

第1回専門教育講座レポート問題

氏 名		所属名	
-----	--	-----	--

1. スーパーマーケットのレジ袋用HDPEのコストダウンを目的に、海外品を使用し、インフレーション成形した結果、スパイラルマークによるフィルムの偏肉精度が大きく低下する問題が発生した。樹脂性状であるMIおよび分子量分布を測定しましたが、海外の結果は従来品とほぼ同じ結果が得られました。

成形時の圧力を測定した結果、ダイ内の圧力損失は大きな差のあることが明らかになり、樹脂の中に含まれている添加剤によるダイ壁面で熔融した樹脂のスベリが関係しているのではないかと仮説をたて検討することになった。

そこで、3種類の径の異なるキャピラリーを用いて、海外品であるHDPEの偏肉の大きいロットについて測定し、スベリが存在するか検討するためスベリ速度の計算を試みた。200℃で測定したキャピラリーの結果は以下の通りである。

次の問いに答えよ。

- 1) スベリ速度を計算する手法について述べよ。
- 2) 剪断速度 $\dot{\gamma}$ と剪断応力 τ の結果をグラフの中にプロットせよ。
- 3) 剪断応力 τ が $8.0 \times 10^4 \text{ Pa}$, $1 \times 10^5 \text{ Pa}$, $1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$, $2 \times 10^5 \text{ Pa}$, $3 \times 10^5 \text{ Pa}$ のときの $\dot{\gamma}$ と $1/R$ の関係をプロットせよ。
- 4) 剪断応力 τ とスベリ速度 v_s の関係をグラフの中にプロットせよ。

また、この結果から何が言えるか述べよ。

- 5) これらの結果に基づき、スベリ速度が大きくなると樹脂圧力の値およびスパイラルマークによるフィルムの偏肉精度はどのように変化するか。
- 6) 5) の答えに対する理由を記載せよ。

キャピラリー L=50.0mm, D=1.0mm ϕ

L=50.0mm, D=1.5mm ϕ

L= 50.0mm, D=2.0mm ϕ

$\dot{\gamma}$ (sec ⁻¹)	τ (Pa)	$\dot{\gamma}$ (sec ⁻¹)	τ (Pa)	$\dot{\gamma}$ (sec ⁻¹)	τ (Pa)
2.432×10^3	3.623×10^5	7.206×10^2	3.001×10^5	3.040×10^2	2.746×10^5
1.216×10^3	2.988×10^5	3.603×10^2	2.504×10^5	1.520×10^2	2.119×10^5
6.080×10^2	2.587×10^5	1.801×10^2	1.980×10^5	7.600×10^1	1.581×10^5
2.432×10^2	1.962×10^5	7.206×10^1	1.347×10^5	3.040×10^1	1.056×10^5
1.216×10^2	1.496×10^5	3.603×10^1	1.004×10^5	1.520×10^1	7.622×10^4
6.080×10^1	1.123×10^5	1.801×10^1	7.513×10^4	7.600×10^0	5.566×10^4
2.432×10^1	7.722×10^4	7.206×10^0	4.856×10^4	3.040×10^0	3.727×10^4
1.216×10^1	5.953×10^4	3.603×10^0	3.540×10^4	1.520×10^0	2.996×10^4

<解答例>

1)

2) 剪断速度 $\dot{\gamma}$ と剪断応力 τ のグラフは図__参照

3) $\dot{\gamma}$ と $1/R$ のグラフは図__参照

	<u>τ_w (Pa)</u>				
	8×10^4	1.0×10^5	1.5×10^5	2.0×10^5	3.0×10^5
<u>$1/R$ (cm⁻¹)</u>	<u>$\dot{\gamma}$ (sec⁻¹)</u>	<u>$\dot{\gamma}$ (sec⁻¹)</u>	<u>$\dot{\gamma}$ (sec⁻¹)</u>	<u>$\dot{\gamma}$ (sec⁻¹)</u>	<u>$\dot{\gamma}$ (sec⁻¹)</u>
10.0	_____	_____	_____	_____	_____
13.3	_____	_____	_____	_____	_____
20.0	_____	_____	_____	_____	_____

4) 剪断応力 τ とスベリ速度 V_s の関係のグラフは図 3 参照

<u>τ (Pa)</u>	<u>V_s(cm/s)</u>	<u>τ (Pa)</u>	<u>V_s(cm/s)</u>
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____		

結果：

5) 樹脂応力 高い・ 低い
フィルムの偏肉制度 良好・ 悪化 どちらかに○をつけよ

6)

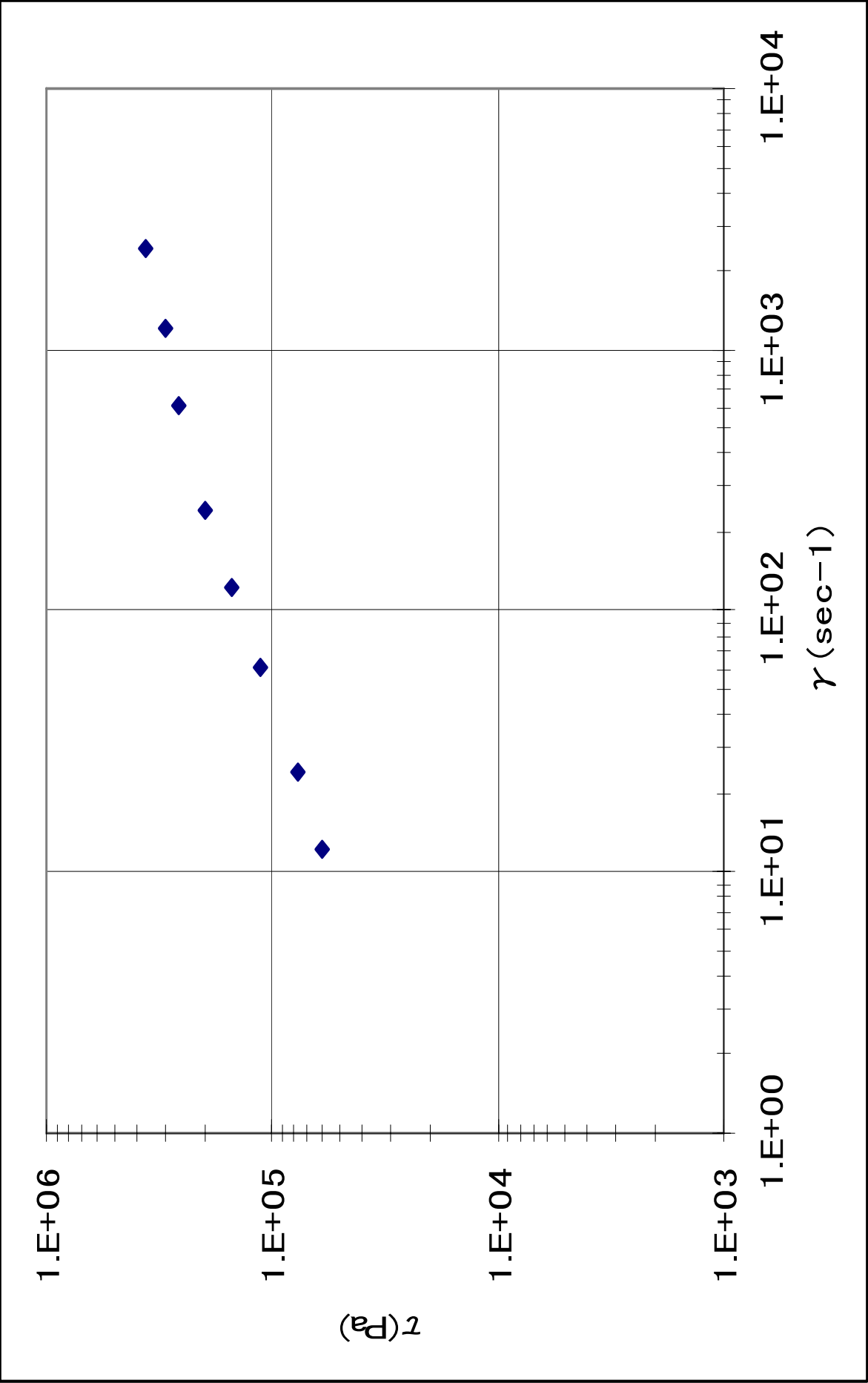


图 1

图 2.

2. 大手フィルム製造メーカーよりポリプロピレン（PP）のキャストフィルム用グレードとして、コストダウンの目的で高吐出、高速成形（引取速度200m/min）条件化でも透明性と衝撃強度の優れた樹脂PPの開発要請を受けた。そこで、研究所にてその検討をはじめ、触媒により異なる2つのグレードが流動性の面から選定された。

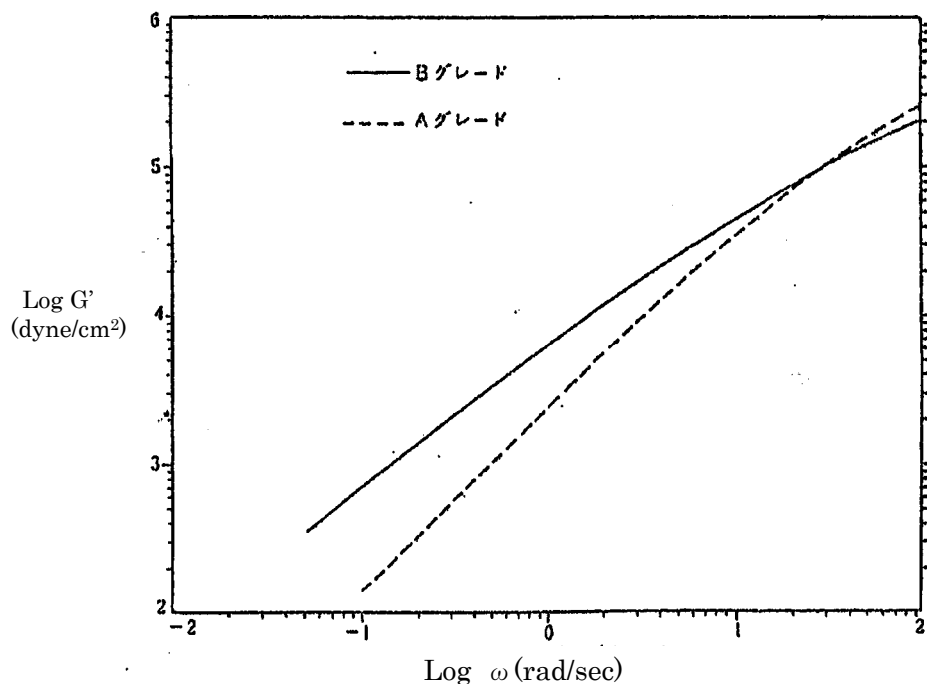
どちらのグレードにすべきか決定するために、研究者によるディスカッションをした結果、2つのグレードの流動性をコーン&プレートレオメータにより測定することになり、下図の結果が得られた。

1) あなたはどちらを選定しますか。また、2つのグレードが一次構造的に何が異なっているのか考えよ。

2) 1)の考え方に基づいて設計した樹脂に対して、ユーザーからなぜ透明性と衝撃強度に優れた樹脂であるのかの理由についての説明が求められています。

あなたはユーザーに対して、どのように説明しますか。

なお、従来は高速条件下ではフィルムの縦方向の配向が強く衝撃の大幅な低下と高吐出条件ではダイ内での剪断速度の速いことによる外部ヘーズによる透明性の悪化に対して十分な緩和ができない状況にありました。



<解答欄>

1)

2)

3. 伸長粘度のデータが下の図のような2タイプのグレードがある。

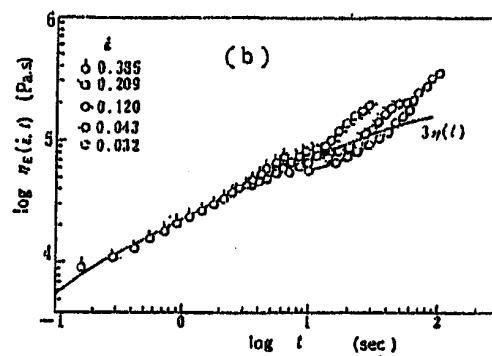
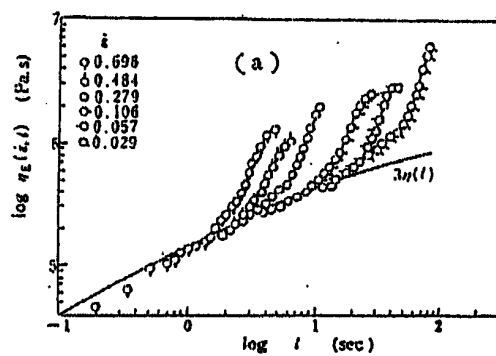
これらのデータに対し、以下の問題に答えよ。

A. ブローグレード用として、使用する場合

- 1) どちらのグレードが好ましいか
- 2) 一次構造として、どのような特徴があるか
- 3) なぜブローグレード用として、好ましいか理由をのべよ

B. 不織布用グレード（高速の溶融紡糸グレード）として、使用する場合

- 4) どちらのグレードが好ましいか
- 5) 一次構造として、どのような特徴があるか
- 6) なぜ不織布用グレードとして、好ましいか理由をのべよ



<解答欄>

1)

2)

3)

4)

5)

6)

4. 溶融粘度はニュートン流体を仮定した場合、一軸伸長粘度 η_E は剪断粘度 η の 3 倍、等軸二軸伸長粘度 η_B は剪断粘度 η の 6 倍になるが、平面伸長粘度 η_P (フィルム伸長変形) は剪断粘度 η の何倍になるかを導入せよ

<解答>

フィルム伸長変形

5. 貯蔵弾性率 G' および損失弾性率 G'' はそれぞれ式 (1. 46) および式 (1. 47) で表現される。

- 1) これらの両式を図1.17の一般化Maxwellモデル式から詳細に導入せよ。
- 2) PS樹脂 (PS666) に、以下の表に示した3種類の高分子量PSを5wt%ブレンドした。その時のGPCデータは図1のような曲線が得られている。その時に予想される貯蔵弾性率 G' および損失弾性率 G'' の曲線を次々頁の左図の中に記載せよ。

同様に、PS666にF288を0.5、1、2、3、5wt%ブレンドした時はGPCデータは図2のような曲線が得られている。その時に予想される貯蔵弾性率 G' および損失弾性率 G'' の曲線を次々頁の中に記載せよ。

また、なぜそうなるか、その根拠をスペクトル分解から考えて記載せよ。

- 3) 超高分子量ポリスチレン成分をブレンドした場合の射出成形品のスキン層厚みおよび剛性はどうか記載せよ。

コード番号	$M_w \times 10^5$	M_w/M_n
PS666	2.2	2.30
F128	10.8	1.08
F288	28.9	1.09
F700	67.7	1.13

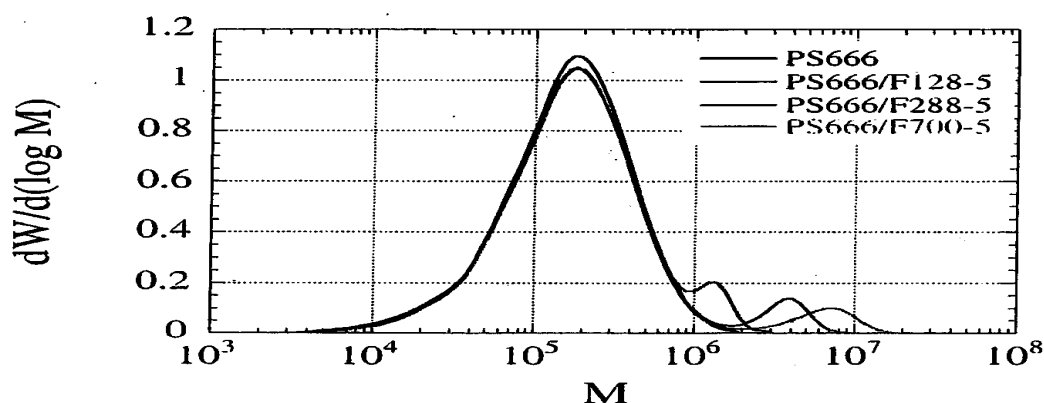


図1. PS666と各種超高分子量PSのブレンドによる二様分布GPC曲線

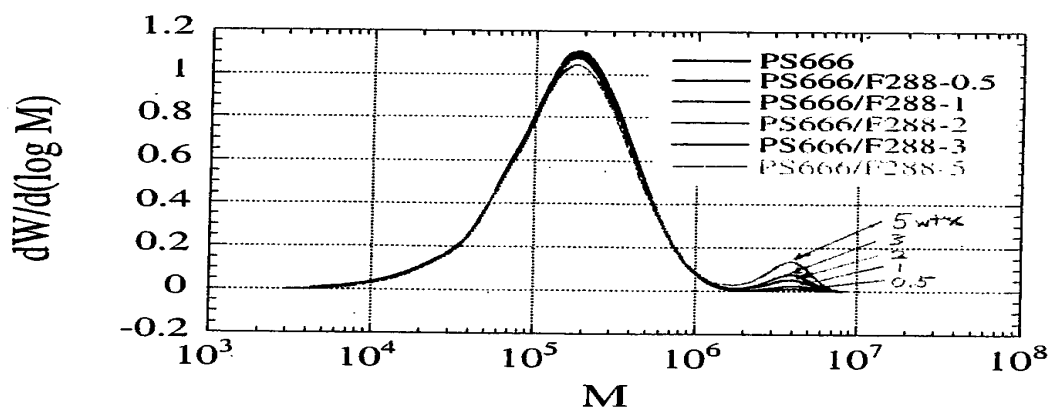


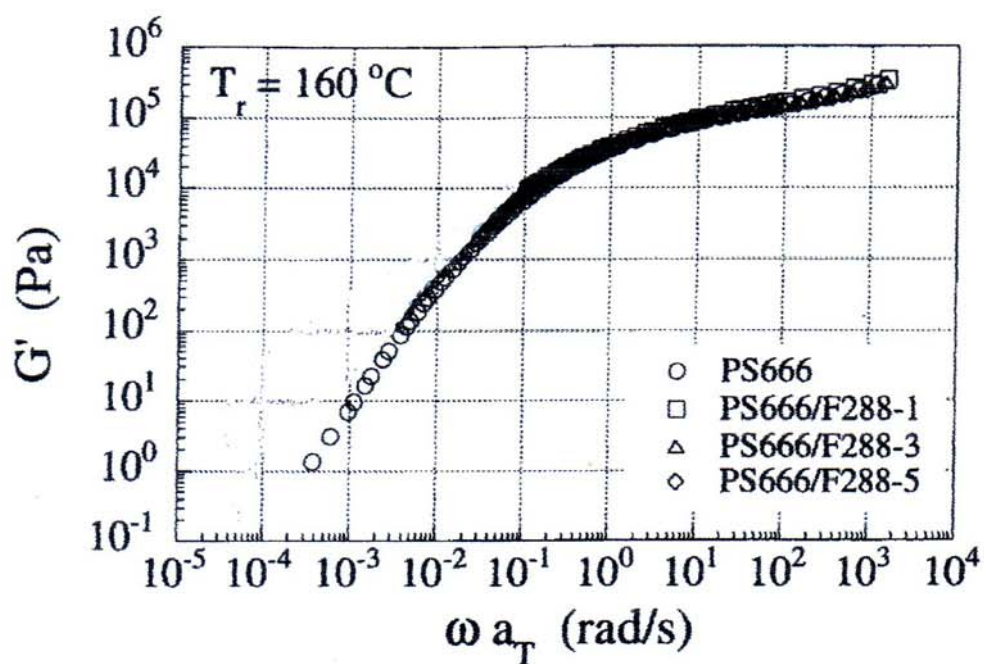
図2. PS666と超高分子量F288の各種ブレンド率での二様分布GPC曲線

<解答>

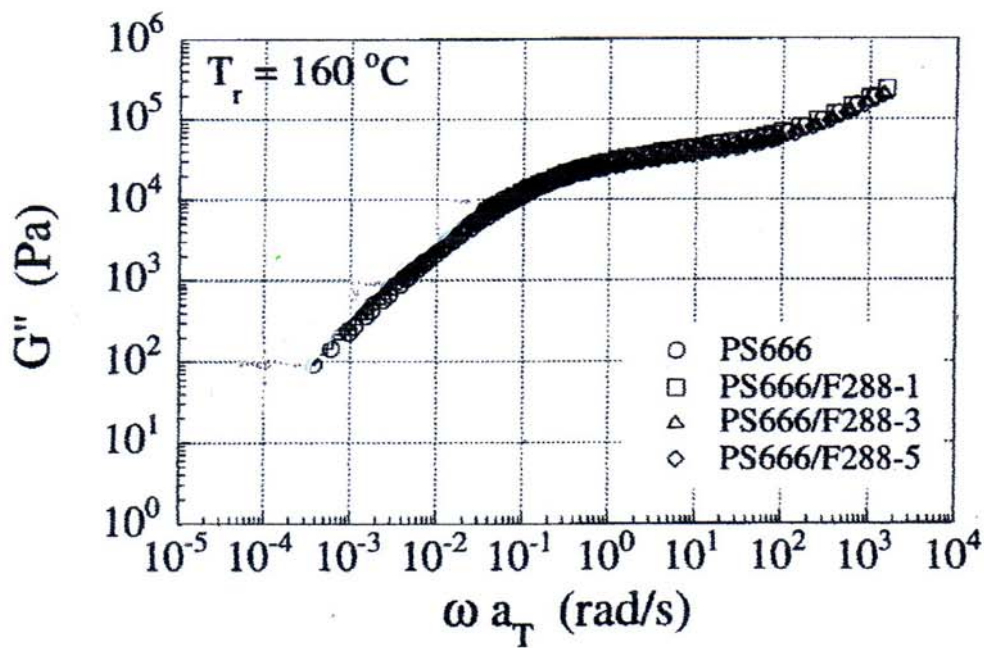
1)

2)

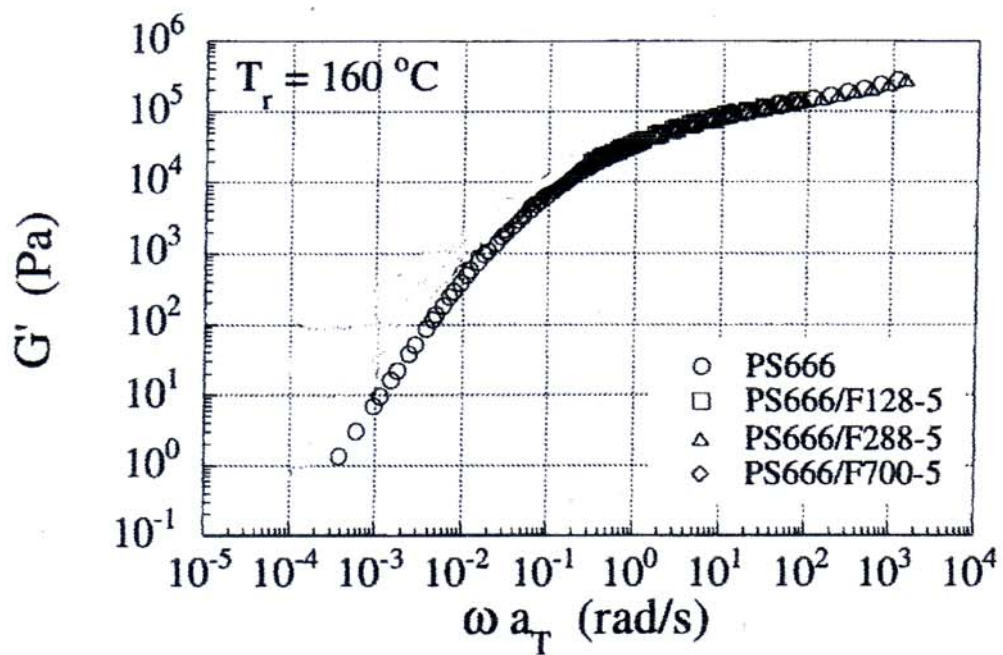
3) 射出成形品のスキン層厚み&剛性



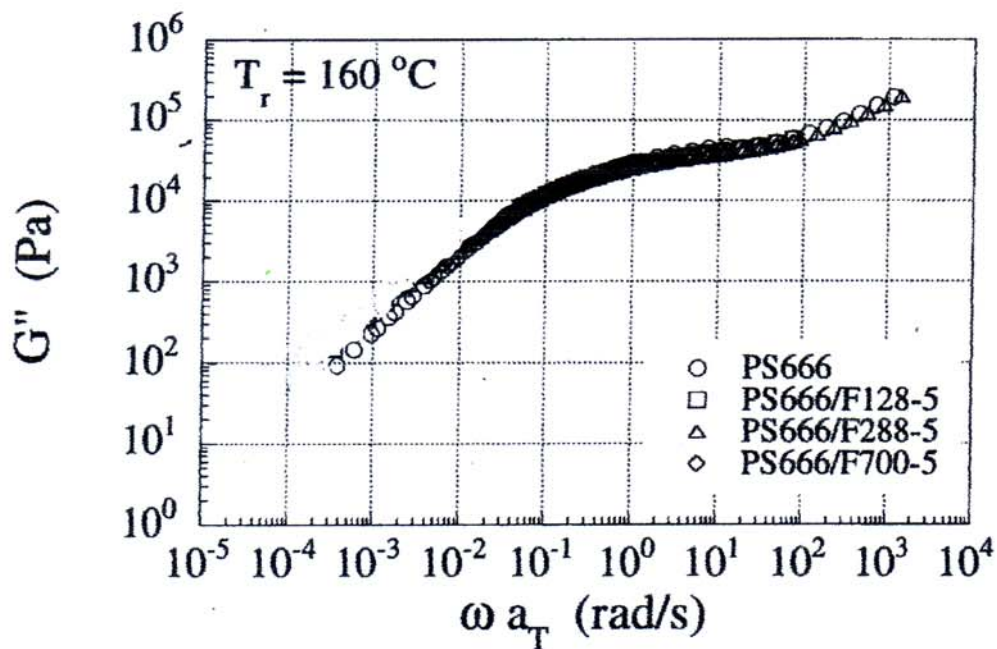
Master curves of G' for a series of PS666/F288 blends with various concentrations.



Master curves of G'' for a series of PS666/F288 blends with various concentrations.



Master curves of G' for PS666/UHMW-PS blends having different bimodalities.



Master curves of G'' for PS666/UHMW-PS blends having different bimodalities.

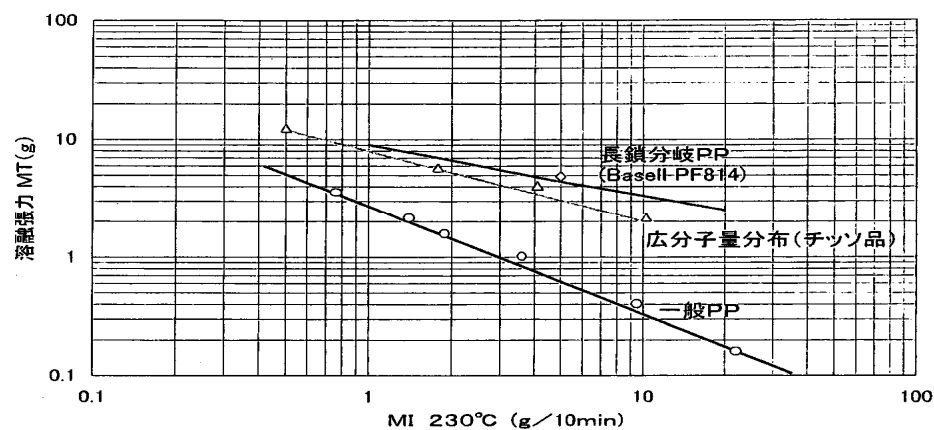
6. 最近、ポリオレフィン樹脂で溶融張力（MT）を高くすることにより、発泡成形性、熱成形性、ブロー成形性が向上することが、確認され、高MTの樹脂開発の重要性が高まっている。

1) 同一MIで長鎖分岐や超高分子量成分が存在するポリオレフィン樹脂はMTが高くなる結果が得られているが、それはなぜか。

さらに、長鎖分岐は高MT化に特に効果が大いなのはなぜか。理由を述べよ。

2) 長鎖分岐を有する樹脂は図4.61のような低押出発泡成形ではどのような成形性や製品上の長所が考えられるか。考えられる長所をすべて列挙し、それぞれ長所が得られる理由について述べよ

3) PPで長鎖分岐を導入する方法を3つ以上述べよ



<解答>

1)

2)

長所：

短所

3) PPで長鎖分岐の導入法