

# フォルティモ®

高弾性、高耐熱性、無黄変性

熱可塑性・熱硬化性ポリウレタンエラストマー

# スタビオ®

高透明ポリウレタンエラストマー

三井化学株式会社

コーティング・機能材事業部

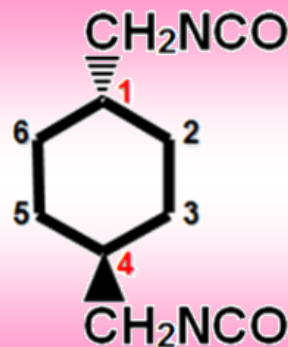
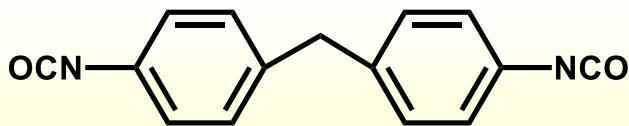
弾性材料グループ

# 1. フォルティモ®の特徴

## 「高弾性・高耐熱性」と「無黄変性」の両立を実現

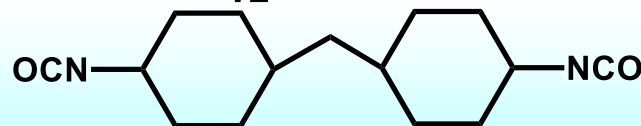
高弾性・高耐熱性

芳香族イソシアネート系  
ポリウレタン  
(MDI系)



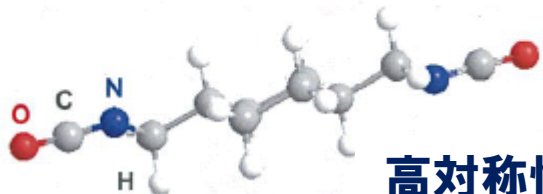
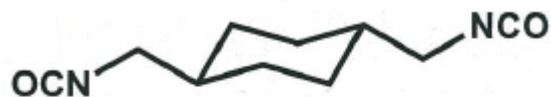
フォルティモ®  
1,4-H<sub>6</sub>XDI系  
ポリウレタン

脂肪族イソシアネート系  
ポリウレタン  
(H<sub>12</sub>MDI系)



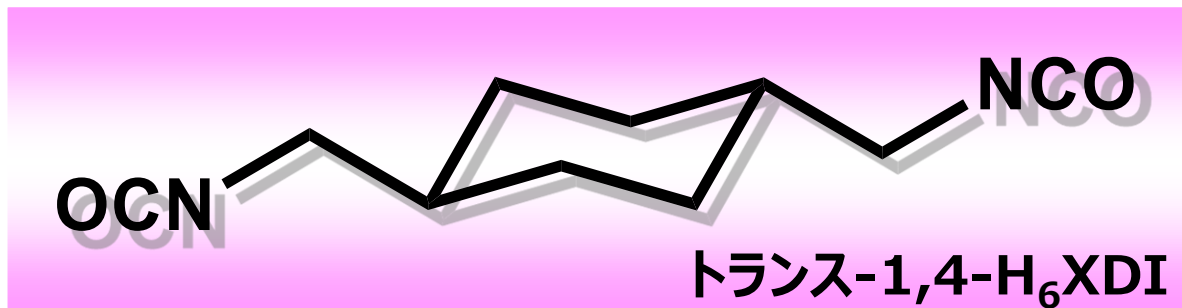
無黄変性

【1,4-H<sub>6</sub>XDIの構造】



高対称性

# 1. フォルティモ<sup>®</sup>の特徴

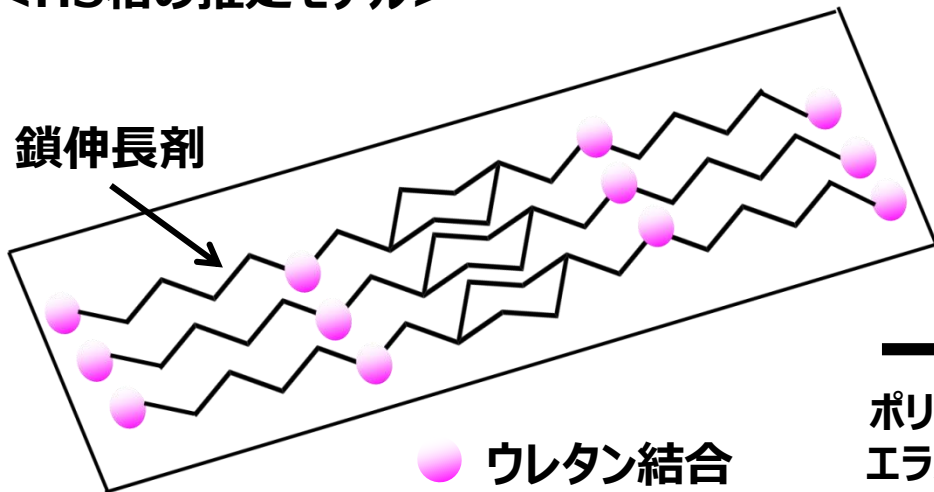


**高対称性**のシクロヘキサン環



**結晶性を有する強固なハードセグメント相の凝集構造を形成**

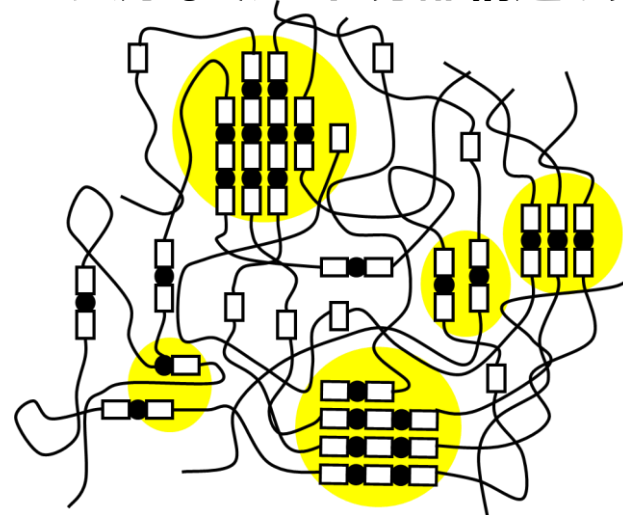
<HS相の推定モデル>



→  
ポリウレタン  
エラストマー

<高次構造モデル>

良好なマイクロ相分離構造の発達

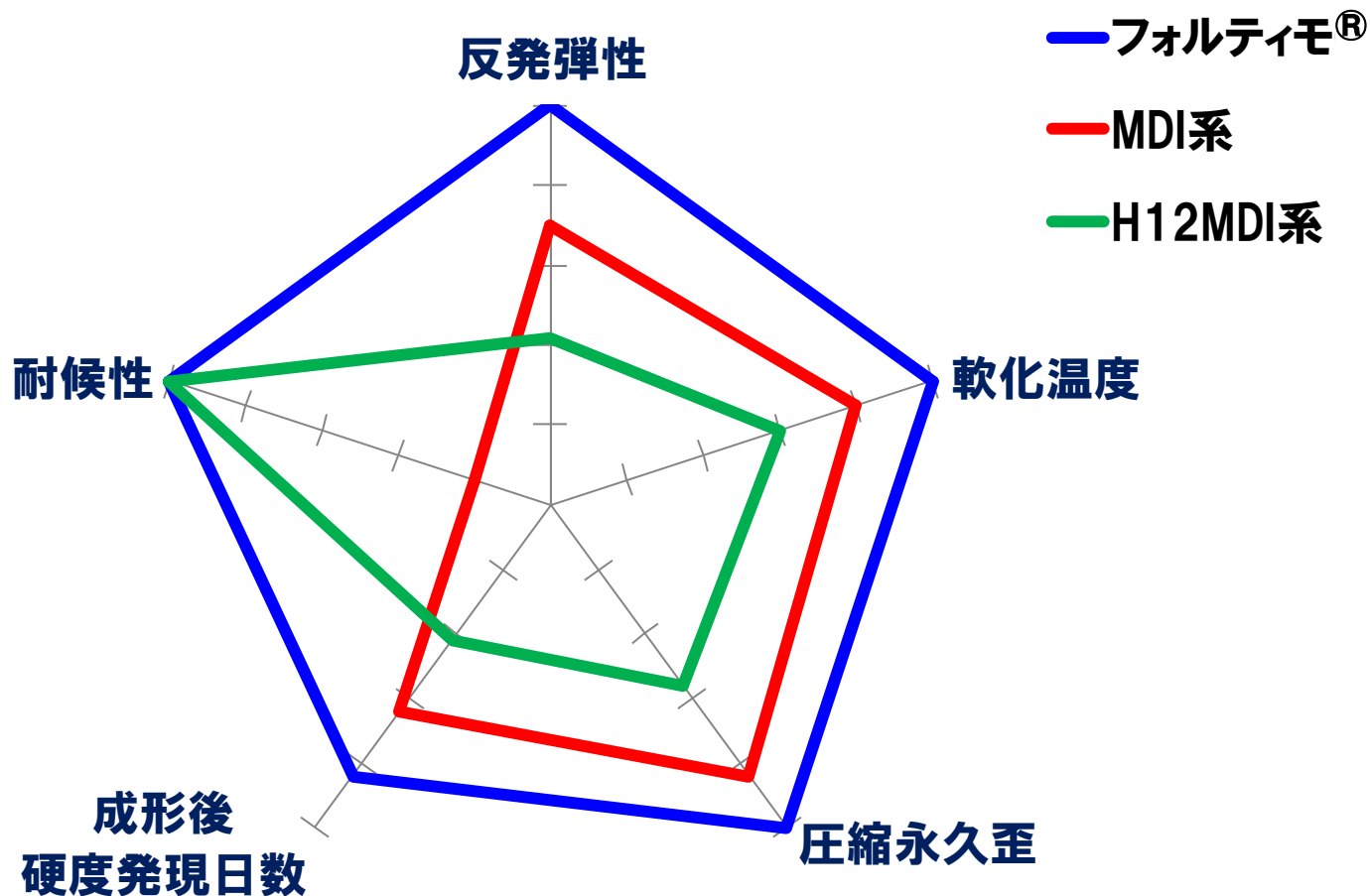


## 2. フォルティモ<sup>®</sup>熱可塑性ポリウレタン (TPU) の特徴



MITSUI CHEMICALS, INC.

フォルティモ<sup>®</sup>は、優れた物性、耐候性を有し、作業性が良好です。



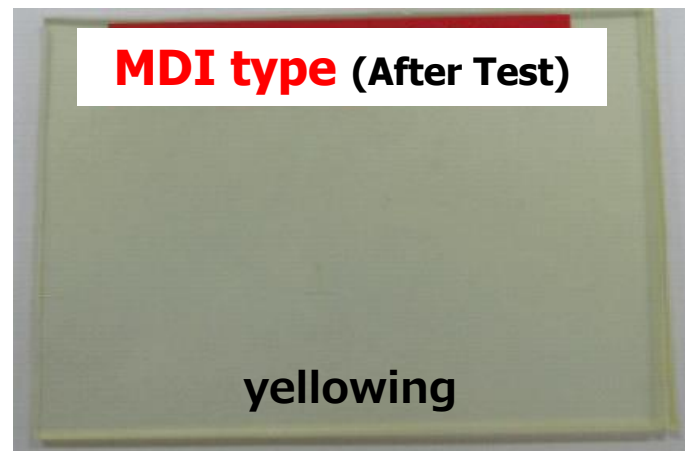
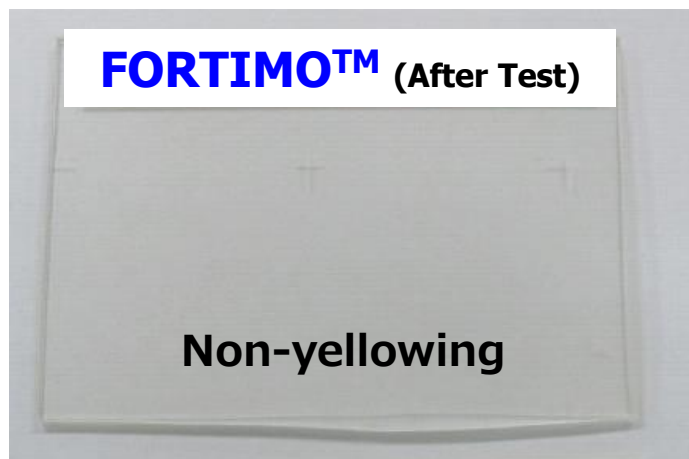
\*同一硬度 (85A)、同一ポリオール配合処方 of TPU で比較

## 2. フォルティモ<sup>®</sup>熱可塑性ポリウレタン (TPU) の特徴



MITSUI CHEMICALS, INC.

フォルティモ<sup>®</sup>は、無黄変性を有します



キセノン照射試験  
(100W/m<sup>2</sup> x1week)

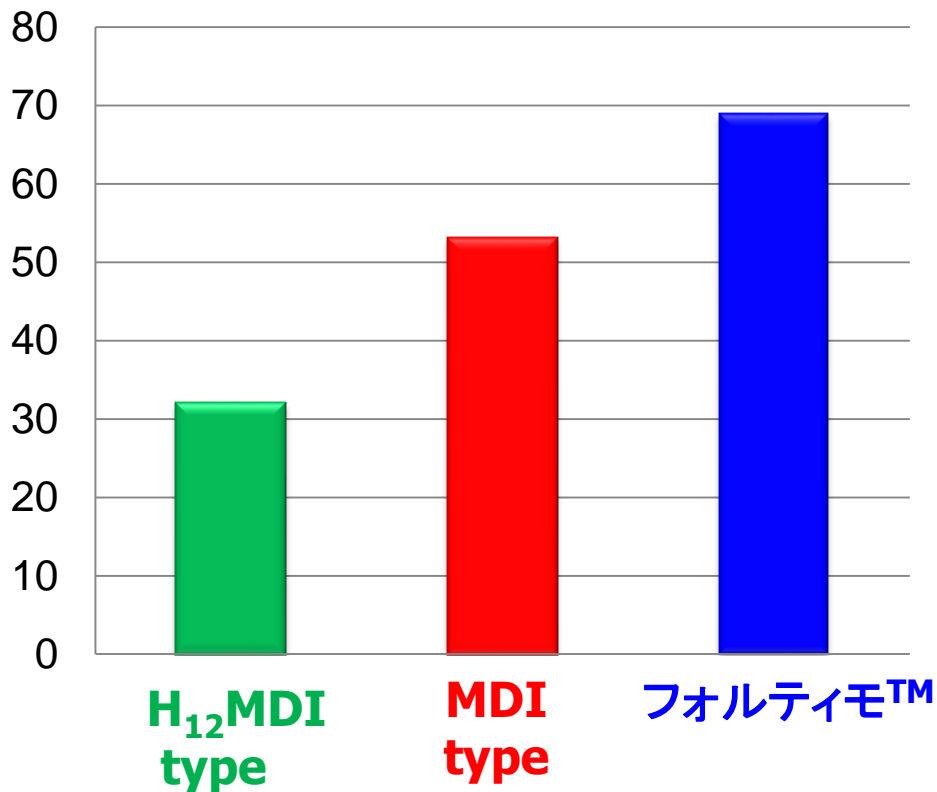
## 2. フォルティモ<sup>®</sup>熱可塑性ポリウレタン (TPU) の特徴



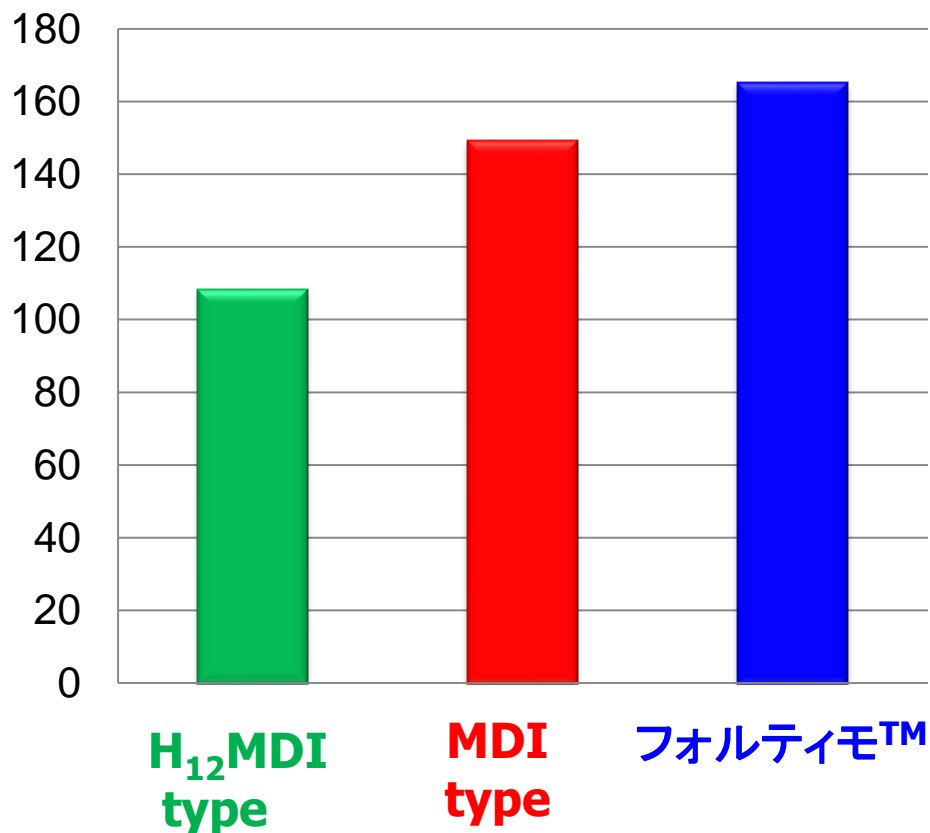
MITSUI CHEMICALS, INC.

フォルティモ<sup>®</sup>は、MDI系およびH<sub>12</sub>MDI系製品より優れた弾性・耐熱性を示します。

### 反発弾性(%)



### 軟化点(°C)



\* アスカー硬度85AのTPU銘柄での比較

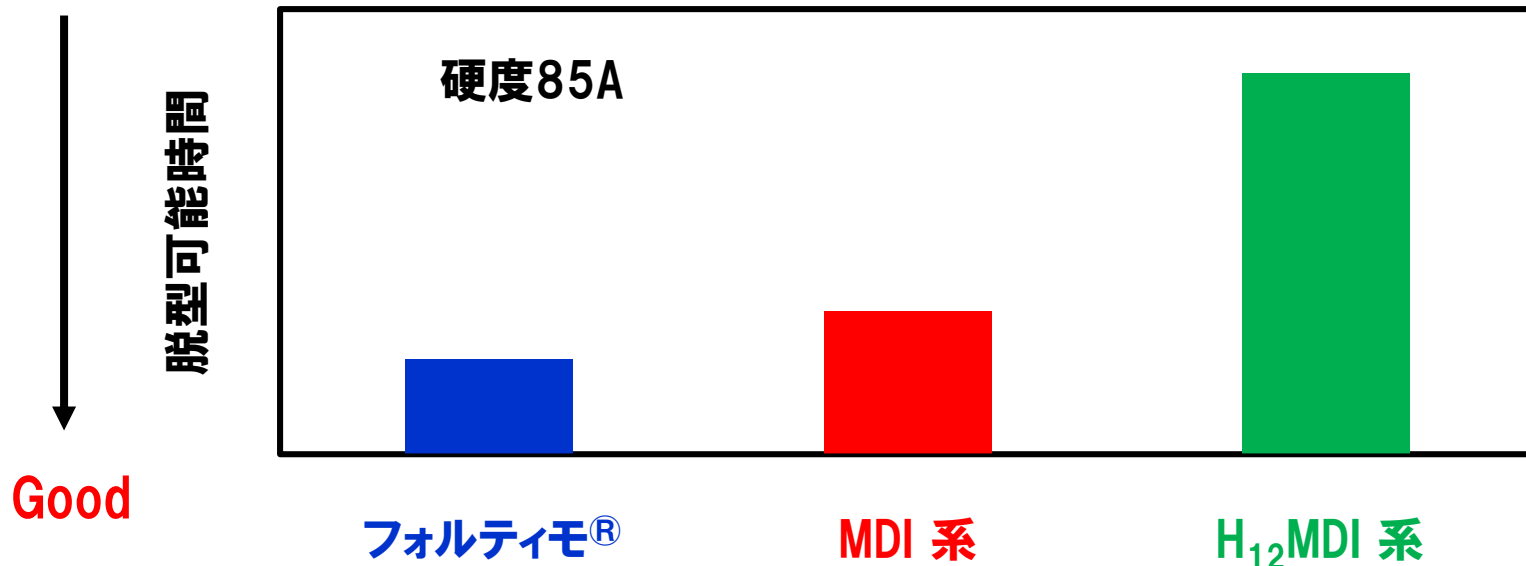
## 2. フォルティモ<sup>®</sup>熱可塑性ポリウレタン (TPU) の特徴



フォルティモ<sup>®</sup>は、MDI系やH<sub>12</sub>MDI系に比べ、以下の効果が期待できます。

- 1) 射出・押出成形における成形時間の短縮
- 2) 不良率の低減
- 3) 成型物の寸法安定性向上

射出成形脱型可能時間



# 3. フォルティモ<sup>®</sup>TPU銘柄一覧 (射出シート)

測定項目 <sup>1)</sup>	XCT-P1085	XCT-P1090	XCT-P1095	XCT-P3090	XCT-P3095	PA1095	XCT-A1290	XCT-A1095	
樹脂	ポリエステル					ポリエステル/ ポリカーボネート	ポリカーボネート		
硬度A (ASKER)	85	90	95	90	95	95	90	95	
反発弾性(%)	66	61	50	66	62	49	51	40	
圧縮永久歪(%) 23℃/70℃	16/28	18/39	22/44	18/34	19/33	N/A	17/36	22/41	
Tg(℃) (tanδ/DMA)	-32	-30	-19	-41	-42	-18	-23	-5	
軟化温度(℃) (TMA/接線法)	121	146	169	178	185	N/A	151	170	
融解温度(℃) (DSC) <sup>2)</sup>	137	166	182	192	205	177	175	183	
引張特性 <sup>3)</sup>	100%Mo (MPa)	6	11	15	10	11	14	9	14
	300%Mo (MPa)	12	18	27	16	18	27	20	21
	破断強度 (MPa)	40	39	52	49	54	50	38	46
	破断伸度 (%)	700	580	500	700	600	490	420	590
耐摩耗性 <sup>5)</sup> (テーバー法)	—	—	—	34	39	—	15	55	
引裂強度 <sup>4)</sup> (kN/m)	119	137	157	152	162	150	122	157	

1)射出シート (厚み2mm) にて測定

2)DSC測定での高温側比<sup>°</sup>-<sup>ク</sup>

3)JIS K7311に準拠: JIS-4号ダンベル, 引張速度: 300mm/min

4)JIS K7311に準拠: JIS-アングル型ダンベル, 引裂速度: 300mm/min

5)JIS-K7312に準拠, H-22磨耗輪, 回転速度:60rpm, 荷重:1000g, 試験回数:1000回

上記物性は代表値であり、規格値ではありません

# 3. フォルティモ<sup>®</sup>TPU銘柄一覧 (射出シート)

測定項目 <sup>1)</sup>	XET-T1480	XET-T1085	XET-T1090	XET-T1095	XET-T1460D	XET-T1470D	XET-T1071D	
樹脂	ポリエーテル							
硬度A/硬度D (ASKER)	80A	85A	90A	95A	62D	70D	71D	
反発弾性(%)	67	64	65	56	50	56	50	
圧縮永久歪(%) 23℃/70℃	14/36	14/32	19/42	22/49	—	41/62	N.D.	
Tg(℃) (tanδ/DMA)	-57	-48	-43	-35	57	54	60	
軟化温度(℃) (TMA/接線法)	117	134	161	172	193	193	168	
融解温度(℃) (DSC) <sup>2)</sup>	98	149	175	186	213	219	192	
引張特性 <sup>3)</sup>	100%Mo (MPa)	5	7	11	17	27	31	30
	300%Mo (MPa)	7	11	20	30	—	36	—
	破断強度 (MPa)	18	27	37	43	37	45	32
	破断伸度 (%)	770	740	500	440	290	370	140
耐摩耗性 <sup>5)</sup> (テーバー法)	48	54	30	35	—	87	—	
引裂強度 <sup>4)</sup> (kN/m)	82	110	133	154	171	216	220	

1) 射出シート (厚み2mm) にて測定

2) DSC測定での高温側ピーク

3) JIS K7311に準拠: JIS-4号ダンベル, 引張速度: 300mm/min

4) JIS K7311に準拠: JIS-アングル型ダンベル, 引裂速度: 300mm/min

5) JIS-K7312に準拠, H-22磨耗輪, 回転速度: 60rpm, 荷重: 1000g, 試験回数: 1000回

上記物性は代表値であり、規格値ではありません

# 3. フォルティモ<sup>®</sup>TPU銘柄一覧 (フィルム)

測定項目 <sup>1)</sup>		XET-T1475	XET-T1480	XET-T1085	XET-T1090	XET-T1095	XCT-P1085	XCT-P1090	XCT-P1095
樹脂		ポリエーテル					ポリエステル		
硬度A (ASKER)		75	80	85	90	95	85	90	95
Tg(°C) (tanδ/DMA)		-59	-58	-52	-40	-34	-34	-30	-25
融解温度(°C) (DSC) <sup>2)</sup>		97	98	149	175	186	137	166	182
引張特性 <sup>3)</sup>	100%Mo (MPa)	2	4	7	8	11	5	8	14
	300%Mo (MPa)	4	6	11	12	16	10	16	22
	破断強度 (MPa)	17	24	27	39	42	53	56	60
	破断伸度 (%)	800<	800<	740	740	590	770	660	580
引裂強度 <sup>4)</sup> (kN/m)		60	80	100	120	130	90	130	150
変形率 <sup>5)</sup> (%)	100% 引張解放	3	3	7	8	10	7	10	16
	200% 引張解放	9	11	20	22	26	17	22	31

上記物性は代表値であり、規格値ではありません

1) 押出成形フィルム(厚み100μm)にて測定

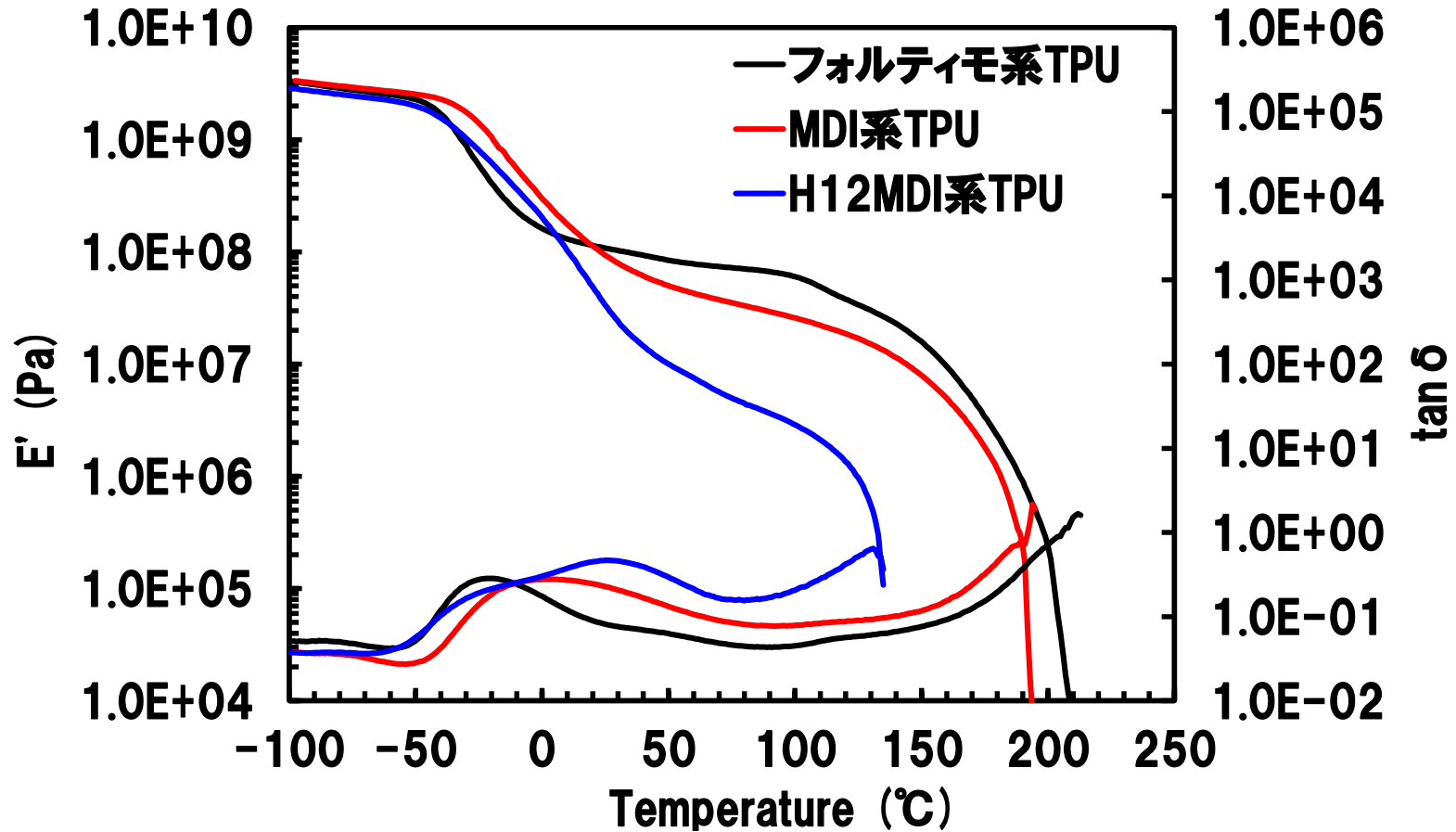
2) DSC測定での高温側比°-ク

3) JIS K7311に準拠 : JIS-4号ダンベル, 引張速度 : 300mm/min

4) JIS K7311に準拠 : JIS-アングル型ダンベル, 引裂速度 : 300mm/min

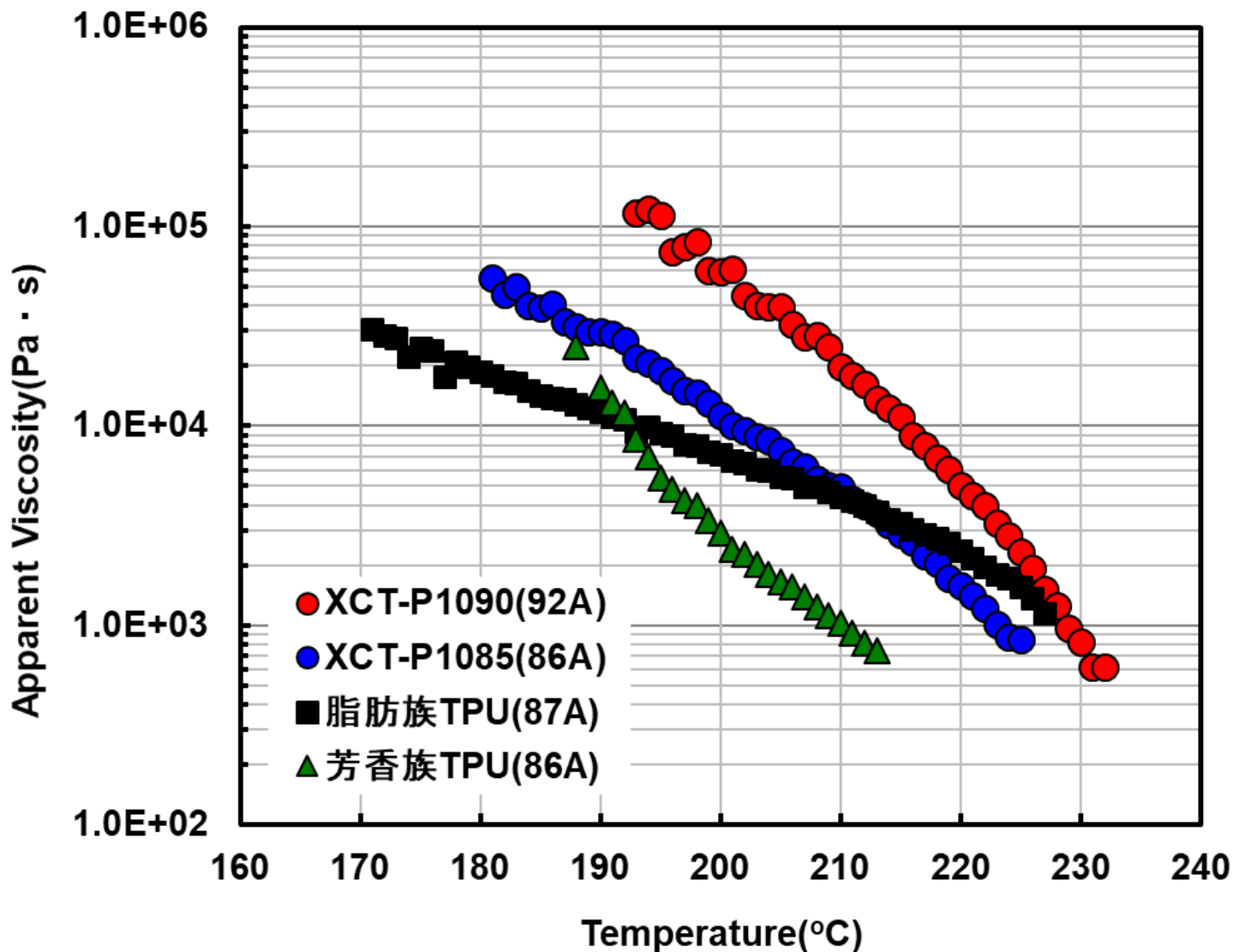
5) 120sec.後の測定値

# (参考) DMAカーブ



フォルティモ<sup>®</sup>は、MDI系およびH<sub>12</sub>MDI系製品より優れた低温特性・耐熱性を示します。

# (参考) 熔融粘度と温度依存性



# 4. フォルティモ<sup>®</sup>熱硬化ポリウレタン (TSU) の特徴

■ 他の芳香族イソシアネート系ポリウレタンエラストマーよりも優れた機械物性を示します。

フォルティモ<sup>®</sup>プレポリマー  
+ 硬化剤

注型重合



熱硬化ポリウレタン(TSU)

シート・ロールなど

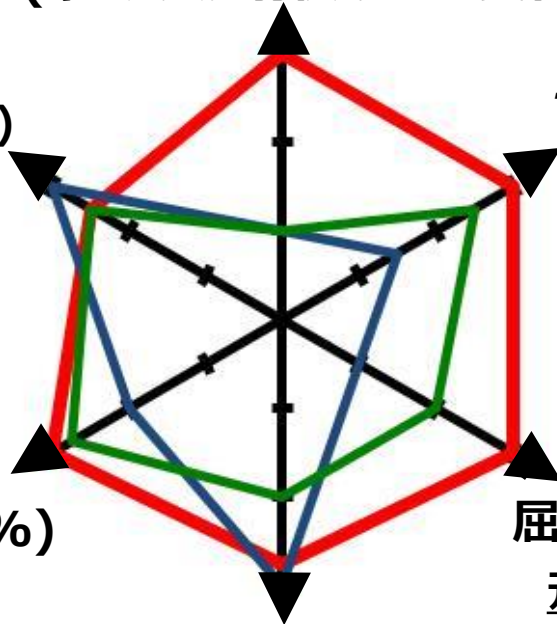
→ 良

耐光性  
(キセノン照射後の色差変化)

同一ウレタン基濃度  
同一ポリオール配合処方

圧縮永久歪  
(%, @70°Cx22h)

$T_g$  (°C)



反発弾性(%)

屈曲試験

引張強度(MPa)

デマツチャ屈曲試験による  
亀裂発生までの回数

フォルティモ<sup>®</sup>

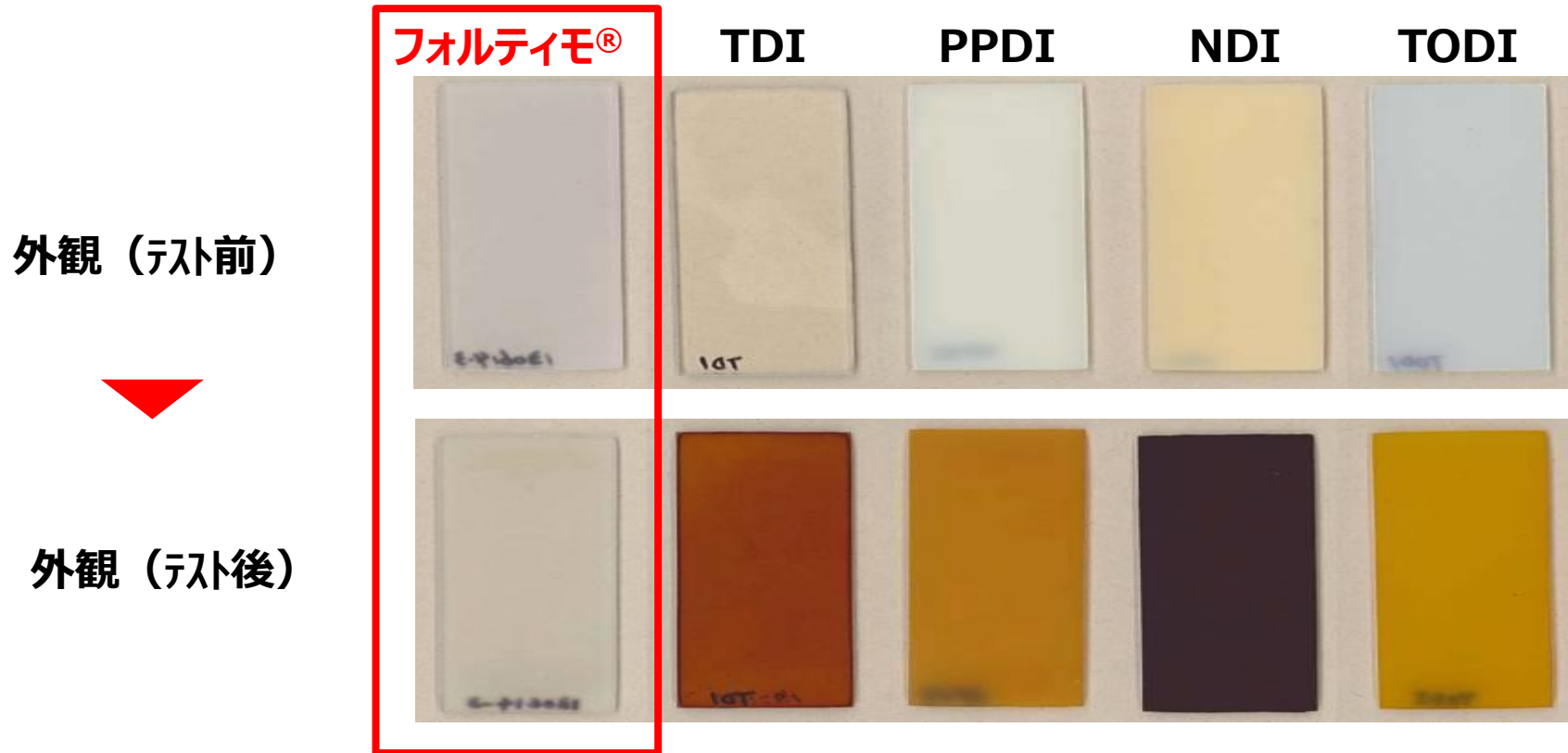
TDI系  
(芳香族イソシアネート)

PPDI系  
(芳香族イソシアネート)

競合材料

# 4. フォルティモ<sup>®</sup>熱硬化ポリウレタン (TSU) の特徴

- 耐光性が良好で、変色がほとんどありません。



TDI:トリレンジイソシアネート、PPDI:パラフェニレンジイソシアネート、  
NDI:ナフタレンジイソシアネート、TODI:ortho-トルレンジイソシアネート

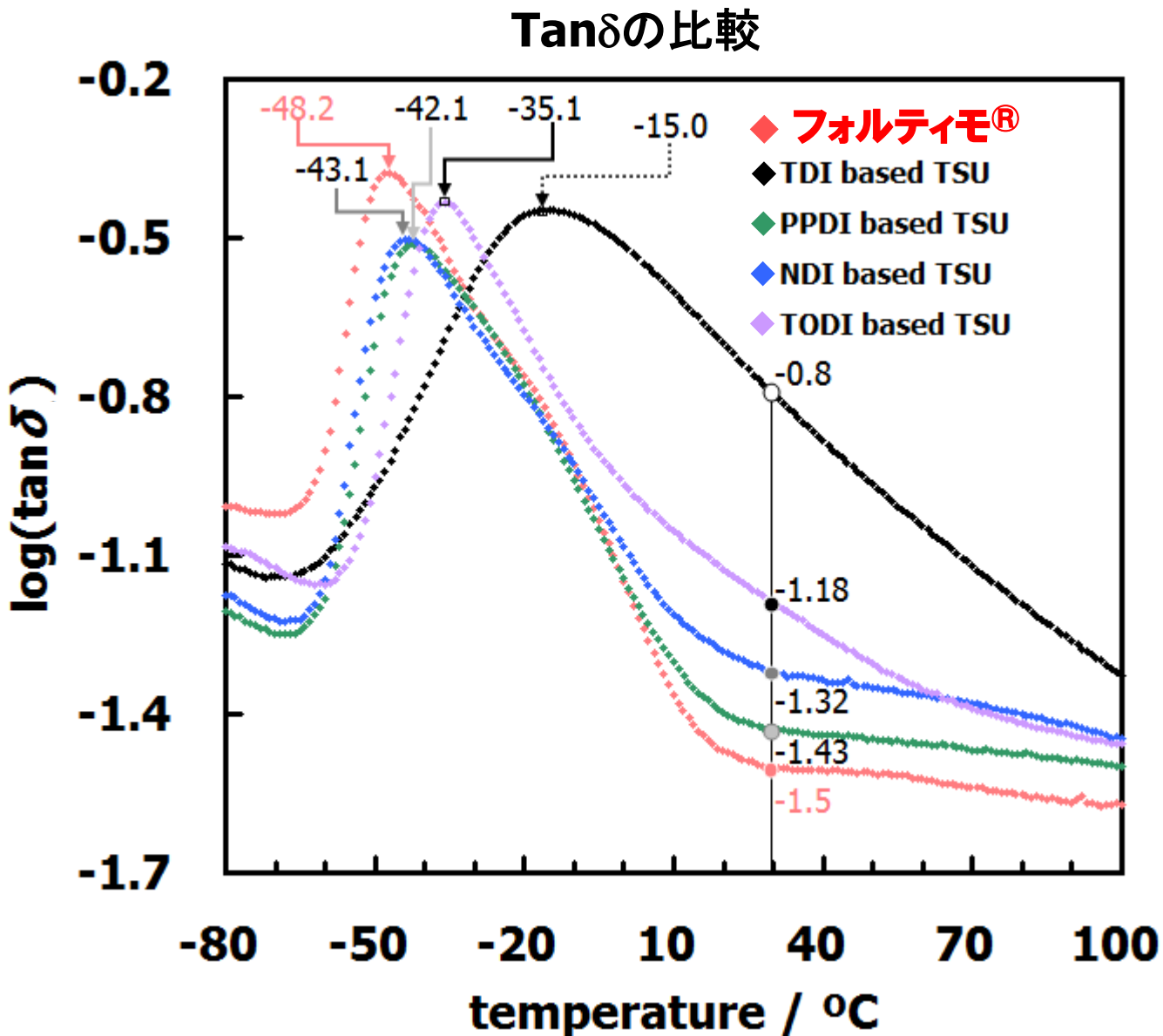
キセノン照射 100W/m<sup>2</sup>, ブラックパネル温度 89°C, 50%RH 試料厚み : 2mm, 一週間

# 4. フォルティモ<sup>®</sup>熱硬化ポリウレタン (TSU) の特徴

**高い弾性(低いtanδ値)、低い $T_g$ 、優れた引張特性を示します。**

物性	単位	フォルティモ <sup>®</sup>	TDI	PPDI	NDI	TODI
硬化剤	-	1,4-BD	MOCA	1,4-BD	1,4-BD	1,4-BD
硬度	A	92	88	93	95	92
反発弾性	%	66	34	64	61	54
$T_g$ tan $\delta$ (DMA)	°C	-48	-15	-42	-43	-35
tan $\delta$ <sub>30°C</sub>	-	0.032	0.160	0.037	0.048	0.065
100%モジュラス	MPa	7	5	7	12	6
300%モジュラス	MPa	10	13	9	14	10
引張強度	MPa	50	65	27	37	55
破断伸び	%	790	450	820	650	660
引裂強度	kN/m	115	76	134	162	95
永久歪 23°C/70°C x 22hr	%	19 28	10 19	19 28	17 32	20 40

# 4. フォルティモ<sup>®</sup>熱硬化ポリウレタン (TSU) の特徴



# 4. フォルティモ<sup>®</sup>熱硬化ポリウレタン (TSU) の特徴

## ■ デマツチャ屈曲試験法



<装置>

デマツチャ屈曲試験機

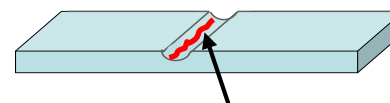
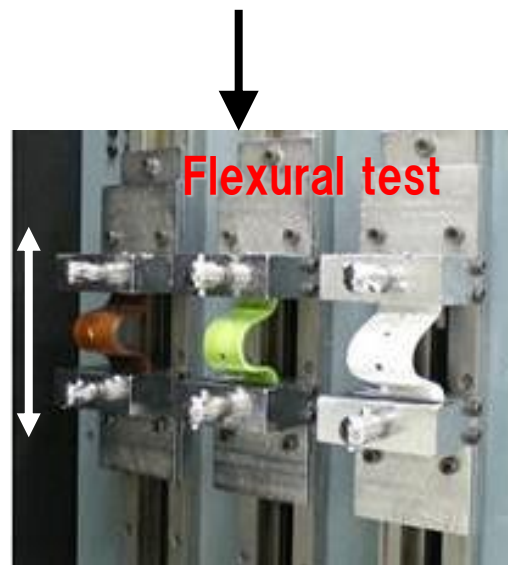
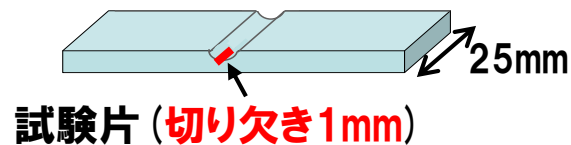
<試験条件>

規格: JIS K-7312

温度: 室温

振動数: 5Hz

ストローク: 0~60 mm

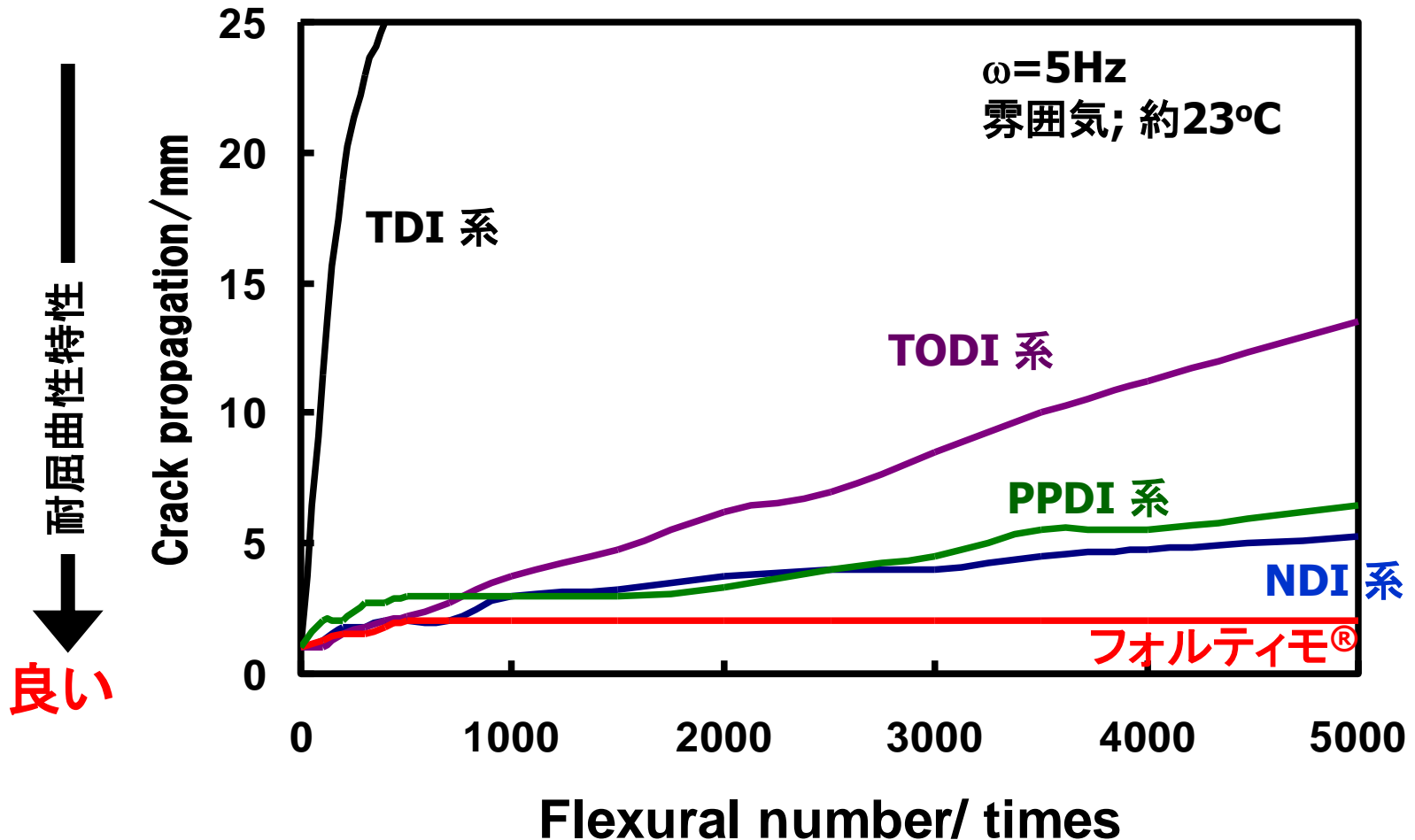


亀裂伸張を観察

伸張距離が少なければ耐屈曲性良いと判断

# 4. フォルティモ<sup>®</sup>熱硬化ポリウレタン (TSU) の特徴

■ 他のイソシアネート系と比較し、優れた耐屈曲特性を有します。



# 5. フォルティモ® TSU代表銘柄

項目		単位	XHL-8200A	XHL-8210A	XHL-8220A
ポリオール		-	PTMEG系		
樹脂性状	NCO基	%	5.03	8.01	17.40
	粘度	mPa・s / 60℃	3500	1200	1000
硬化条件	液温	℃	60	60	60
	配合比	OH/NCO	0.80	0.80	0.95
	硬化温度	℃	110	110	110
	硬化時間	時間	16	16	16
	PL	分/60℃	6	6	5
硬化物特性 (JIS K7312)	硬さ	ショアA	90A ± 2	95A ± 2	53D ± 2
	M100	MPa	6	9	18
	M300	MPa	9	13	21
	引張強度	MPa	41	45	40
	伸び	(%)	620	660	650
	引裂強度	N/mm	102	131	179
	反発弾性	(%)	73	69	55
	圧縮永久歪	25%歪, 70℃*22h	22	27	22

# 5. フォルティモ® TSU代表銘柄

項目		単位	XHL-8300A	XHL-8310A	XHL-8320A	XHL-8142A
ポリオール		-	PCL系			PCD系
樹脂性状	NCO基	%	5.35	8.04	16.60	8.60
	粘度	mPa・s / 60℃	3100	1120	1000	3000
硬化条件	液温	℃	60	60	60	80
	配合比	OH/NCO	0.80	0.80	0.95	0.95
	硬化温度	℃	110	110	110	110
	硬化時間	時間	16	16	16	16
	PL	分/60℃	6	6	5	2-3 (分/80℃)
	硬さ	シヨアA	90A ± 2	95A ± 2	53D ± 2	95A ± 2
硬化物特性 (JIS K7312)	M100	MPa	6	9	18	13
	M300	MPa	10	14	25	25
	引張強度	MPa	46	51	45	50
	伸び	(%)	620	620	640	410
	引裂強度	N/mm	103	142	199	126
	反発弾性	(%)	71	69	46	49
	圧縮永久歪	25%歪, 70℃*22h	30	29	27	32

# 6. スタビオ<sup>®</sup>熱硬化性ポリウレタン (TSU) の特徴



バイオマス原料



バイオマスポリイソシアネート  
スタビオ<sup>®</sup> P D I <sup>®</sup>系硬化剤を用いた  
透明な熱硬化性ポリウレタン  
(ウレタン注型樹脂)



**「耐衝撃性」と「高透明・無黄変性」の両立を実現**

# 7. スタビオ®TSUの物性

## 【成形品物性値】

		LD-3760N/UB-870-3
硬度 (ASKER A)	A硬度計	72
比重 (g/cm <sup>3</sup> )	JIS K-7112	1.17 (23℃ 水中置換)
引張強さ (MPa)	JIS K-7113	7
伸び (%)	JIS K-7113	90
曲げ強さ (MPa)	JIS K-7171	0.6
曲げ弾性率 (MPa)	JIS K-7171	8.4
アイゾット衝撃値 (kJ/m <sup>2</sup> )	JIS-K7110	40
屈折率	屈折計(臨界角法)	1.49
全光線透過率 (%)	2mmシート透過光	91 (参考：ガラス90,アクリル92)

## 【樹脂性状等】

名称	スタビオ®LD-3760N	スタビオ®UB-870-3
組成	イソシアネート類	ポリオール混合液
外観	淡黄色透明	淡青色透明
粘度 (mPa・sec)	1200 (25℃)	2450 (25℃)
混合比	47.4	52.6
可使時間 (25℃)	15分以上	

上記物性は代表値であり、規格値ではありません

本データは測定値の一例であり、保証値ではありません。また、本書記載の用途への適合性を保証するものではありません。

尚、この文書に含まれるノウハウ・営業秘密・著作権・特許などの知的財産に関わる権利は当社に帰属します。

複写・転載・第三者への開示を含めて、当社の許可なく、目的外のご使用はお断り申し上げます。

**三井化学株式会社**  
**コーティング・機能材事業部**  
〒105-7122  
東京都港区東新橋一丁目5番2号  
汐留シティーセンター  
TEL: 03-6253-4155  
FAX: 03-6253-4222