



モディパー® F、FS シリーズ

## 総合カタログ

バイオから宇宙まで



日油

## 1 モディパー®F、FS シリーズについて

モディパー® F、FS シリーズ は、当社が長年蓄積してきたブロックポリマー製造技術を駆使して開発した「フッ素系」若しくは、「シリコン系」の高分子タイプの添加剤であり、以下の特長があります。

- モディパー® F、FS シリーズ はアクリル系塗料や合成樹脂に少量添加(1~3%) することで、撥水・撥油性、防汚性、耐摩耗性の向上などの表面改質や、粘着剤の粘着性を調整することが可能です。
- モディパー® F、FS シリーズ はさまざまな有機溶剤に溶解可能であり、アクリル系樹脂などの合成樹脂に配合可能です。
- モディパー® Fシリーズ はポリテトラフルオロエチレン(PTFE)などフッ素系化合物に対する分散性を向上させることが可能です。
- モディパー® F シリーズ はパーフルオロオクタン酸(PFOA)を一切含んでいない材料です。
- モディパー® FS シリーズ は高分子タイプの添加剤ですので、樹脂、塗料の熱的性質に影響を与えません。

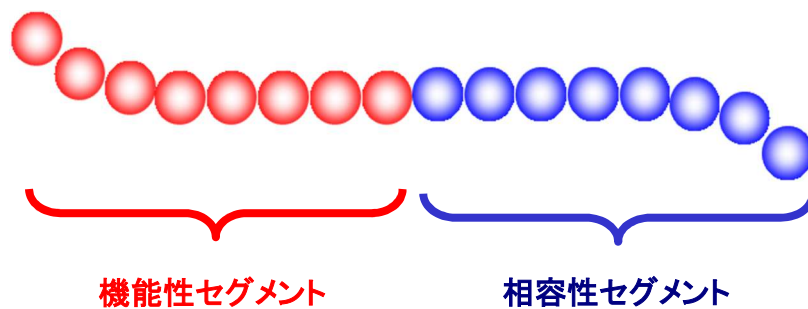


図1 モディパー® F、FS シリーズの構造

表 1 モディパー® F、FS シリーズについて

製品名	機能性セグメント	相容性セグメント	固形分濃度 (wt.%)	溶剤	外観	特長
モディパー® F206	フッ素系 コポリマー	アクリル系 コポリマー	30	MEK/MIBK	青白色透明液体	標準グレード
モディパー® F606			100	-	白色粉体	F206 の粉体品
モディパー® F246			30	MEK/MIBK	青白色透明液体	防汚性付与
モディパー® F3636			30	パラフィン系溶剤	無色透明液体	高撥水性付与
モディパー® F226			20	IPA/水	白色液体	環境対応
モディパー® FS710-1	シリコン系 コポリマー	アクリル系 コポリマー	15	MEK/トルエン	無色透明液体	標準グレード
モディパー® FS700			100	-	白色粉体	FS710-1 の 粉体品
モディパー® FS720			15	MEK	無色透明液体	高撥水性付与
モディパー® FS730			30	MEK	無色透明液体	耐擦傷性付与
モディパー® FS770			15	IPA/水	白色液体	環境対応

MEK :メチルエチルケトン

MIBK :メチルイソブチルケトン

IPA :イソプロピルアルコール



モディパー® F606



モディパー® F206



モディパー® FS710-1



モディパー® FS770

図 2 モディパー® F、FS シリーズの外観

表 2 モディパー®Fシリーズの基本性質

評価項目		試験方法	単位	F206	F606	F246	F3636	F226	
粘度		JIS K 7117 (1987)	P	0.3	-	0.3	0.1	0.7	
水酸基価		JIS K 0070 (1992)	mgKOH/g	55	55	2	0	30	
静的 接触角 <sup>1)</sup>	水		度(°)	110	110	110	110	115	
	n-ヘキサデカン		度(°)	75	75	75	50	95	
動的 接触角 <sup>1)</sup>	水	前進接触角	度(°)	120	120	120	125	110	
		後退接触角	度(°)	65	65	65	90	20	
	n-ヘキサデカン	前進接触角	度(°)	70	70	70	80	80	
		後退接触角	度(°)	33	33	33	20	15	
熱的性質	TGA <sup>2)</sup>	1% 重量減少温度	JIS K 7120 (1987)	°C	170	170	170	235	165
		5% 重量減少温度			250	250	250	300	260

1) 基材: ガラス、固形分濃度: 10wt.%, 乾燥条件: 23°C × 24h

2) 熱重量測定(昇温速度: 10°C/min、窒素雰囲気下)

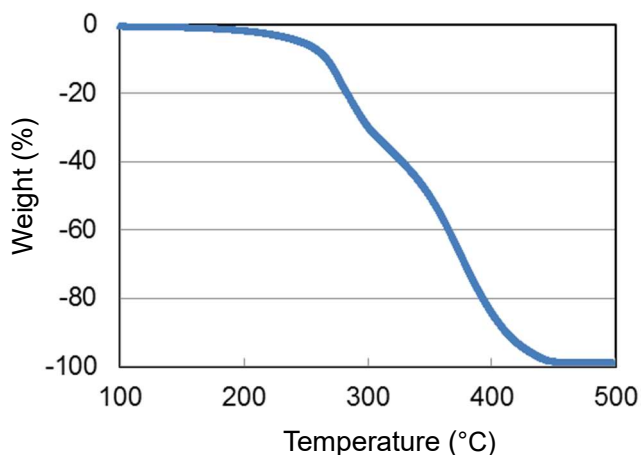


図 3 モディパー® F606 の TGA 曲線

動的接触角について

動的接触角測定では、前進接触角 ( $\theta_f$ )と後退接触角 ( $\theta_r$ )を測定します。 $\theta_f$ は静的接触角に近い測定であり、 $\theta_r$ は表面が水で濡れた状態の接触角測定です。図Aのように、 $\theta_f$ が高くて $\theta_r$ が低い場合は撥水性(撥油性)を示すといえず、図Bのように $\theta_r$ が高い場合、撥水性を示すといえます。

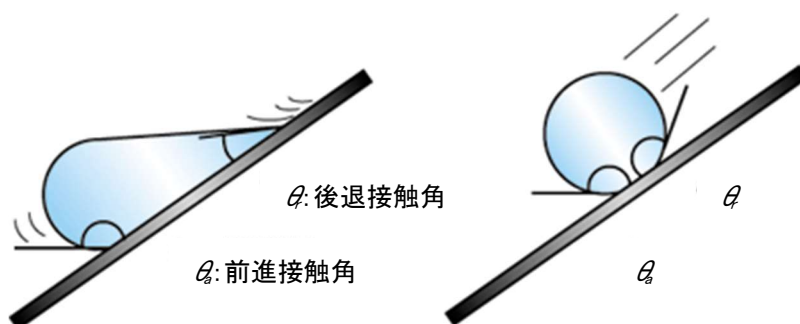


図 A

図 B

図 4 前進接触角と後退接触角について

表 3 モディパー® FS シリーズの基本性質

評価項目			試験方法	単位	FS710-1	FS700	FS720	FS730	FS770
粘度			JIS K 7117 (1987)	P	0.1	-	0.1	0.1	0.5
水酸基価			JIS K 0070 (1992)	mgKOH/g	60	60	0	0	195
静的 接触角 <sup>1)</sup>	水		JIS R 3257 (1999)	度(°)	105	105	105	95	75
	n-ヘキサデカン			度(°)	20	10	20	25	25
熱的性質	TGA <sup>2)</sup>	1% 重量減少温度	JIS K 7120 (1987)	°C	170	170	200	170	120
		5% 重量減少温度			190	190	240	210	230

1) 基材: ガラス、固形分濃度: FS700→20wt.%, FS710-1, FS720, FS730→30wt.%, FS770→10wt.%, 乾燥条件: 23°C × 24h

2) TGA: 熱重量測定(昇温速度: 10°C/min、窒素雰囲気下)

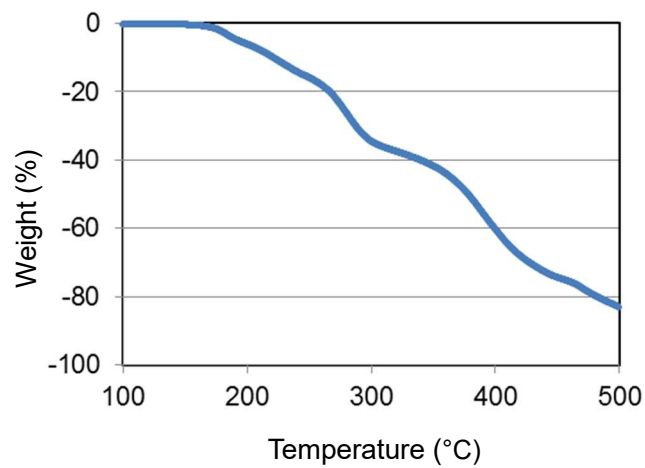


図 5 モディパー® FS700 の TGA 曲線

表4 モディパー®F、FSシリーズの各種溶剤に対する溶解性

溶剤	F206 F606	F246	F3636	F226	FS710-1	FS700	FS720	FS730	FS770
アセトン	○	○	×	○	○	○	○	○	△
メチルエチルケトン	○	○	×	○	○	○	○	○	×
メチルイソブチルケトン	○	○	○	○	○	○	○	○	×
酢酸エチル	○	○	×	○	○	○	○	○	×
酢酸ブチル	○	○	○	○	○	○	○	○	×
テトラヒドロフラン	○	○	○	○	○	○	○	○	△
メチルアルコール	×	×	×	×	×	×	×	×	△
エチルアルコール	△	△	×	△	○	△	△	×	○
n-ブチルアルコール	×	○	×	△	○	×	○	△	×
エチレングリコール モノメチルエーテル	○	○	×	○	○	○	○	○	○
エチレングリコール モノエチルエーテル	○	○	×	○	○	○	○	○	○
n-ヘキサン	×	×	○	×	△	×	△	△	×
トルエン	×	△	○	△	○	○	○	○	×
キシレン	×	△	○	△	○	×	○	○	×
ジメチルホルムアミド	○	○	×	○	○	○	○	○	○
クロロホルム	○	○	○	△	○	○	○	○	×

溶剤への溶解性は各製品を有効成分量 1wt.%に希釈して判定

○:溶解、△:分散状態、×:非溶解

表5 モディパー®F、FSシリーズの各種反応性溶剤に対する溶解性

反応性溶剤	F606	FS700
2-ヒドロキシエチルアクリレート	○	△
テトラヒドロフルフリルアクリレート	○	△
4-ビニルピリジン	○	△
2-エチルヘキシルアクリレート	×	×
2-ヒドロキシエチルメタクリレート	○	△
ヒドロキシプロピルメタクリレート	○	-
グリシジルメタクリレート	○	△
ネオペンチルグリコールジアクリレート	○	△
ヘキサンジオールジアクリレート	○	△
トリメチロールプロパントリアクリレート	○	-

反応性溶剤への溶解性は各製品を固形分 20wt.%に希釈して判定

○:溶解、△:分散状態、×:非溶解、-:未測定

## 4 モディパー®Fシリーズの用途例

### ■繊維への撥水・撥油性付与

下記試験片作製条件を用いてモディパー® F3636 で処理した場合の撥水・撥油性試験結果を表 8 に示します。モディパー® F3636 を使用することでポリエステル繊維の撥水・撥油性を向上させることが可能です。

#### <試験片作製条件>

- ・溶剤 : メチルエチルケトン
- ・塗装方法 : ディッピング
- ・加工布 : ポリエステル繊維
- ・乾燥条件 : 23°C × 24h
- ・添加量 : 溶剤に対して 1wt.% 添加

#### <試験方法>

- ・撥水性試験 : JIS L 1092 (2009)
- ・撥油性試験 : AATCC

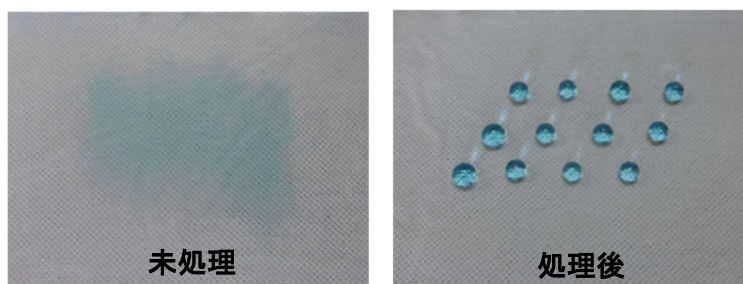


図 6 ポリエステル繊維の撥水性変化

表 6 撥水性試験の評価基準

撥水性(点)	評価基準
100	表面に湿潤や水滴付着がない
50	表面全体が湿潤を示す
0	表面及び裏面全体が湿潤を示す

表 7 撥油性試験の評価基準

撥油性(点)	評価基準
8	n-ヘプタンが浸透しない
5	n-ドデカンが浸透しない
1	Nujol が浸透しない
0	Nujol が浸透する

Nujol: 流動パラフィン

表 8 モディパー® F3636 の撥水・撥油性評価結果

添加量(wt. %)	撥水性(点)	撥油性(点)
0	0	0
1	100	5

## ■コーティングへの撥水・撥油性付与

下記試験片作製条件を用いてモディパー® F206 を添加したアクリル塗膜の撥水・撥油性評価結果を表 9、図 7 に示します。モディパー® F206 を使用することでコーティングの撥水・撥油性を向上させることが可能です。

### ○試験片作製条件

#### <コーティング塗膜組成>

- ・主剤 (アクリルウレタン系) : 100 重量部
- ・硬化剤 (イソシアネート系) : 10 重量部
- ・添加剤 (モディパー® F206) : 2 重量部 (有効成分換算)

#### <塗装条件>

- ・基材 : SUS304
- ・塗装方法 : バーコーター
- ・硬化条件 : 80°C/30min

#### <試験方法>

- ・規格 : JIS R 3257(1999)に基づく静的接触角測定
- ・測定機器 : 自動接触角計 DropMaster500(協和界面科学製)
- ・測定方法 : 液体を滴下後、30sec 後に測定
- ・試験液 : 水、オレイン酸、*n*-ヘキサデカン

表 9 撥水・撥油性評価結果

試験片	単位	水	オレイン酸	<i>n</i> -ヘキサデカン
ブランク	度(°)	90	30	30
F206	度(°)	110	75	70

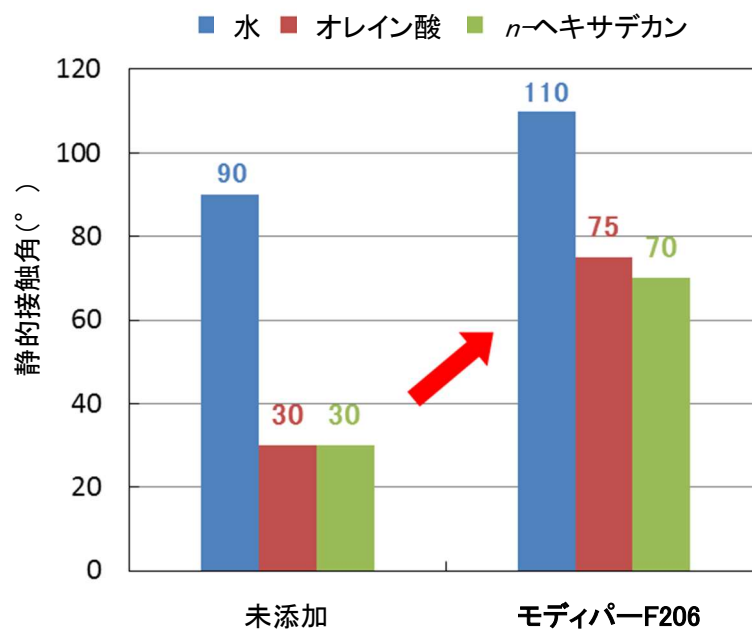


図 7 静的接触角測定結果



## ■不飽和ポリエステル樹脂への防汚性付与

下記条件にて不飽和ポリエステル樹脂にモディパー® F246 を添加した際の試験片作製条件を表 10 に、防汚性評価結果を図 9 に、撥水・撥油性評価結果を図 10 に示します。モディパー® F246 を樹脂 100 部に対して 2 部添加することで、水およびオレイン酸の接触角が向上することから、撥水・撥油性の付与が可能となります。これにより、汚れが落ちやすくなり防汚性が付与されます。

## ○試験片作製条件

### <原料配合組成>

表 10 原料配合組成

材料	化合物	重量部
樹脂	不飽和ポリエステル	70
低収縮剤	ポリスチレン <sup>1)</sup>	30
充填剤	炭酸カルシウム	160
離型剤	ジンクステアレート	4
増粘剤	酸化マグネシウム	2
硬化剤	パーヘキシル <sup>®A2)</sup>	1.4
遅延剤	ベンゾキノン <sup>3)</sup>	1
防汚剤 <sup>4)</sup>	モディパー® F246	2
補強剤	ガラス繊維	28

1)30wt.%スチレン希釈溶液

2)当社製「t-ヘキシルパーオキシアセテート」

3)5wt.%ジエチレングリコール希釈溶液

4)有効成分換算で添加

### <養生条件>

・条件 : 40°C × 24h

### <成型条件>

・機器 : 圧縮成型機  
・金型温度 : 上型/下型 = 140°C/130°C  
・圧力 : 10MPa  
・硬化時間 : 5min

### <撥水・撥油性評価>

・規格 : JIS R 3257(1999)に基づく静的接触角測定  
・測定機器 : 自動接触角計 DropMaster500(協和界面科学製)  
・測定方法 : 液体を滴下後、30sec 後に測定  
・試験液 : 水、オレイン酸

<防汚性評価>

図 8 に示すように、色素を含んだ水溶液により簡易的に水垢汚れを発生させ、これをスポンジでふき取った際の汚れの残存率から防汚性を評価。

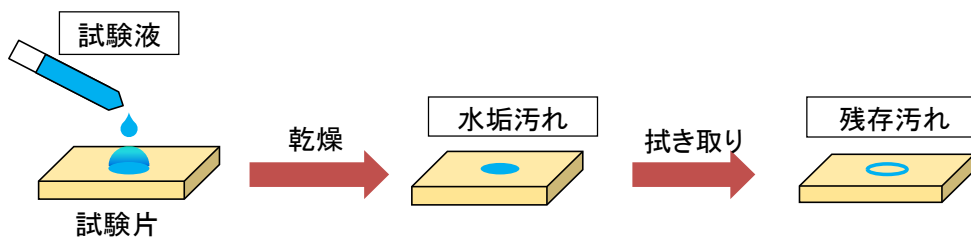


図 8 防汚性試験方法

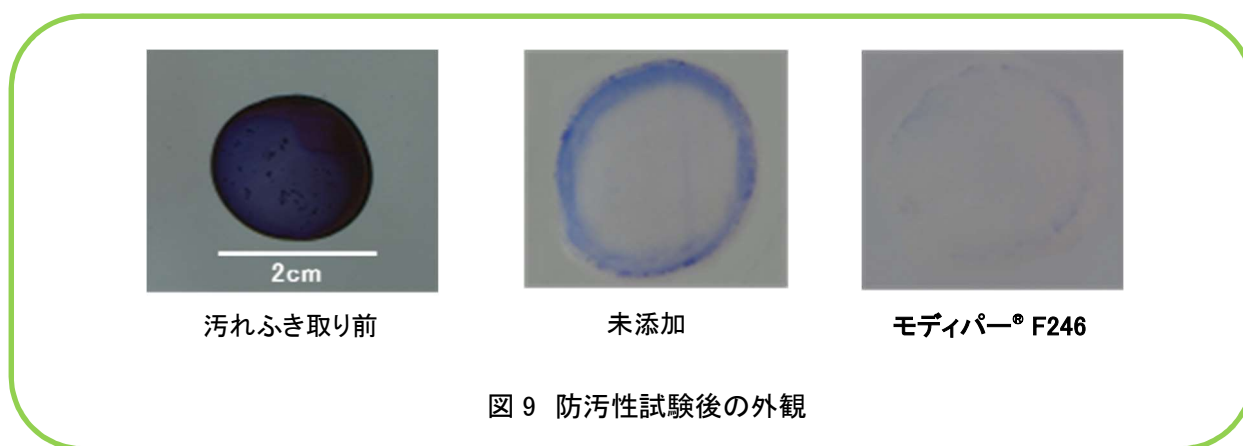


図 9 防汚性試験後の外観

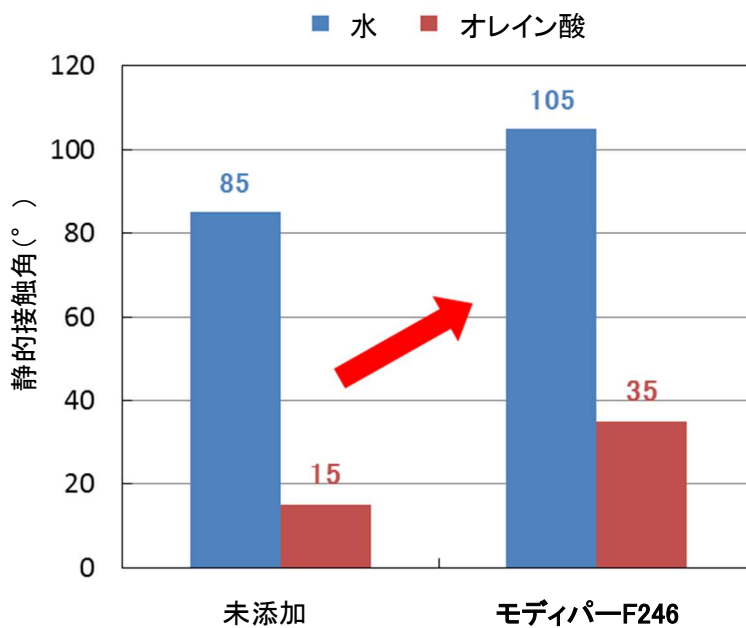


図 10 静的接触角測定結果

## ■耐熱水試験

表 10 の配合組成で得られた試験片の耐熱水試験を行った結果を図 11、12 に示します。時間が経過するにつれて、不飽和ポリエステル加水分解による劣化の影響により撥水・撥油性が低下しますが、未添加の試験片と比較して、**モディパー® F246** を添加することで高い撥水・撥油性、防汚性を維持することが可能です。

### <試験条件>

試験片を 90°C の熱水に浸漬し、各経過時間(200h、350h、500h)に、取り出した試験片の接触角測定、防汚性評価試験を実施

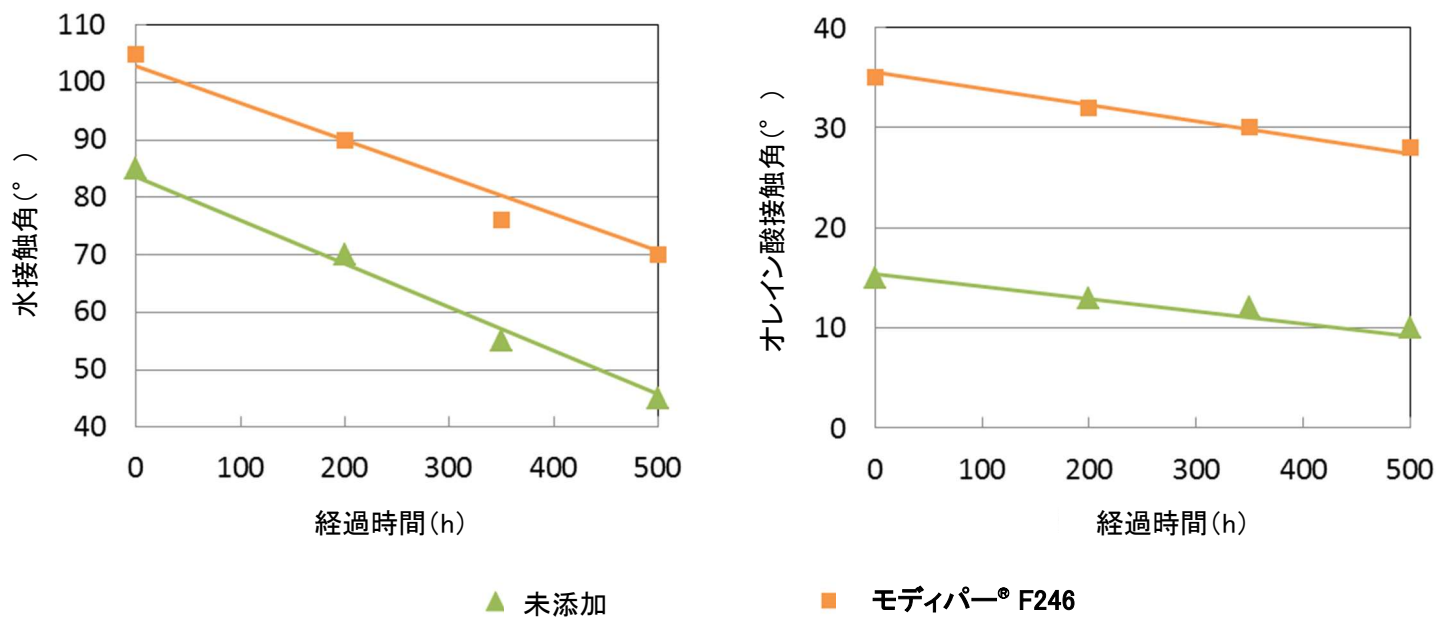


図 11 耐熱水試験/接触角測定結果

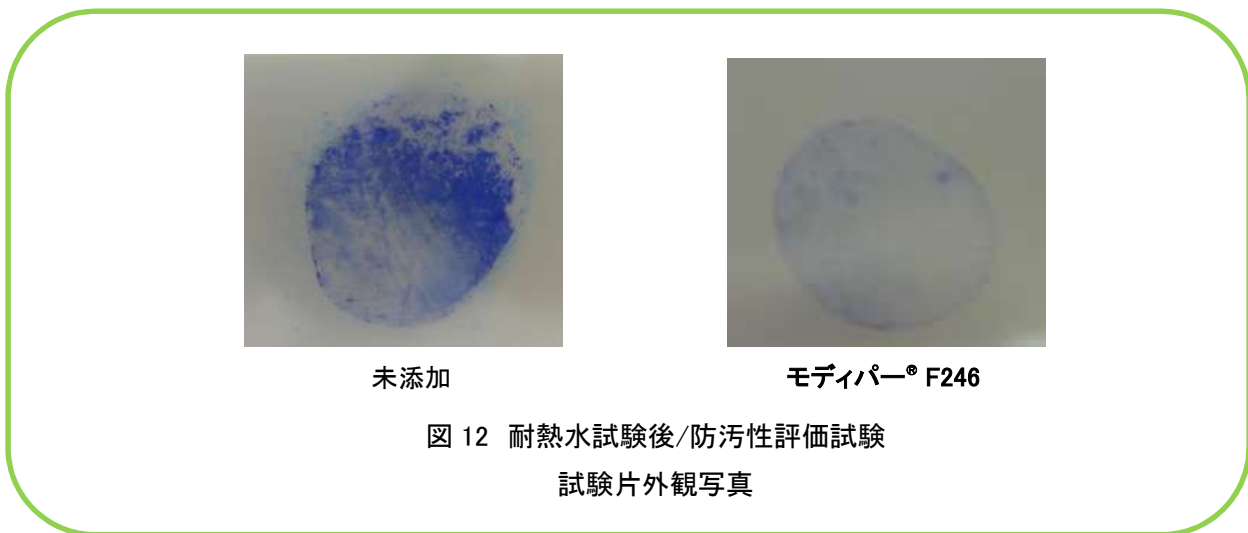
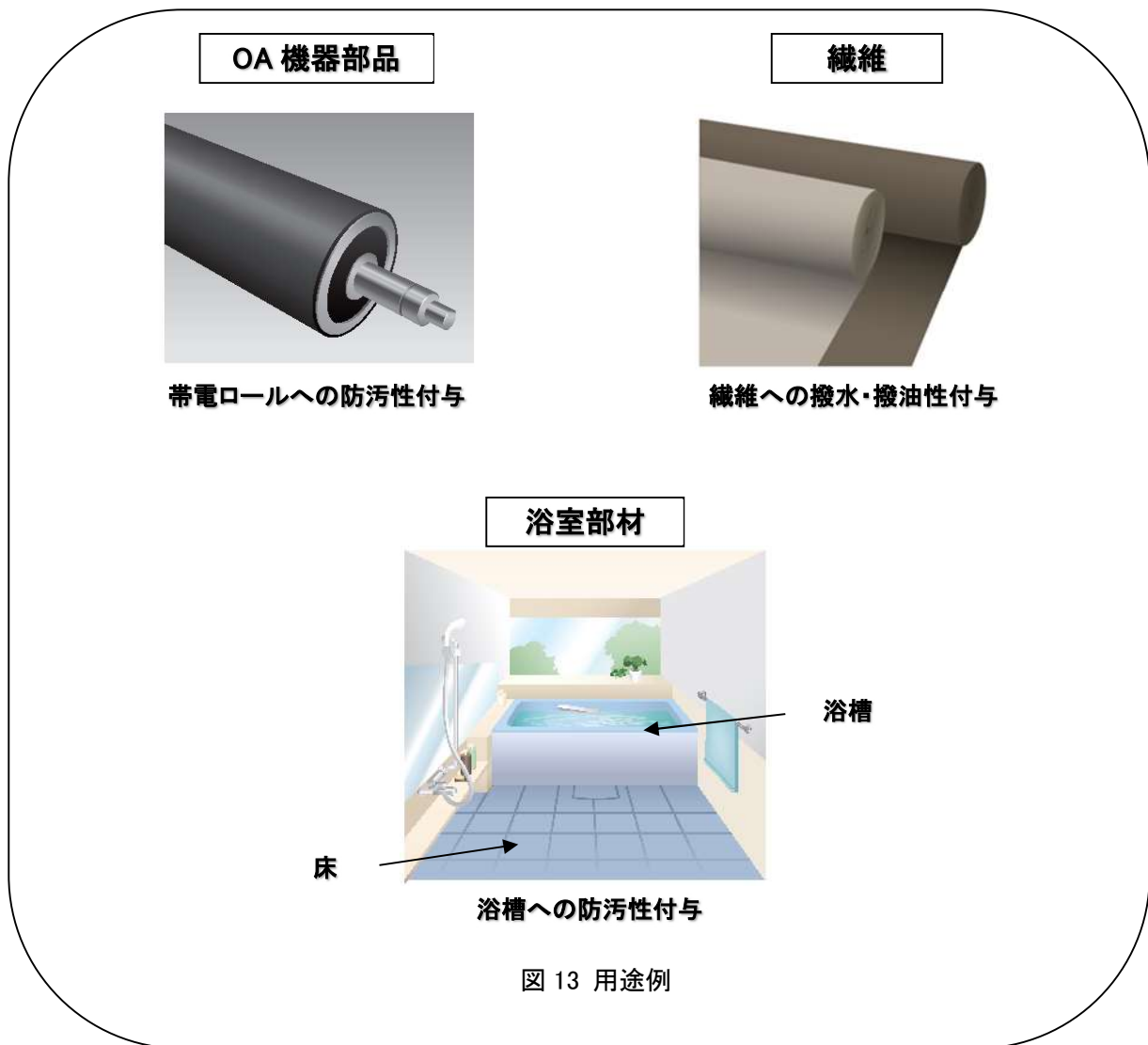


図 12 耐熱水試験後/防汚性評価試験  
試験片外観写真

■用途例のまとめ

モディパー®Fシリーズは塗料、コーティング剤への防汚性付与、繊維への撥水・撥油性付与や、浴槽などの浴室部材への防汚性付与用途として使用されています。



## 5 モディパー® FSシリーズの用途例

### ■剥離性の付与

アクリルポリオールにモディパー® FS700 を添加し、下記条件にて剥離紙に硬化膜を作製し、180° 剥離試験を行った結果を図 14 に示します。モディパー® FS700 を添加することで剥離力を調整することが可能です。またモディパー® FS700 のアクリルセグメントがアンカーとなるため、シリコンオイルに比べ転写汚染を発生せず、繰り返し使用しても剥離力を維持することが可能です(図 15)。

### ○硬化膜作製方法

- ・基材(剥離紙) : ポリエチレンテレフタレート(PET)フィルム
- ・バインダー : アクリルポリオール
- ・硬化方法 : 熱硬化
- ・膜厚 : 7  $\mu\text{m}$
- ・添加 : アクリルポリオールに対してそれぞれ 1、3、5wt.%添加

### ○試験方法

- ・規格 : JIS Z 0237(2009)に基づく 180° 剥離試験
- ・引き上げ速度 : 200mm/min

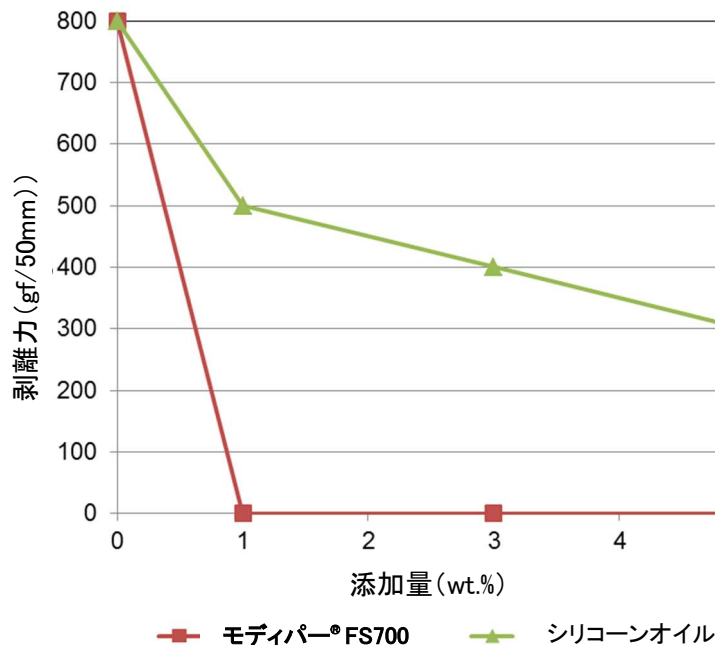


図 14 剥離試験時の剥離力変化

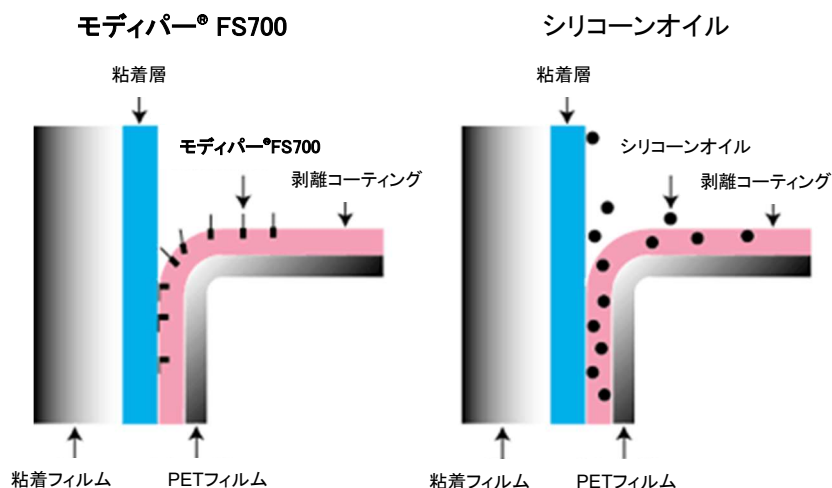


図 15 アクリル系塗料にモディパー® FS700 を添加した場合のメカニズム

## 6 荷姿

### ■ 荷姿:

・モディパー <sup>®</sup> F606	: 5kg 段ボール箱
・モディパー <sup>®</sup> F206、246	: 15kg ハイブリット缶
・モディパー <sup>®</sup> F3636	: 12kg ハイブリット缶
・モディパー <sup>®</sup> F226	: 10kg 段ボール箱(5kg ポリエチレン容器 × 2 本)
・モディパー <sup>®</sup> FS700	: 5kg 段ボール箱
・モディパー <sup>®</sup> FS710-1、720、730	: 15kg ハイブリット缶
・モディパー <sup>®</sup> FS770	: 10kg 段ボール箱(5kg ポリエチレン容器 × 2 本)

## 7 使用上の注意事項

- ・ モディパー<sup>®</sup> F606、FS700 は、粉体状であり、粉塵爆発の可能性がありますのでご注意ください。また、床にこぼした場合は非常に滑りやすくなりますので、直ちに回収除去して下さい。
- ・ 本製品の使用にあたっては、用途に対応する法規制、および用途への適合性・安全性等を試験・確認下さい。
- ・ その他の一般的な事柄につきましては、安全データシート(SDS)をご参照下さい。

#### ■記載内容の取り扱い

記載内容は現時点で入手できた資料、情報、データに基づいて作成していますが、記載のデータや評価、危険性等に関しては、いかなる保証もなすものではありません。また、記載事項は通常の取り扱いを対象としたものですので、特別な取り扱いをする場合には用途、用法に適した安全対策を実施の上、お取り扱い願います。

※「モディパー\MODIPER」「パーヘキシル\PERHEXYL」は日油株式会社の登録商標です。



# 日油株式会社

機能材料事業部

本 社	〒150-6012	東京都渋谷区恵比寿 4-20-3 (恵比寿ガーデンプレイスタワー)
		TEL.(03)5424-6685 FAX.(03)6837-5343
大阪支社	〒530-0003	大阪市北区堂島 2-4-27 (JRE 堂島タワー)
		TEL.(06)6454-6555 FAX.(06)6454-6573