



DuraForm® PAx Natural

ナイロンコポリマー
粉末焼結

耐衝撃性、高弾性、優れたリサイクル性の SLS 材料は、高強度で軽量の量産グレード部品用の射出成形プロトタイプに似た特性を示します。

強靱なプラスチック部品向けの高弾性と長期安定性を備えた量産グレード耐衝撃性ナイロン共重合体

DuraForm PAx Natural は、射出成形プラスチックに匹敵する特性を持ち、Z 方向を含め、あらゆる方向への高い破断点伸びと、優れた耐衝撃性が特徴のナイロンコポリマーです。DuraForm PAx Natural は、優れた機械特性と長期安定性を持ち、機能プロトタイプや最終用途部品に最適です。

DuraForm PAx Natural はプリント温度が低いため、この材料を使用することで高いスループットを実現でき、また、クリーン生産材料に指定されているため、オペレータによるメンテナンスが少なく済みます。屋内で 5 年を超える非常に優れた長期安定性を備えた DuraForm PAx Natural は、長期間の使用において最高ランクの性能を持つ SLS 材料です。

アプリケーション

- 汎用プロトタイプ
- 矯正器具
- 過酷な環境での使用を想定した工具のハンドルとグリップ
- リビングヒンジ
- データシートの仕様に準拠した液体リザーバ
- 高耐衝撃性と高強度が要求されるエンクロージャ

メリット

- 真の機能性プラスチック部品に必要な耐久性と強度
- 高い再使用率によって廃棄物と生産コストを削減
- プリント温度が低いため部品をより迅速に入手可能
- 機械的特性と色について、屋内で 5 年を超える優れた長期安定性
- 優れた半透明と滑らかな仕上がりが特徴の蒸気ホーニング加工部品

注:すべての製品と素材が国によってはご利用いただけません。在庫状況については、お近くの営業担当者にお問い合わせください。

材料の特性

該当する ASTM および ISO 規格に準拠した完全な機械特性を備えています。可燃性、誘電性、24 時間吸水性などの特性も備えています。これらを参考にできるため、材料能力が理解しやすく、設計時の材料決定に役立ちます。すべての部品は、ASTM 推奨の最低規格条件 (温度 23°C、湿度 50% で 40 時間) に従って調整されています。

レポートされた固形材料の特性は、XY 軸に沿ってプリントされました。

ソリッドマテリアル						
メートル法	ASTM法	メートル法	英語	ISO メソッド	メートル法	英語
物理的				物理的		
カラー		ナチュラル				
固相密度	ASTM D792	1.03 g/cm ³	0.037 lb/in ³	ISO 1183	1.03 g/cm ³	0.037 lb/in ³
24時間吸水性	ASTM D570	0.74%	0.74%	ISO 62	0.74%	0.74%
機械的				機械的		
引張強度、最大	ASTM D638 タイプ I	40 MPa	5700 psi	ISO 527-1/2	43 MPa	6300 psi
降伏時の引張強度	ASTM D638 タイプ I	40 MPa	5700 psi	ISO 527-1/2	43 MPa	6300 psi
引張弾性率	ASTM D638 タイプ I	1300 MPa	190 ksi	ISO 527-1/2	1500 MPa	214 ksi
破断点伸び	ASTM D638 タイプ I	282%	282%	ISO 527-1/2	174%	174%
降伏点伸び	ASTM D638 タイプ I	5.5%	5.5%	ISO 527-1/2	4.6 %	4.6 %
フレックス強度	ASTM D790	37 MPa	5300 psi	ISO 178	40 MPa	5800 psi
フレックスモジュラス	ASTM D790	880 MPa	130 ksi	ISO 178	1040 MPa	151 ksi
アイソッド衝撃 (切り欠き)	ASTM D256	41 J/m	0.8 ft-lb/in	ISO 180-A	0.3 kJ/m ²	0.1 ft-lb/in ²
アイソッド衝撃 (切り欠きなし)	ASTM D4812	破断せず	破断せず	ISO 180-U	破断せず	破断せず
ショア硬度	ASTM D2240	66 D	66 D	ISO 7619	66 D	66 D
熱的				熱的		
Tg (DMA E")	ASTM E1640 (E" ピーク)	34 °C	93 °F	ISO 6721-1/11 (E" ピーク)	34 °C	93 °F
HDT 0.455MPa/66PSi	ASTM D648	105 °C	221 °F	ISO 75-1/2 B	102 °C	215 °F
HDT 1.82MPa/264 PSI	ASTM D648	46 °C	114 °F	ISO 75-1/2	44 °C	111 °F
CTE -40 ~ 15C	ASTM E831	100 ppm/°C	55 ppm/°F	ISO 11359-2	100 ppm/°K	55 ppm/°F
CTE 55 ~ 125C	ASTM E831	231 ppm/°C	128 ppm/°F	ISO 11359-2	231 ppm/°K	128 ppm/°F
UL可燃性	UL 94		HB			
電気				電気		
誘電体強度 (kV/mm) @ 3.0 mm の厚さ	ASTM D149	15.2				
誘電率 (MkHz の場合)	ASTM D150	2.974				
損失係数 (MkHz の場合)	ASTM D150	0.026				
体積固有抵抗 (ohm-cm)	ASTM D257	6.53 x 10 ¹⁴				

*引張試験は、ASTM D638 規格に従い、5 mm/分のタイムアウト後、50 mm/分で実施



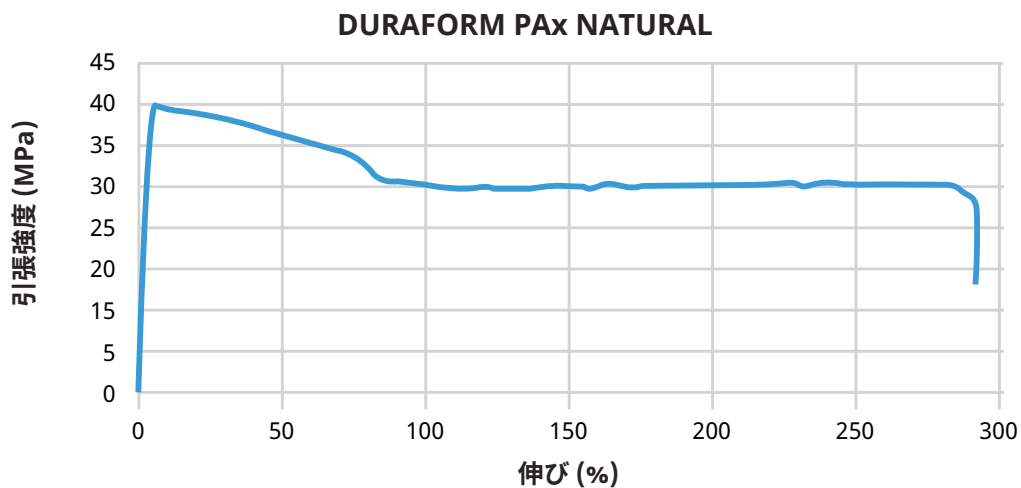
ブレンド率

機械的特性の運用データをユーザに提供するため、さまざまブレンド率で部品をテストしています。また、ブレンド率の範囲内で、ブレンドによる性能と DuraForm PAx Natural 材料の経済的な使用とのバランスを取ることができます。蒸気ホーニング加工の後処理のメリットを示すため、30% 未使用ブレンドの蒸気ホーニング加工データも掲載されています。

ソリッドマテリアル					
特性	ASTM法	30% パージン	30% パージン、蒸気ホーニング加工	40% パージン	50% パージン
物理的					
固相密度	ASTM D792	1.03 g/cm ³	1.02 g/cm ³	1.02 g/cm ³	1.02 g/cm ³
24時間吸水性	ASTM D570	0.74%	NA	0.86%	0.79%
機械的					
引張強度、最大	ASTM D638 タイプ I	40 MPa	37 MPa	40 MPa	41 MPa
降伏時の引張強度	ASTM D638 タイプ I	40 MPa	29 MPa	40 MPa	41 MPa
引張弾性率	ASTM D638 タイプ I	1300 MPa	1300 MPa	1600 MPa	1600 MPa
破断点伸び	ASTM D638 タイプ I	282%	900%	282%	286%
降伏点伸び	ASTM D638 タイプ I	5.5%	21.2%	5.2%	5.1 %
曲げ強度	ASTM D790	37 MPa	25 MPa	37 MPa	40 MPa
曲げ弾性率	ASTM D790	880 MPa	620 MPa	885 MPa	953 MPa
アイソッド衝撃 (切り欠き)	ASTM D256	41 J/m	32 J/m	36 J/m	36 J/m
シオア硬度	ASTM D2240	66 D	60 D	66 D	66 D

応力-ひずみ曲線

グラフは、ASTM D638 テストごとの DuraForm PAx Natural プラスチックの応力-ひずみ曲線を表しています。

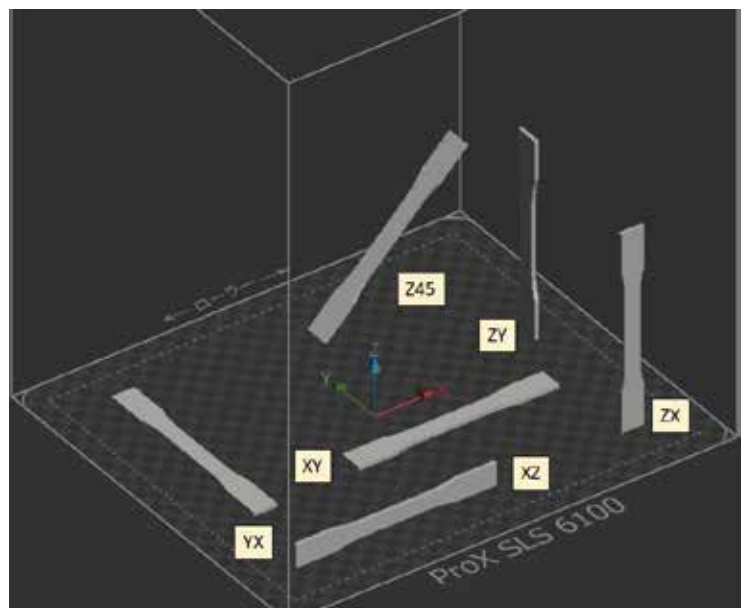
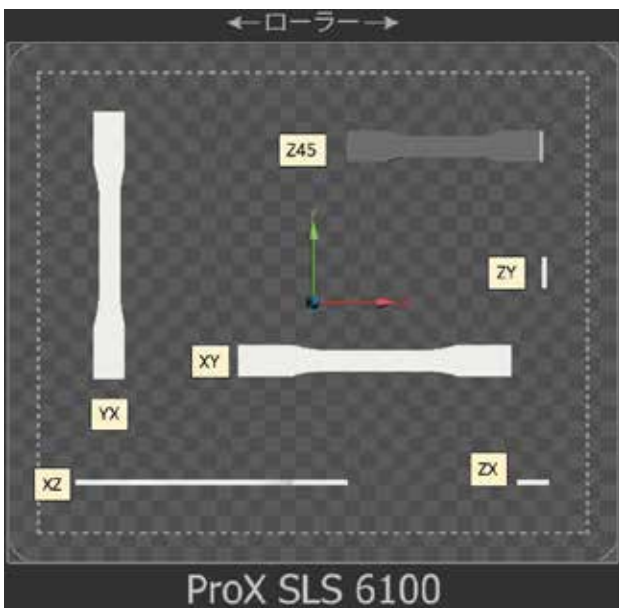


等方特性

選択的レーザー焼結テクノロジーは、機械特性において一般的に等方性の部品をプリントします。つまり、XYZ 軸に沿ってプリントされた部品でも同様の結果が得られます。

機械的特性で良好な同位体挙動を得るために成形品の配向をする必要はなく、機械的特性に対する成形品の配向の自由度がさらに向上します。

DURAFORM PAx NATURAL 30% バージョン							DURAFORM PAx NATURAL 蒸気ホーニング加工						
方法		メートル法					方法		メートル法				
機械的							機械的						
		XY	YX	XZ	ZY	Z45			XY	YX	XZ	ZY	Z45
引張強度、最大	ASTM D638 タイプI	40 MPa	38 MPa	41 MPa	40 MPa	39 MPa	ASTM D638 タイプI	37 MPa	35 MPa	36 MPa	36 MPa	34 MPa	
降伏時の引張強度	ASTM D638 タイプI	40 MPa	38 MPa	41 MPa	40 MPa	39 MPa	ASTM D638 タイプI	29 MPa	27 MPa	28 MPa	26 MPa	26 MPa	
引張弾性率	ASTM D638 タイプI	1300 MPa	1400 MPa	1500 MPa	1400 MPa	1400 MPa	ASTM D638 タイプI	1300 MPa	1300 MPa	1400 MPa	1300 MPa	1200 MPa	
破断点伸び	ASTM D638 タイプI	282%	327%	31 %	33%	42%	ASTM D638 タイプI	900%	950%	41%	46%	482%	
降伏点伸び	ASTM D638 タイプI	5.5%	5.5%	5.4%	5.9 %	6.9 %	ASTM D638 タイプI	21.2%	17.7%	16%	16.3%	19.2%	
フレックス強度	ASTM D790	37 MPa	32 MPa	34 MPa	34 MPa	32 MPa	ASTM D790	25 MPa	23 MPa	25 MPa	25 MPa	25 MPa	
フレックスモジュラス	ASTM D790	880 MPa	740 MPa	820 MPa	870 MPa	820 MPa	ASTM D790	620 MPa	540 MPa	600 MPa	620 MPa	590 MPa	
アイソッド衝撃 (切り欠き)	ASTM D256	41 J/m	36 J/m	26 J/m	38 J/m	32 J/m	ASTM D256	32 J/m	33 J/m	25 J/m	24 J/m	30 J/m	
アイソッド衝撃 (切り欠きなし)	ASTM D4812	破断せず	270 J/m	280 J/m	350 J/m	330 J/m	ASTM D4812	破断せず	破断せず	破断せず	破断せず	破断せず	
ショア硬度	ASTM D2240	66 D	65 D	64 D	65 D	65 D	ASTM D2240	60 D	60 D	59 D	60 D	60 D	

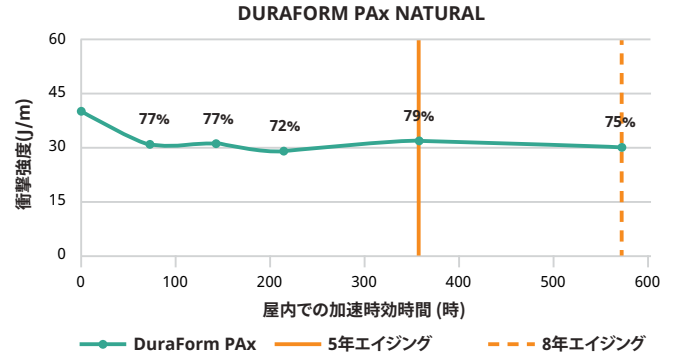
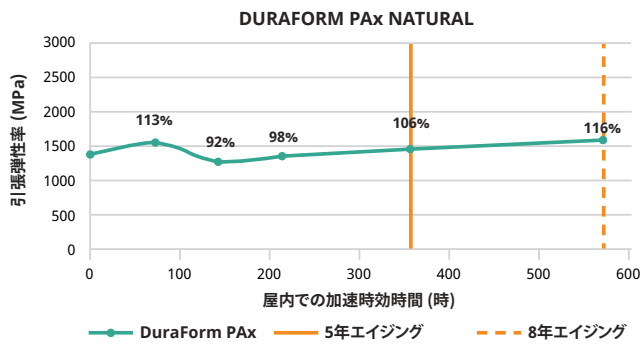
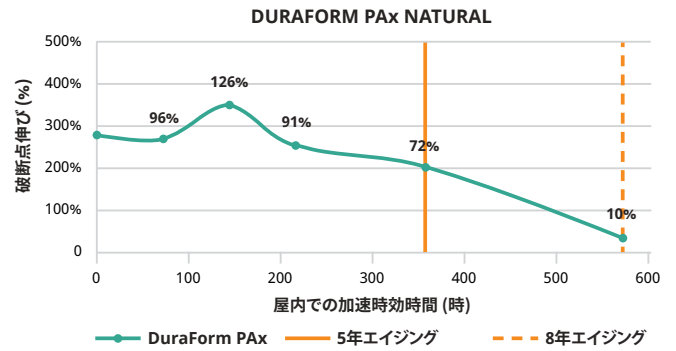
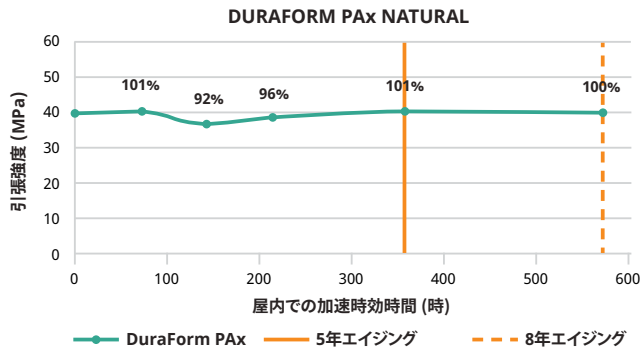


長期的な環境安定性

DuraForm PAx Natural は、長期的な環境紫外線や湿度に対する安定性が得られるように設計されています。つまり、材料は、一定期間にわたって初期の機械的特性を高い割合で保持できるかテストを実施しており、用途や部品で考慮すべき実際の設計条件が判明しています。実際のデータ値は Y 軸上の数値であり、データ点は初期値のパーセンテージ (%) を表します。

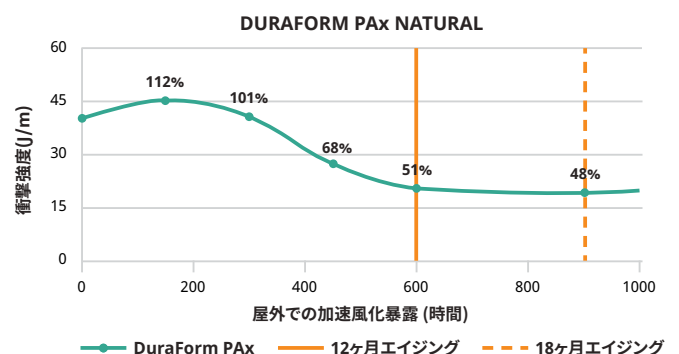
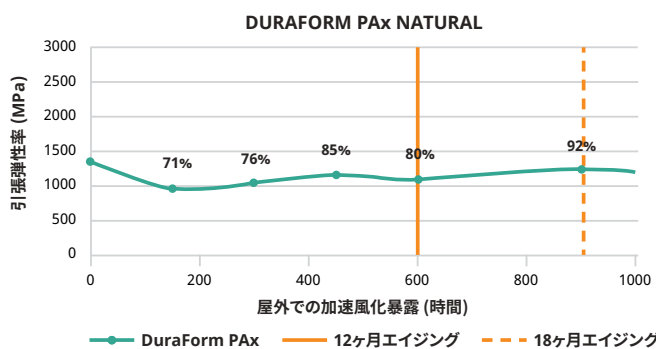
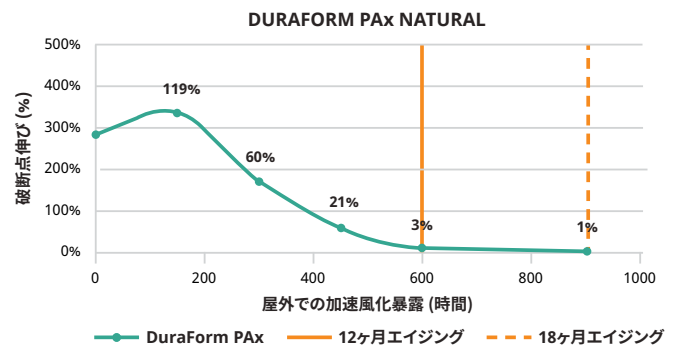
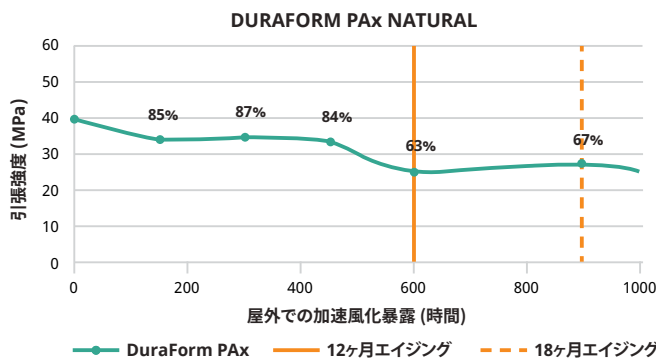
屋内安定性: ASTM D4329 規格に従ってテストを実施。

屋内安定性



屋外安定性: ASTM G154 規格に従ってテストを実施。

屋外安定性



自動車流体適合性

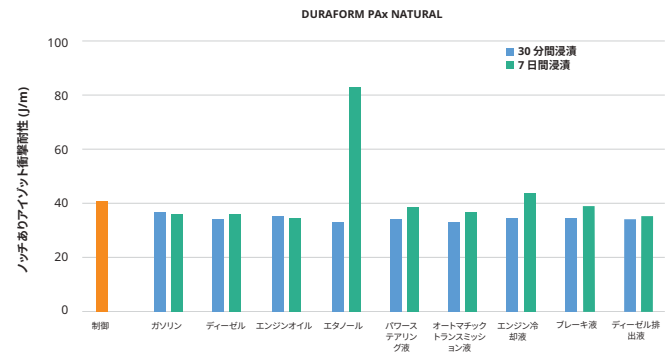
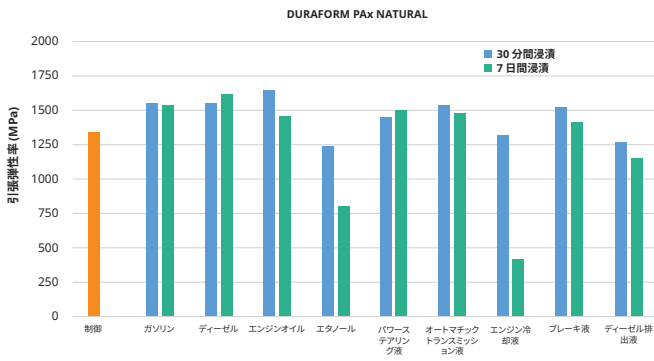
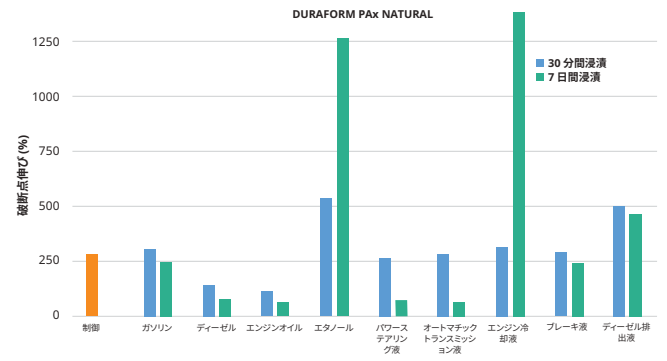
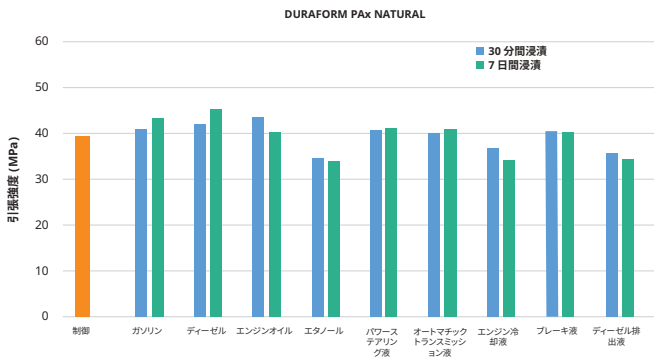
炭化水素や洗浄用化学薬品との材料の適合性は、部品を作成する場合、非常に重要です。密封時および表面接触に対する適合性について、USCAR2 試験条件に従って DuraForm PAx Natural プラスチック部品のテストを実施しました。以下の流体を仕様ごとに 2 通りの方法でテストしました。

- 7 日間浸け置きし、比較用機械特性データを取得。
- 30 分間浸け置きした後取り出し、7 日間浸け置きした場合と比較するために機械特性データを取得。

データは、観察期間の特性の測定値を反映。

自動車用流体		
流体	仕様	テスト温度 (°C)
ガソリン	ISO 1817、液体C	23 ± 5
ディーゼル燃料	905 ISO 1817、オイルNo.3 + p-キシレン* 10%	23 ± 5
エンジンオイル	ISO 1817、石油第2号	50 ± 3
エタノール	85% エタノール + 15% ISO 1817 液体C*	23 ± 5
パワーステアリング液	ISO1917、石油第3号	50 ± 3
自動変速液	デクロンVI (北米特有材料)	50 ± 3
エンジン冷却液	エチレングリコール 50% + 蒸留水 50% *	50 ± 3
ブレーキ液	SAE RM66xx (xxに利用可能な最新の流体を使用)	50 ± 3
ディーゼル排気液 (DEF)	ISO 22241 あたりの API 認定	23 ± 5

*ソリューションはポリウムごとにパーセントで決定



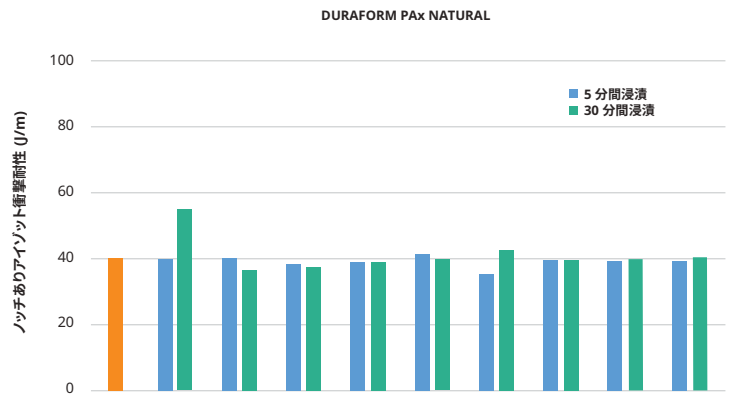
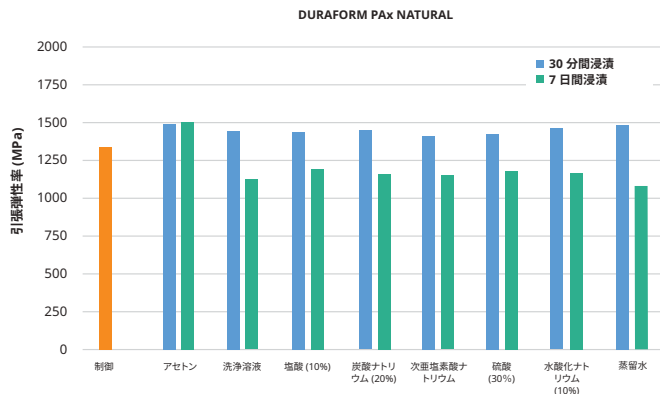
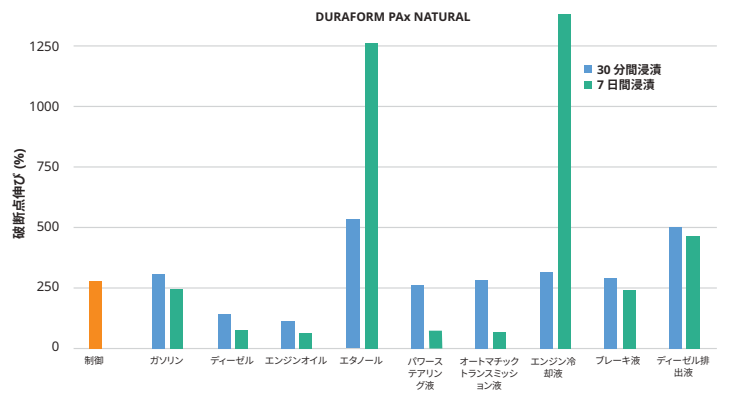
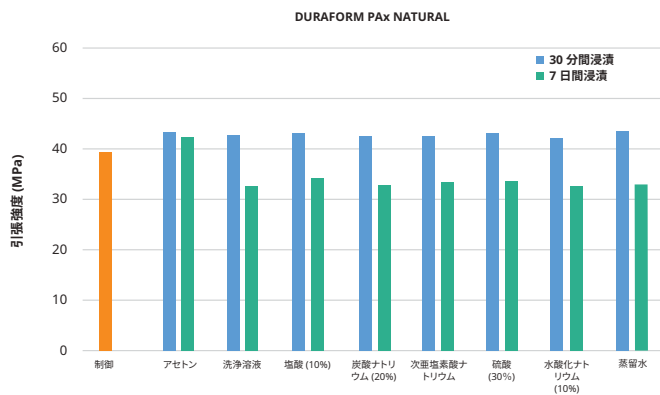
化学的適合性

洗浄用化学薬品との材料の適合性は、部品を作成する場合、非常に重要です。密封時および表面接触に対する適合性について、ASTM D543 試験条件に従って DuraForm PAx Natural 部品のテストを実施しました。以下の流体を仕様ごとに 2 通りの方法でテストしました。

- 7 日間浸け置きし、比較用機械特性データを取得。
- 30 分間浸け置きした後取り出し、機械特性データを取得

データは、観察期間の特性の測定値を反映。

化学的適合性
6.3.3アセトン
6.3.12洗剤溶液、高耐久
6.3.23 塩酸 (10%)
6.3.38 炭酸ナトリウム溶液 (20%)
6.3.44 次亜塩素酸ナトリウム溶液
6.3.46硫酸 (30%)
6.3.42 水酸化ナトリウムソリューション (10%)
6.3.15 蒸留水



医療用流体適合性

消毒用化学薬品との材料の適合性は、部品を作成する場合、非常に重要です。表面接触および長時間の適合性について、ASTM D543 試験条件に従って DuraForm PAx Natural 部品のテストを実施しました。以下の流体を仕様ごとに 2 通りの方法でテストしました。

- 5 分間浸け置きした後、比較用の機械特性データを取得。
- 30 分間浸け置きした後、比較用の機械特性データを取得。

データは、テスト期間の特性値を反映。

消毒剤の化学的適合性

6.6.1 第四級アンモニウム化合物 (QAC) 0.8%とイソプロピルアルコール重量 60 %

6.6.3 2 % 次亜塩素酸ナトリウムに代表される漂白剤

6.6.4 過酸化水素 5% とベンジルアルコール重量 5 %

6.6.6 70% イソプロピルアルコール

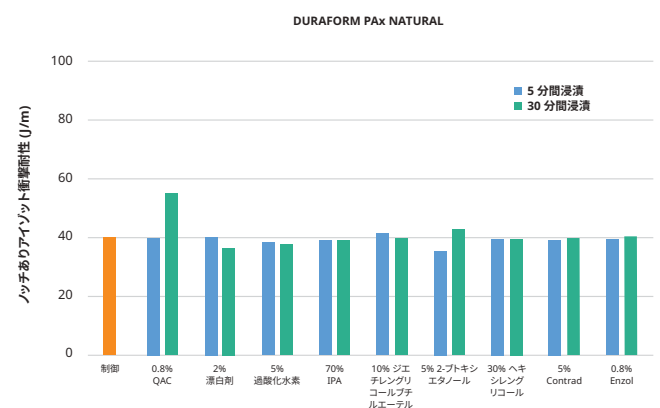
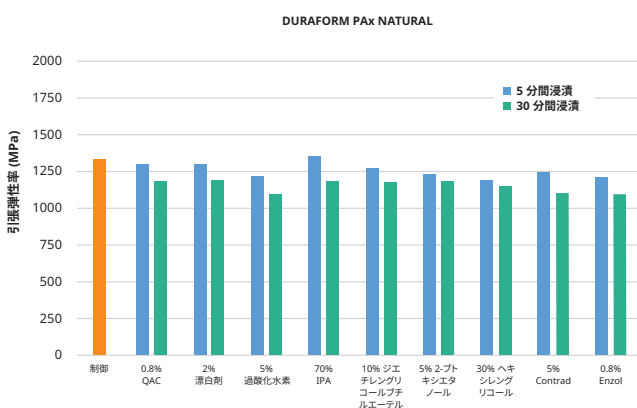
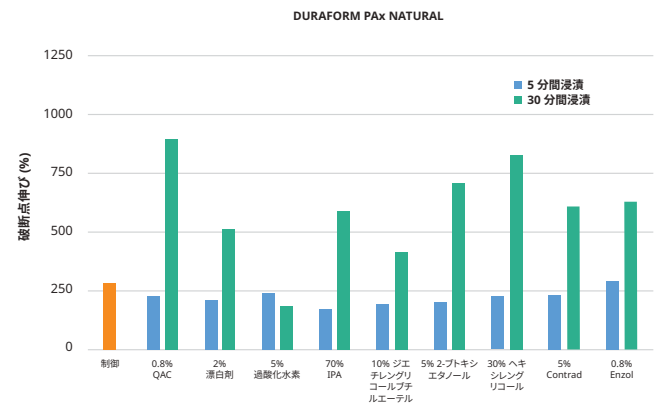
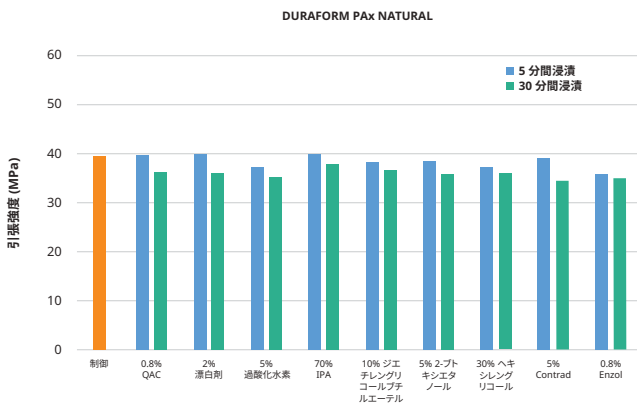
6.6.7 ジエチレングリコールブチルエーテル 10 %

6.6.8 2-ブトキシエタノール、5 %

6.6.9ヘキシレングリコール、30 %

Contrad、5%

Enzol、0.8%



生体適合性に関する記述

プリントした DuraForm PAx Natural の試片は、標準方式に従って処理を施した後、外部の生物学的試験施設に送られ、ISO 10993-5 (医療用機器の生物学的評価 - パート 5: インビトロ細胞毒性テスト) に従って評価されたものです。試験結果から、DuraForm PAx Natural が上記の試験に準ずる生体適合性要件を満たしていることがわかります。

意図する用途に対する DuraForm PAx Natural 材料の安全性、合法性、技術的適合性の適性は、お客様の責任においてご判断ください。その場合、お客様ご自身で試験を実施される必要があります。法律、規制および当社の材料は変更される可能性があるため、3D Systems は、当社の材料の不変性、または、あらゆる用途への生体適合性を保証致しかねます。このような理由から、3D Systems は、当社の材料を継続的に使用されるお客様に、ご使用の材料の状態を定期的に検証されることを推奨しています。

