



Miractran

## ミラクトラン®の加工方法

ミラクトラン®は熱可塑性ポリウレタン樹脂です。したがって、一般の熱可塑性樹脂の成形方法が適用でき、射出成形、押出成形、カレンダー成形、ブロー成形、インフレーション成形等での加工が可能です。

### [1]ミラクトラン®の取扱い

ミラクトラン®を貯蔵にあたっては、湿度の低い倉庫が望ましく、高温多湿の場所、あるいは直射日光の下に放置することは品質劣化の要因となるので避けてください。

吸湿したミラクトラン®はそのまま成形しますと、発泡、フラッシュ等の不具合が生じますし、また外観上の異常がなくても物性を劣化させることがあります。ミラクトラン®は吸湿しないように包装には十分配慮しておりますが、成形にあたっては、予備乾燥をしてください。特にスプルー・ランナーや成形不良品等を粉砕し、再使用する場合は乾燥に注意してください。

予備乾燥には、除湿乾燥機をお勧めしますが、熱風式乾燥機でも乾燥することは可能です。箱型乾燥機でバットに入れて乾燥させる場合には、樹脂の厚みを4cm未満としてください。

一般的な乾燥条件は次のとおりです。

**80°C×6時間以上 又は 100°C×2時間以上**  
(80A 以下の場合は 80°C以下で乾燥してください)

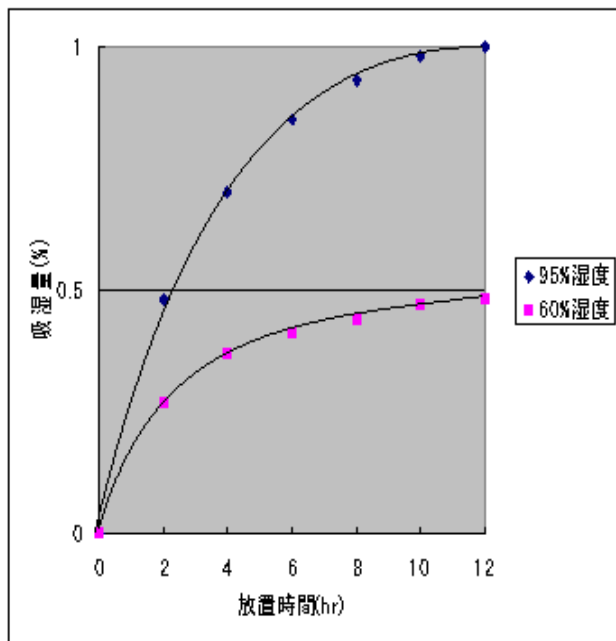


図 1) 吸湿速度

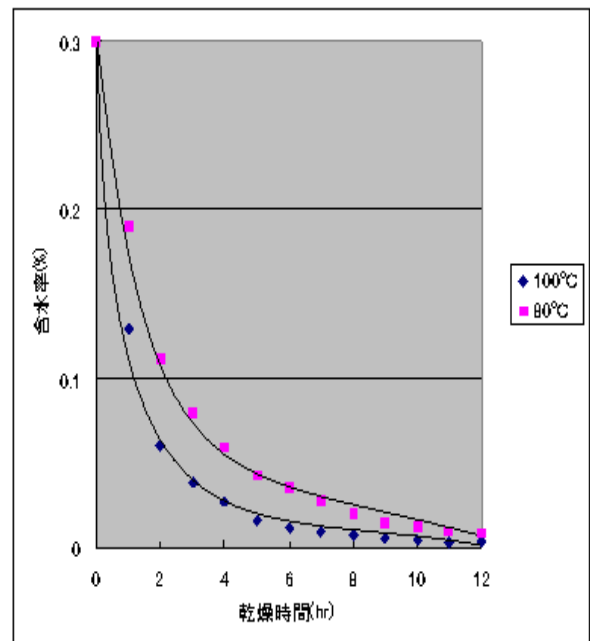


図 2) 乾燥によるペレット水分の変化

## [2]押出成形

### (1) 成形機

ミラクトラン®の成形にはシリンダー温度のコントロールが適切で、温度区分帯3ゾーン以上あることが最適です。また練り効果を上げるため一般にスクリーンを使用します。スクリーンとしては80-120-80メッシュの組合せが標準です。

ミラクトラン®は熔融粘度が高く、またスクリーンを使用する関係もあって、押出機のモーター容量は充分余裕のあるものを使用することを推奨します。

表 1) 押出機サイズとモーター容量の関係

押出機スクリー直径 (mm)	モーター容量 (kw)
40	7.5~11.0
65	22.0~37.0
95	75

### スクリー構造

スクリーの構造としては表2の条件のものを使用することを推奨します。コンプレッション部の急勾配は押出量を減らし樹脂に必要なせん断力を与えることとなりますので避けてください。またメータリング部の溝が深すぎると押出ムラ、サージ等が生じますのでご注意ください。一般的なスクリー構造の例を図3に示します。

表 2) 押出機スクリー構造

項目	条件
L/D	25~30 大きいほうが良い
H <sub>2</sub> /H <sub>1</sub> 圧縮比	2.7~3.5
H <sub>1</sub>	3.2 以下
H <sub>2</sub>	7~11mm
P	Dと同じものが望ましい

L: スクリュー長さ  
D: スクリューの直径  
H<sub>1</sub>: メータリング部深さ  
H<sub>2</sub>: フィード部深さ  
P: スクリューピッチ

(メータリング部/コンプレッション部/フィード部は、7~10D/5~7D/5D)

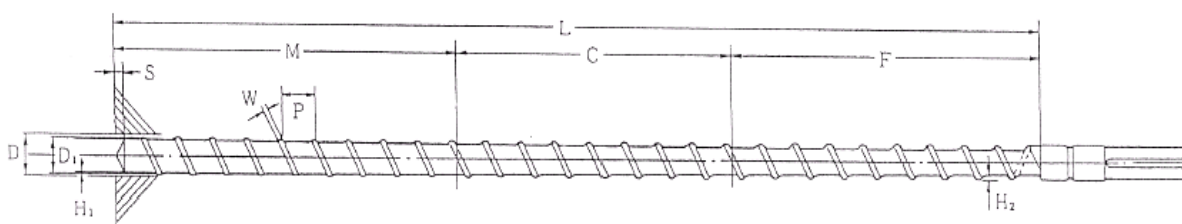


図 3) スクリュー構造の例 (65 φ mm)

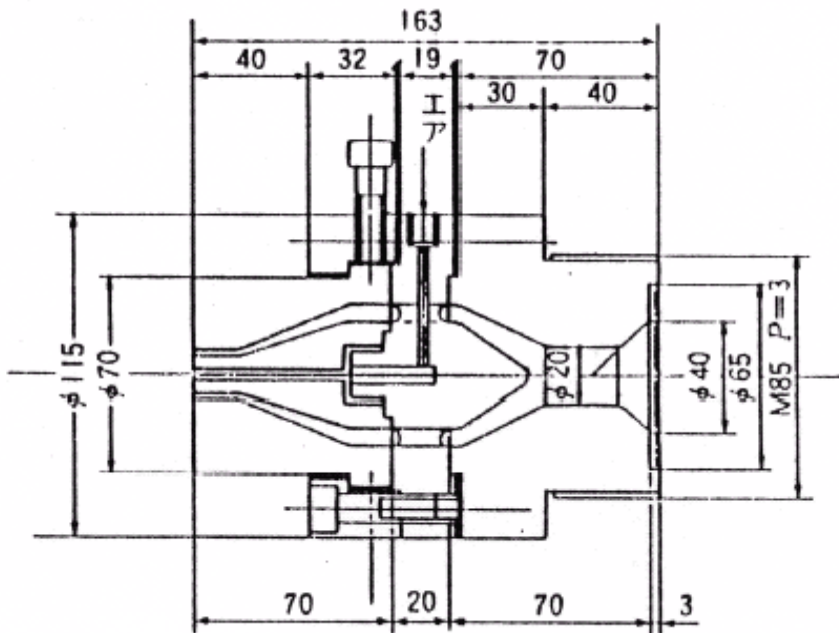
項目	D	L/D	L	F	C	M	P	D <sub>1</sub>	W	S	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>
寸法	65	27	1,760	590/9 山	520/8 山	650/10 山	65	64.75	6.5	15	3.0	10.3

M:メータリング部/C:コンプレッション部(谷径:テーパ)/F:フィード部(谷径:ストレート)

H<sub>1</sub>:M部溝深さ H<sub>2</sub>:F部溝深さ

## ダイの構造

ミラクトラン®は高粘度の樹脂であるため、マンドレル・ダイ部は急勾配の設計を避けてください。また局部的な樹脂の滞留の無いような形状にしてください。下記はチューブ成形用ダイの一例です。



## (2) 成形条件

ミラクトラン®は熔融粘度が高く、かつその温度依存性が大きいので加工温度の設定は重要です。

ミラクトラン®の熔融粘度と温度の関係を図4に示します。

安定した押出作業をするためには温度管理が重要です。特に高温(220℃以上)に長時間滞留させると分解等によって物性の劣化や製品の外観などに悪影響を与えます。ミラクトラン®の標準成形温度を表3に示しますが、押出機により調整が必要です。

なお、スクリー形状や、回転数によっては発熱して成形機の設定温度と樹脂温度とに差がでることがありますのでご注意ください。

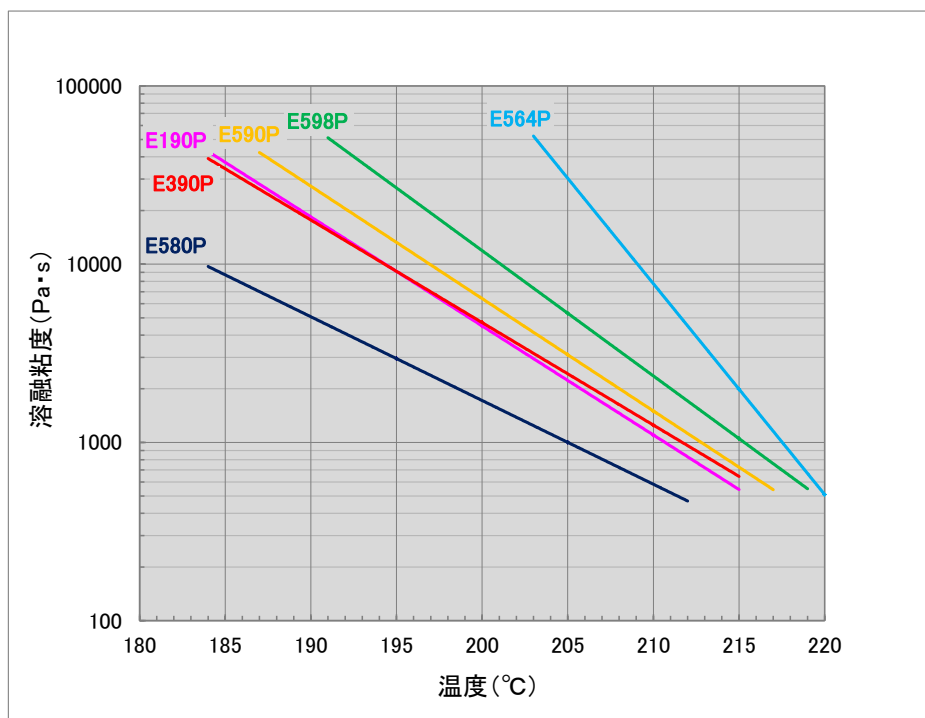


図4) 熔融粘度と温度の関係

表 3) 樹脂硬度と標準成形温度

使用する樹脂の硬さ(JIS)	温度(°C)			
	後部	中間部	前部	ダイ部
80A	170～180	180～190	190～200	190～200
85A	170～180	180～190	190～200	190～200
90A	175～185	185～195	195～205	195～205
95A	180～190	190～200	200～210	200～210

(3) 押出成形による不良の原因

不良の原因としては表4のようなことが考えられます。原因の対策としては前述した各項目を参考にして対処してください。

表 4) 押出成形における不良の原因

気泡	吐出ムラ	表面の荒れ
樹脂中の水分 樹脂温度が高い 溶解部の過熱化 (スクリー回転を下げる) スクリー設計の不適當	スクリー設計の不適當 (メータリング部の溝の調整) シリンダー温度勾配の不適當 押出駆動装置の不具合 (ベルトの緩み、スリップの点検)	樹脂温度が低い ダイランドが長過ぎる ダイ部温度が低い 樹脂の吸湿
押出中の内部発熱の防止		成形品の表面に大きな固まりが発生する
コンプレッション部が急すぎるので改良する スクリー回転を下げる スクリーを冷却する シリンダー部を外部より冷却する	スクリー設計の不適當 ブレイカープレートとブレイカーの不適當 樹脂がダイ部で滞留している (ダイ部温度コントロール不備、外筒、トーピード、マンドレル等の急勾配)	

[3] 射出成形

(1) 成形機

ミラクトラン®の成形には一般に用いられているスクリー式の成形機をご使用ください。使用する成形機の容量に対して、成形品の容量は70%以下に止めるようにしてください。

(2) 金型

金型設計にあたっては、耐久性、経済性、加工精度等を考慮することは当然であります。ミラクトラン®は一般の汎用樹脂に比べてバリが出易いので、精度の高い金型が必要です。また弾性体ですので突出しピンの断面積はなるべく大きくしてください(特に低硬度品の場合)。さらにミラクトラン®の場合はガス抜きが問題になりやすく、ガス抜きが不十分ですと焼けや気泡混入などの不具合を生じることがありますので、成形品に影響を与えない個所に**0.05mm 位**の深さの溝を切っておくことが効果的です。

スプルー・ランナー・ゲート

ミラクトラン®の成形においてはスプルー・ランナー(4.5～6.5mm 程度が適當)は特別な配慮はいりませんが、スプルーは太目とし、傾斜を大きめにしておく(4～6°)方が離型は容易です。また、ゲートはできるだけ大きく取り、成形品重量とゲート断面積との関係は表5を参考として下さい。ピンポイントゲートは好ましくありませんので避けてください(ウレタンは他樹脂よりも流れが悪い)。

表 5) 成形品重量とゲート断面積の関係

成形品重量(g)	ゲート断面積(mm <sup>2</sup> )
1	1
5	2
10	3
20~50	15
100~200	40

### 金型温度

金型温度は通常 30~40℃に保つよう、水冷その他適当な方法で金型を冷却してください。金型温度が高すぎると離型が悪くなり、低すぎるときは表面状態に悪影響を与えることがあります。

### (3) 成形条件

ミラクトラン®は一般の熱可塑性樹脂に比べて熔融粘度が高く、またその温度依存性が高いので、成形温度の設定は重要です。成形温度は使用される機械により異なりますが、ミラクトラン®の標準的な射出成形温度は表 6 のとおりです。なお、最適な温度はノズルから出る樹脂の熔融状態をみて調整していただく必要があります。

表 6) 射出成形の標準的な成形温度(75t 射出成形機 110mm×55mm×2mmt シート)

使用する樹脂の硬さ(JIS)	温度(℃)			
	後部	中間部	前部	ノズル
80A	160	180	190	200
90A	165	185	195	205
98A	180	195	205	215
64D	185	200	210	220
74D	195	205	220	225

その他の成形条件としては全般的に射出速度を遅くし、射出圧は高くする必要があります。標準的な作業条件を表 7 に示します。

表 7) 射出成形の標準作業条件(75t 射出成形機 110mm×55mm×2mmt シート)

項目	作業条件および備考
射出圧力	70~120MPa 程度
射出速度	10mm/s 程度、一般汎用樹脂より遅くする
スクリー回転	90~120rpm 程度
背圧	4~10MPa 程度
二次圧(保圧)	30~60MPa 程度
冷却時間	30s 程度、一般汎用樹脂の 1.2~1.5 倍
金型温度	一般には 30~40℃

### (4) 離型

ミラクトラン®の離型が難しい場合には、離型剤を使用いただいても構いません。ただし、離型剤を塗布した際には、ウェスで軽く金型の表面を拭いてください。そのまま成形しますと、成形品にくもりや変形が生じることがあります。

(5) 成形品の収縮

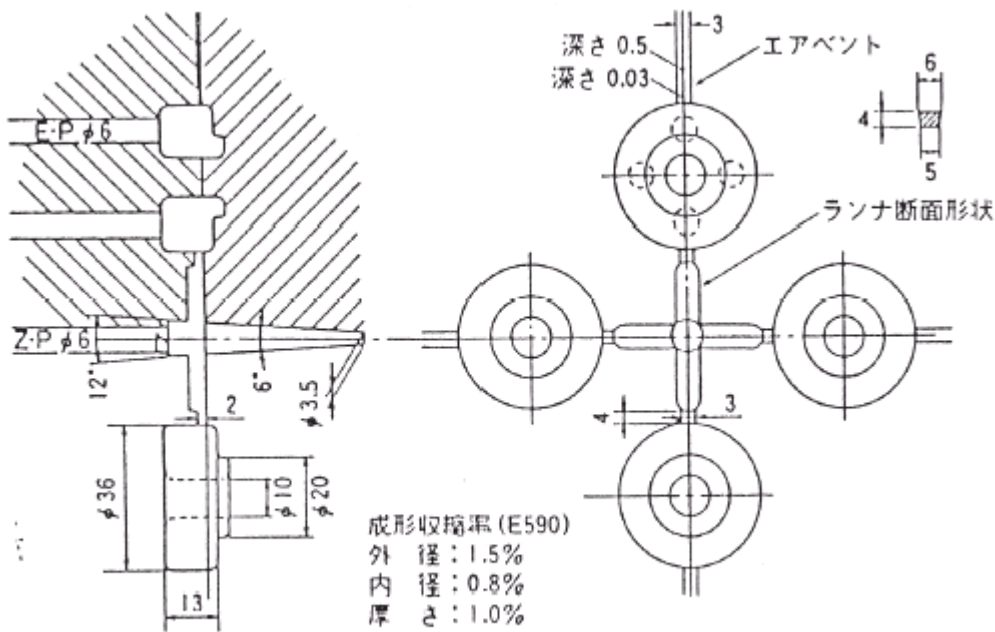
一般に収縮率は材質、製品形状、成形条件、金型構造などの影響を大きく受けます。したがって、金型設計にあたっては、既存の金型より類似の寸法、形状のものを選んで、データを取ってから設計するか、また試作金型を作り修正を繰り返し、本金型にもっていく手段が原則となります。参考までに表 8 にミラクトラン®の硬さ別による一般的な収縮率を示しますが、前述したようなファクターが収縮率に関係してきますので金型設計の際の参考値と考えてください。

なお、ミラクトラン®の収縮率は各シリーズともあまり差異はなく、硬度のみが収縮率の関数となります。

表 8) 硬さ別による成形収縮率

(成形後常温 24 時間放置後測定、シート形状 110mm×55mm×2mm)

硬さ(JIS)	成形収縮率%	硬さ	成形収縮率%
65A	2.0	98A	1.2
80A	1.8	59D	1.1
85A	1.6	64D	1.0
90A	1.4	68D	0.8
95A	1.2	74D	0.7



金型デザインの一例

(6) 射出成形における不良の原因

不良の原因としては表 9 のようなことが考えられます。原因の対策としては前述した各項目を参考に対処してください。

表 9) 射出成形における不良の原因

不具合	気泡	ひけ	ウェルドマーク
原因	樹脂中の水分 成形温度が高い 成形圧力の不足 可塑化時の背圧不足 成形品の偏肉が多い ゲート位置の不適	成形圧力の不足 射出容量の不足 成形温度が高い 射出二次圧の不足 成形品の肉厚の不適 ゲート寸法の不適	射出速度が遅い ガス抜き不完全 金型温度が低い 離型剤の塗布過剰 樹脂の可塑化不十分 射出圧が低い
不具合	ショートショット	フローマーク	型離れ不良
原因	材料供給の不足 成形圧力の不足 樹脂温度が低い スプルー・ランナー・ゲートが小さい 金型温度が低い	樹脂温度が低い 射出速度が遅い 射出二次圧の不足 金型温度が低い スラッグ溜の過小	金型圧力が高い 金型温度が高い 成形サイクルが短い スプルーのテーパ角度の過小 ランナーが小さい

[4]後加熱処理

ミラクトラン®成形品を後加熱処理(アニール)することにより、寸法安定性、圧縮永久歪、耐磨耗性等の物性が改善されます。標準的な処理条件としては下記のとおりですが、低硬度品の場合は成形品の置き方に注意(水平な所へ置く)し、あるいは適当な治具を使用して変形しないように注意してください。

**硬さ 85A 以下 80℃×16 時間**  
**硬さ 90A 以上 105℃×16 時間**

なお、後加熱処理により若干の収縮がありますのであらかじめ寸法については配慮しておく必要があります。

[5]再生利用

ミラクトラン®は熱可塑性樹脂ですから加硫ゴムとは異なり成形不良品、スプルー、ランナー等を粉砕して再加工することができます。ただしこの場合には以下のことにご注意ください。

- 1) 粉砕した再生品は、必ず予備乾燥をしてから使用してください。
- 2) 再生品の混入率は 30%を上限とし、製品の外観や物性等を確認した上で決定してください。
- 3) 繰り返し再生利用しますと、その間熱履歴によって次第に変色やその他物性の劣化をおこすことがあります。
- 4) 再生品の使用に際しては、再生品の品質を確認した上で使用してください。また、変色や劣化した再生品は使用しないでください。

E195PNAT の繰り返しによる物性の変化を図 5 に示します。

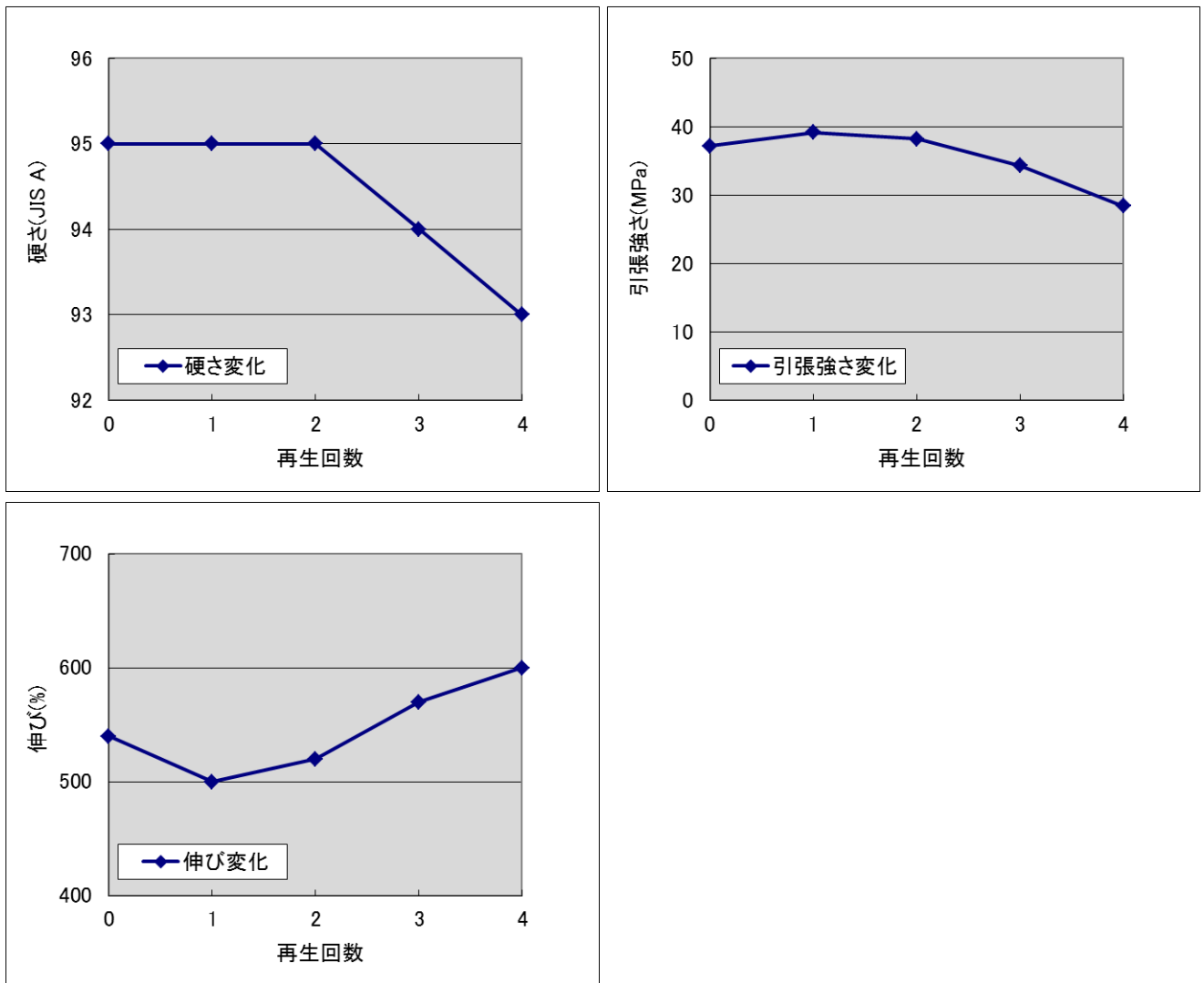


図 5)再生回数と物性変化 (E195PNAT)

#### [6]成形機の洗浄

成形機の汚れは成形不良の原因となりますので、作業にあたっては成形機内部を充分きれいにする必要があります。ミラクトラン®を成形した後の洗浄には、PP、HDPE、アクリル系樹脂によるパージが適しています。

以上