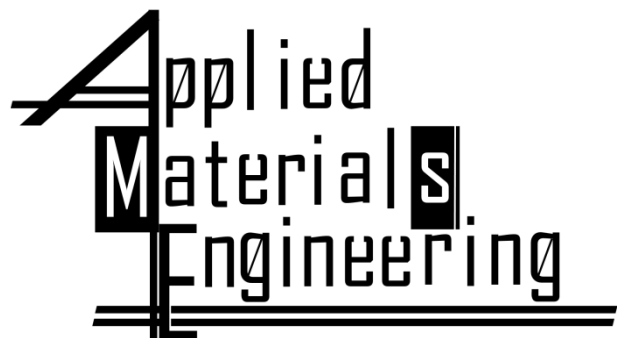




二軸押出機を用いたゴム連続混練に関する研究

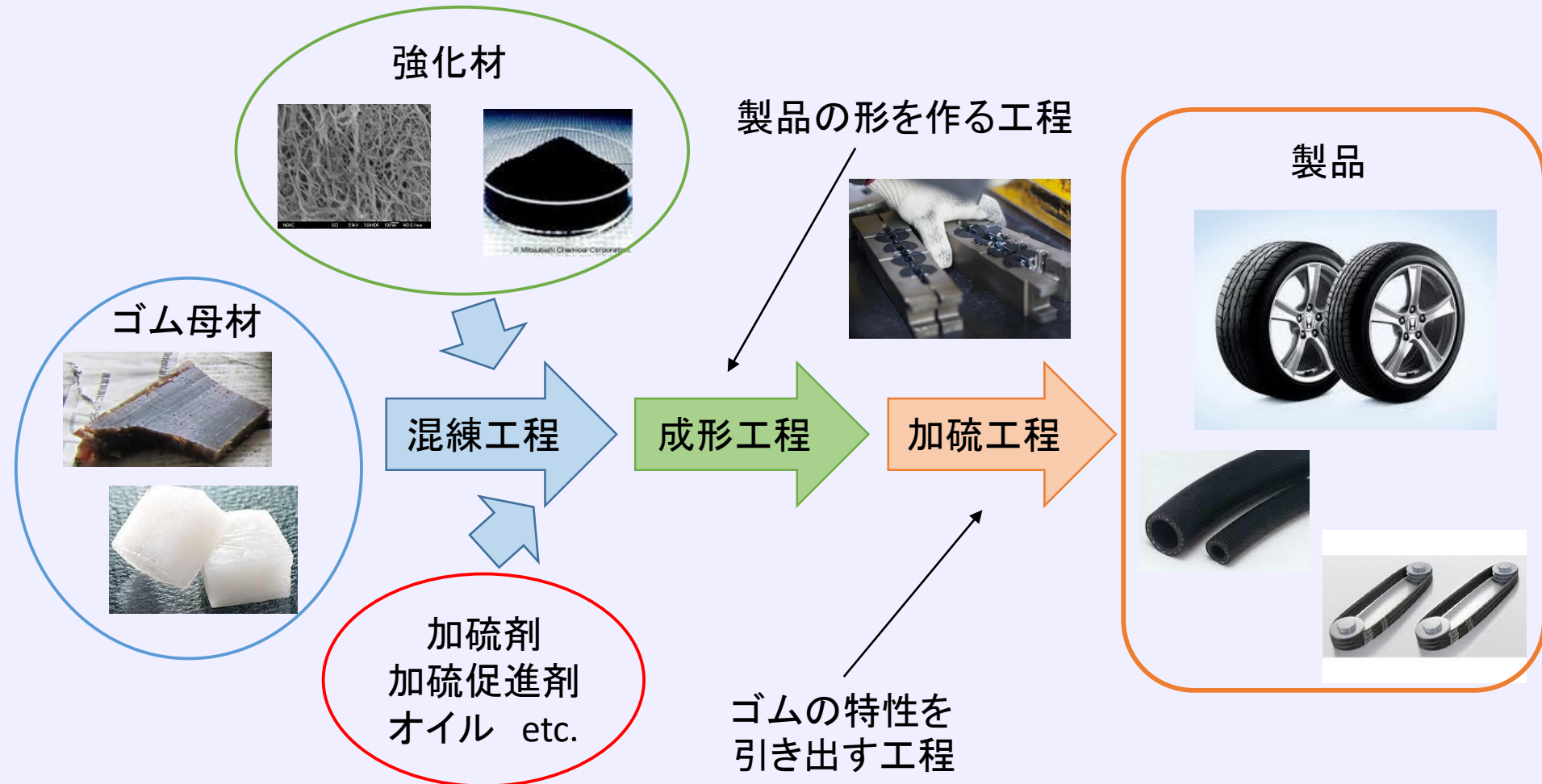
同志社大学
応用材料工学研究室



Department of Mechanical Engineering, Doshisha University

ゴム製品の生産工程

http://gom-soul.com/skill/rubber_molding
<http://www.carbonblack.jp/cb/>
<http://matome.naver.jp/odai/2141897502361328601>



混練工程: 材料を混ぜる工程

製品の特性に大きく影響(強化材は全体に広がっているか, 強化材本来の特性を発揮しているか)

混練工程とは

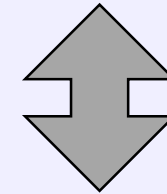
<http://www.daihan-net.jp/product/index.html>
<http://www.soushin-rubber.com/equipment.html>

混練工程の持つ役割

- ・強化材を全体に均一に散りばめる.
- ・強化材の特性を発揮させる.
- ・適切な粘り気(粘度)に調整する.

メリット

- ・大きな力で混練できる.
= 軟らかくないゴムの混練に適している.
- ・混練時間や手順の変更が容易.
= 特性の調整が可能.



デメリット

- ・生産性が悪い.
- ・特性にばらつき, むらが生じやすい.

現在のゴム混練装置は...



密閉型混練機



ロール機

ゴム練りは技術ではないと
言われている.

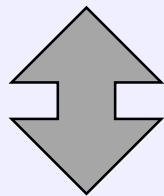
= 作業者の**勘と経験**が優先
される世界

二軸押出機とは

熱可塑性樹脂(温めると柔らかくなる樹脂材料)の混練によく用いられる装置

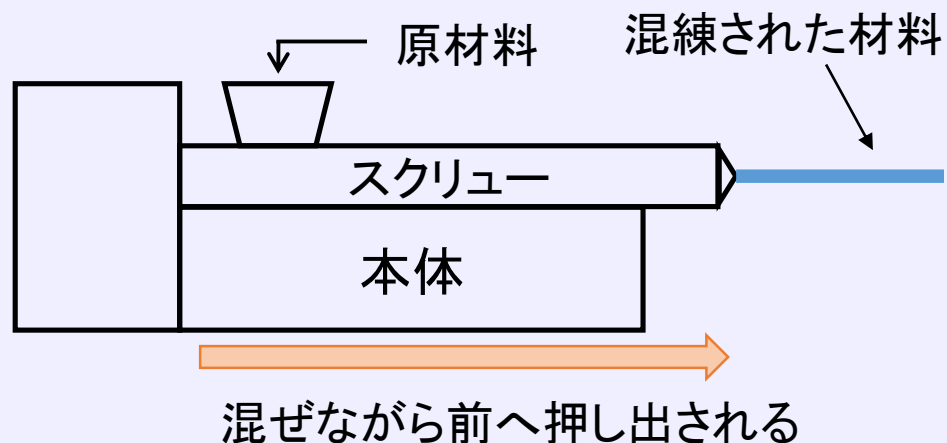
メリット

- ・連続押出である。
=生産性に優れている, 省スペース化ができる.
- ・スクリー構成が簡単に変更できる。
=材料ごとに適した混練方法にできる.



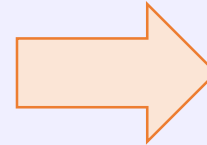
デメリット

- ・スクリーが細く, 折れやすい.
- ・投入できる材料形状に制限がある.



目的

- ・省スペース化
- ・作業工程の削減
- ・人件費の削減
- ・生産性の向上



二軸押出機を用いた、ゴム連続混練プロセスの確立

密閉型混練機と同じ品質になるの？

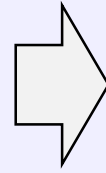
そもそも装置は壊れないの？



どのくらい生産性は向上するの？

実験及び結果

二軸押出機における混練
= 材料にせん断応力を与える
= 材料にエネルギーを与える



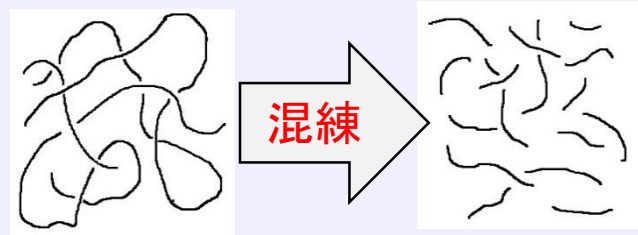
比エネルギーを用いて、両装置の混練効果の比較実験

比エネルギー(SME)
: 単位質量あたりに与えられたエネルギー

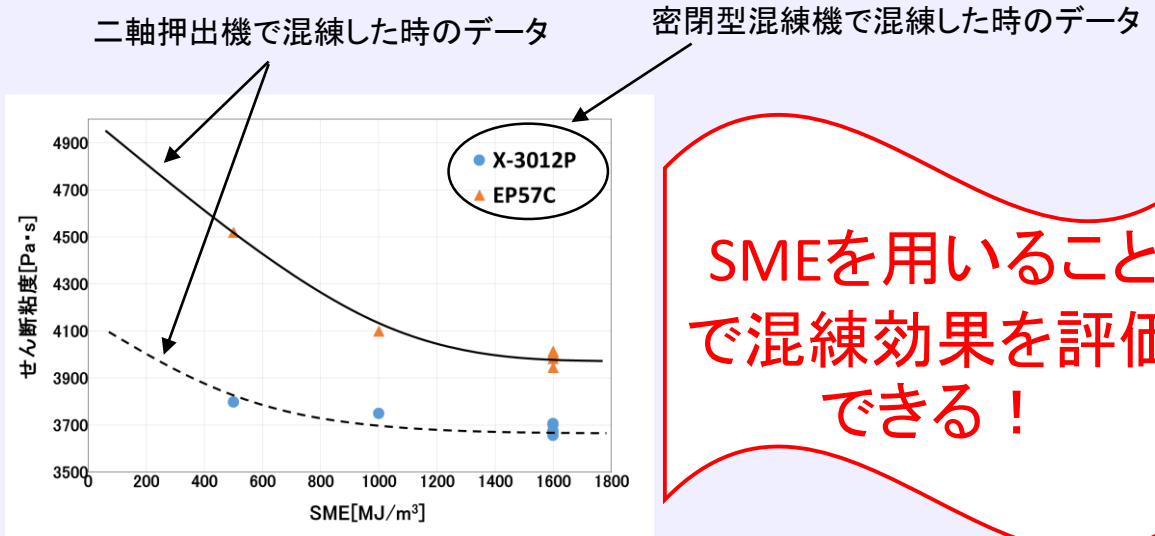
材料の粘り
= ゴム分子鎖が絡まって、
ほどけにくい状態

混練

分子鎖が切れて短くなる+
分子鎖の絡まりがほどける
= 粘り気が低下する！



SMEと粘り気の関係性を、両装置で調査



SMEを用いることで混練効果を評価できる！

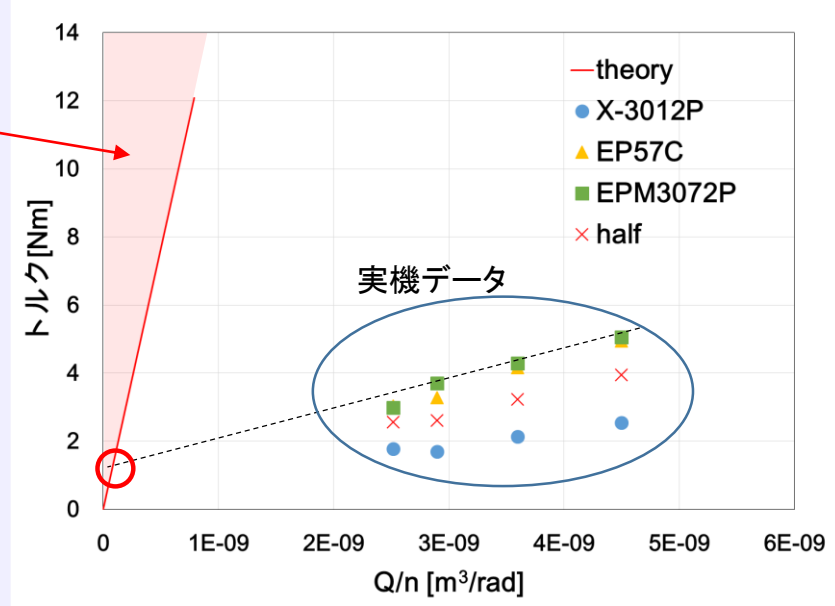
実験及び結果

混練に必要なSMEがわかれば, TとQ/nは線形的な関係となる

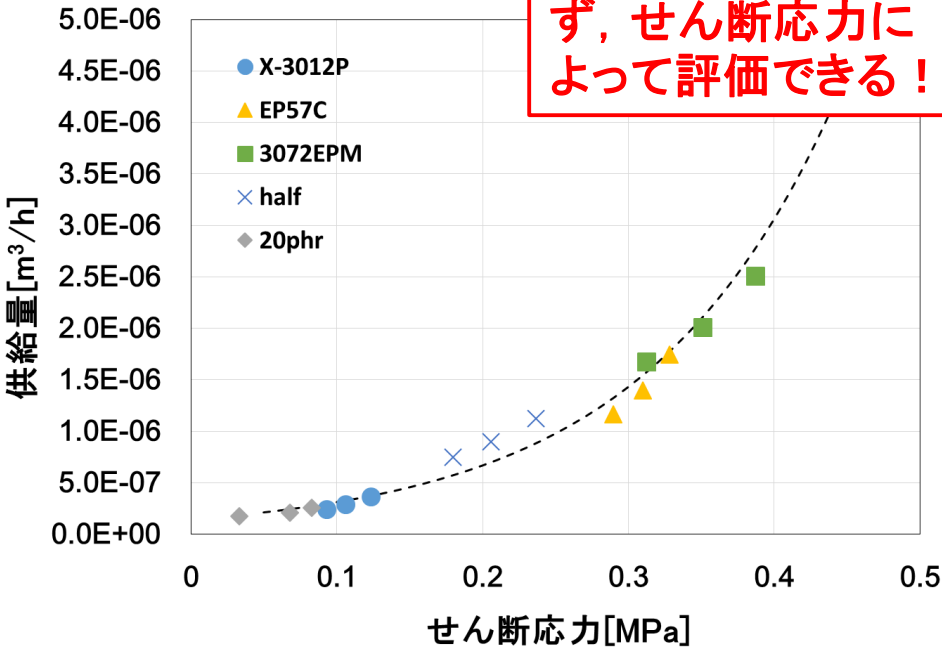
$$T = \frac{60Q}{2\pi n} \cdot SME$$

T: 材料に与えるトルク
 Q: 1秒当たりの材料投入量
 n: 1分当たりのスクリー回転数
 SME: 比エネルギー

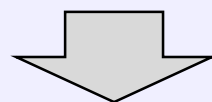
SMEを与えることの出来る領域



交点は材料に依らず, せん断応力によって評価できる!



SMEを与えることの出来る理論直線と実機データの交点が重要なのでは?



交点の値に規則性を見つければ, 様々な材料に応用できる!

