に少量の硫黄と助剤を加えて成形した後、加熱により加硫してゴム製品ができる。加熱により、原料ゴムの分子と硫黄分子が化学反応により結合して、強固なゴム製品になり生ゴムの何十倍、何百倍の強さになる。ところで、金属やセラミックの強度は変わらない。また、ゴムに近いプラスチックでも原料の形が変わるだけで、強度は変わらない。ゴムのように原料と製品の強度や性質が大幅に変わるものはほとんどない。分子レベルで模式的に考えますと生ゴムを加硫することにより、隣同士や近所同士のゴム分子が硫黄を間にして結合し、弾性ゴムとなる。この結合している部分を架橋点という。良いゴム製品を作るには、均一な化学反応を行うことが大切で、大量の固体状の生ゴムに少量の硫黄等を分散させる困難性や、化学反応の複雑性など、極めて高度な技術が必要になる。ゴム加工工業の規模が樹脂加工工業よりはるかに大きいのはこのためである。

イオン交換樹脂

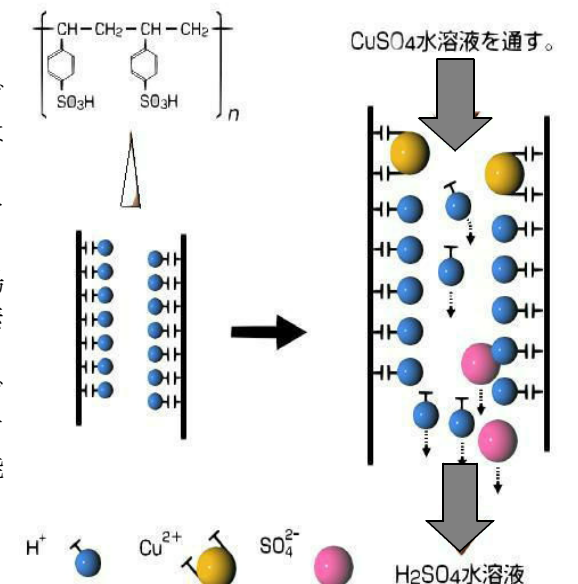
……ベンゼン環に、スルホ基やヒドロキシル基をもった合成樹脂

陽イオン交換樹脂 \rightleftharpoons R-SO₃H⁺ は、陽イオンを交換する。
 陰イオン交換樹脂 \rightleftharpoons R-N⁺(CH₃)₃OH⁻ は、陰イオンを交換する。



イオン交換樹脂は、一般に、スチレンと少量のp-ジビニルベンゼンから共重合により合成される3次元網目状構造を有する不溶性スチレン-ジビニルベンゼン樹脂を基材とし、種々の酸性または塩基性官能基を導入することによりつくられる。陽イオンを交換できる酸性の基をもつ合成樹脂を陽イオン交換樹脂という。

スルホン酸基やカルボキシル基を導入すれば陽イオン交換樹脂となり、溶液中の陽イオンを水素イオンに交換する能力をもつ。使用済の陽イオン交換樹脂に希塩酸や希硫酸などの強酸の水溶液を通すと、樹脂の酸性基に結合していた陽イオンが再び水素に置き換わり、再利用が可能である。



陰イオンを交換できる塩基性の基をもつ交換樹脂を陰イオン交換樹脂という。ヒドロキシルトリアルキルアンモニウム基を導入すれば、陰イオン交換樹脂となり、溶液中の陰イオンを水酸イオンに交換する能力をもつ。使用済の陰イオン交換樹脂に強アルカリ水溶液を通すと、再利用することができる。

