



Figure 4® PRO-BLK 10

熱可塑性プラスチックのような機械的特性と長期的な環境安定性を備えたプロダクショングレードの革新的な積層造形材料

プロダクション用
硬質プラスチック

Figure 4

金型を必要とせず、卓越した強度やその他機械的特性を有したプラスチック部品のダイレクト生産が可能。耐熱性も優れ、様々な用途に対応。

Figure4®PRO-BLK 10は、プラスチック部品の真のダイレクトデジタル生産による積層造形を実現します。金型不要の同日部品生産で、CADから製造ラインに1日で移行できます。高速のプリント速度と、単一の硬化サイクルと単一の溶剤洗浄を含む簡素化された後処理により、この材料は卓越したスループットを提供します。滑らかな表面仕上げと立ち壁品質を備えた高精度の樹脂製造部品であり、3D製造に新しいレベルの保証をもたらす優れた機械的特性と長期的な環境安定性を備えています。

取り扱いと後処理のガイドライン

この材料には、適切な混合、洗浄、乾燥、硬化が必要です。後処理情報はこのドキュメントの最後にあります。

注：すべての特性は、文書化された後処理方法の使用に基づいています。この方法から逸脱すると、異なる結果が得られる可能性があります。

詳細については、Figure4のユーザーガイドを参照してください。<http://infocenter.3dsystems.com>

Figure 4 Standalone:

<http://infocenter.3dsystems.com/figure4standalone/node/1546>

Figure 4 Modular:

<http://infocenter.3dsystems.com/figure4modular/node/1741>

注記：国や地域によっては販売していない製品や材料があります。詳しくはそれぞれの国や地域の担当者にお問い合わせ下さい

アプリケーション

- 金型不要で即日生産
- 小さな黒いプラスチック部品の直接生産。例としては、モーターハウジング、コネクタ、スナップフィット、自動車の内装、その他の汎用部品があります。
- 射出成形またはソフトツーリングプロセスに代わるデジタルプロダクション

利点

- 時間の経過に伴う機械的特性および性能特性の改善された環境安定性
- 二次熱硬化を必要としない手持ち部品の高速スループット
- シンプルな単一溶剤洗浄
- 優れた表面品質と再現性
- 正確で歪みの少ない素材により、すばやくプリントできます。

特性

- 50ミクロンのレイヤーで最大 62mm / hr の高速プリント速度
- 70° Cの熱変形温度、破断時伸び12%
- 高い耐久性と強度
- UL94 HB燃焼性
- ISO10993-5およびISO10993-10に準拠した生体適合性
- 引張破断点でのネッキングにおける熱可塑性挙動を示す

Figure 4 PRO-BLK 10

マテリアル特性

一連の機械的特性の値は、ASTMおよびISO規格に準拠しています（規格が用意されている項目に限る）。さらに、難燃性、誘電特性、24時間吸水率などの特性も用意されています。これにより、材料の機能をよりよく理解して、材料の設計決定を支援できます。試験に使用されたすべての部品は、ASTM推奨規格に従って、温度23° C、湿度50%で最低40時間コンディショニングされています。

記載されている固体材料特性は、縦軸（ZY方向）に沿ってプリントされました。Figure4の材料特性は、次の「等方性特性」のセクションで詳しく説明するように、プリント方向全体で比較的均一です。このため、これらの特性を発揮するために部品の造形方向を特定の方向に向ける必要はありません。

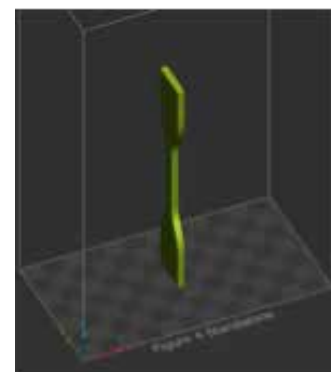
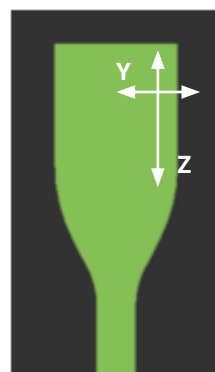
液体材料						
測定項目	測定方法	メートル法		アメリカ		
粘度	Brookfield 粘度計 @ 25 °C (77 °F)	293 cps		709 lb/ft-hr		
色		Black				
液体密度	Kruss K11 Force Tensiometer @ 25 °C (77 °F)	1.07 g/cm³		0.039 lb/in³		
デフォルト積層厚 (スタンダードモード)		0.05 mm		0.002 in		
造形速度 - スタンダードモード		62 mm/hr		2.4 in/hr		
造形速度 - ドラフトモード		81 mm/hr		3.2 in/hr		
パッケージ		1 kg ボトル - Figure 4 Standalone 2.5 kg カートリッジ - Figure 4 Modular 9 kg コンテナ - Figure 4 Production				
固体マテリアル（二次硬化後）						
測定項目	ASTM 試験方法	測定項目	アメリカ	ISO 試験方法	メートル法	アメリカ
				物理量		
固体密度	ASTM D792	1.16 g/cm³	0.042 lb/in³	ISO 1183	1.16 g/cm³	0.042 lb/in³
24 時間吸水率	ASTM D570	1.16%	1.16%	ISO 62	1.16%	1.16%
機械特性				機械特性		
引張強度（最大）	ASTM D638 *	63 MPa	9140 psi	ISO 527 -1/2	58 MPa	8348 psi
引張強度（降伏）	ASTM D638	63 MPa	9140 psi	ISO 527 -1/2	58 MPa	8348 psi
引張弾性率	ASTM D638	2320 MPa	336 ksi	ISO 527 -1/2	2275 MPa	330 ksi
破断時伸び	ASTM D638	12%	12%	ISO 527 -1/2	15 %	15 %
降伏時伸び	ASTM D638	4.7%	4.7%	ISO 527 -1/2	4.3 %	4.3 %
曲げ強度	ASTM D790	92 MPa	13340 psi	ISO 178	89 MPa	12940 psi
曲げ弾性率	ASTM D790	2290 MPa	332 ksi	ISO 178	2783 MPa	404 ksi
アイゾットノッチ付耐衝撃度	ASTM D256	24 J/m	0.5 ft-lb/in	ISO 180-A	2 J/m²	0.0009 ft-lb/in²
アイゾットノッチ無し耐衝撃度	ASTM D4812	614 J/m	11.5 ft-lb/in	ISO 180-U		
ショア硬さ	ASTM D2240	79D	79D	ISO 7619	79D	79D
熱特性				熱特性		
ガラス転移点 (DMA, E")	ASTM E1640 (E"at 1C/min)	62 °C	144 °F	ISO 6721-1/11 (E"at 1C/min)	62 °C	144 °F
熱変形温度 @ 0.455 MPa/66 PSI	ASTM D648	70 °C	158 °F	ISO 75- 1/2 B	67 °C	153 °F
熱変形温度 @ 0.455 MPa/66 PSI	ASTM D648	56 °C	133 °F	ISO 75-1/2 A	55 °C	132 °F
熱膨張係数（ガラス転移点以下）	ASTM E831	71 ppm/°C	39 ppm/°F	ISO 11359-2	71 ppm/°C	39 ppm/°F
熱膨張係数（ガラス転移点以上）	ASTM E831	188 ppm/°C	104 ppm/°F	ISO 11359-2	188 ppm/°C	104 ppm/°F
UL 難燃性	UL94	HB	HB			
電気特性				電気特性		
耐電圧 (V/mil) @ 3.0 mm 厚	ASTM D149	19.3				
誘電率 @ 1 MHz	ASTM D150	3.17				
散逸率 @ 1 MHz	ASTM D150	0.012				
体積抵抗 (ohm-cm)	ASTM D257	2.6x10 ¹⁵				

Figure 4 PRO-BLK 10

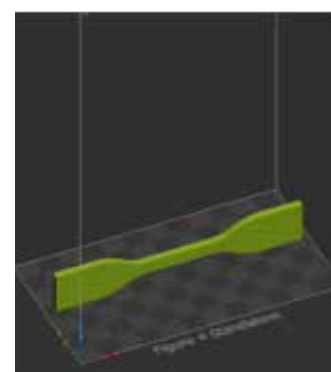
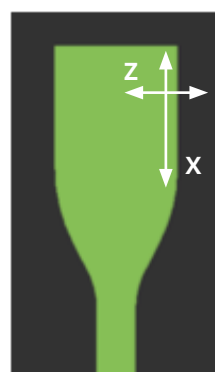
等方性

Figure4のテクノロジーは、機械的特性が等方性の部品をプリントします。つまり、XYZ軸のいずれか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。

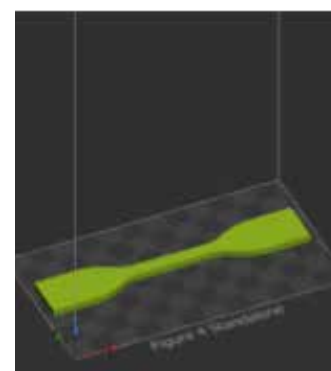
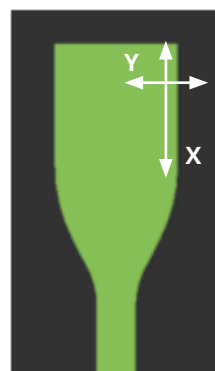
最高の機械的特性を得るために部品の造形方向を考慮する必要はなく、造形方向の自由度がさらに向上します。



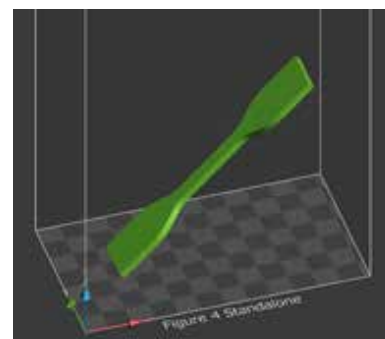
YZ - 方向



XZ - 方向



XY - 方向



Z45-度 - 方向

固定マテリアル (二次硬化後)					
測定項目	測定方法	メートル法			
機械特性					
		ZY	XZ	XY	Z45
引張強度（最大）	ASTM D638	63 MPa	56 MPa	60 MPa	57 MPa
引張強度（降伏）	ASTM D639	63 MPa	56 MPa	60 MPa	57 MPa
引張弾性率	ASTM D640	2320 MPa	2315 MPa	2330 MPa	2300 MPa
破断時伸び	ASTM D641	12%	12%	13%	11%
破断時伸び（降伏）	ASTM D642	4.7%	4.7%	4.7%	4.4%
曲げ強度	ASTM D790	92 MPa	91 MPa	90 MPa	85 MPa
曲げ弾性率	ASTM D790	2320 MPa	2280 MPa	2742 MPa	2339 MPa
アイソットノッチ付き 耐衝撃度	ASTM D256	24 J/m	22 J/m	23 J/m	23 J/m
ショア硬さ	ASTM D2240	79D	80D	79D	80D

長期的な環境安定性

Figure4 PRO-BLK10 は、長期的な環境紫外線および湿度安定性を提供するように設計されています。これは、材料が所定の期間にわたって初期の機械的特性の高い割合を維持する能力についてテストされることを意味します。これは、アプリケーションまたは部品について検討する実際の設計条件を提供します。実際のデータ値はY軸上にあり、折れ線グラフ上のデータポイントは初期値に対する%を表します。

インドア環境の安定性：ASTM D4329標準メソッドに従ってテスト済み

FIGURE 4 PRO-BLK 10

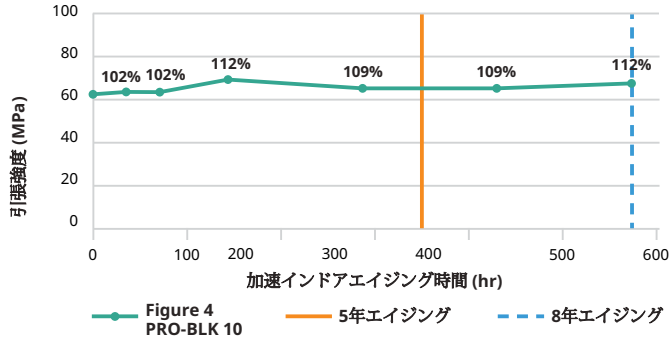


FIGURE 4 PRO-BLK 10

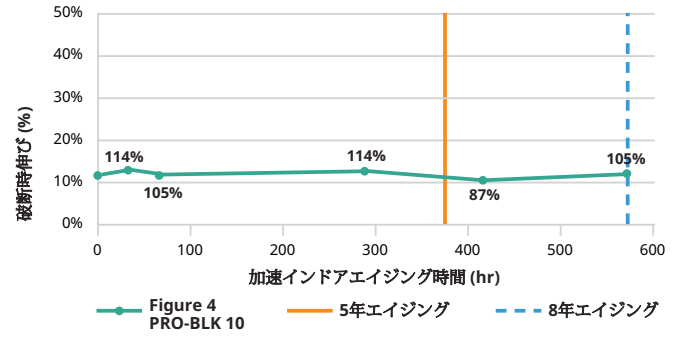


FIGURE 4 PRO-BLK 10

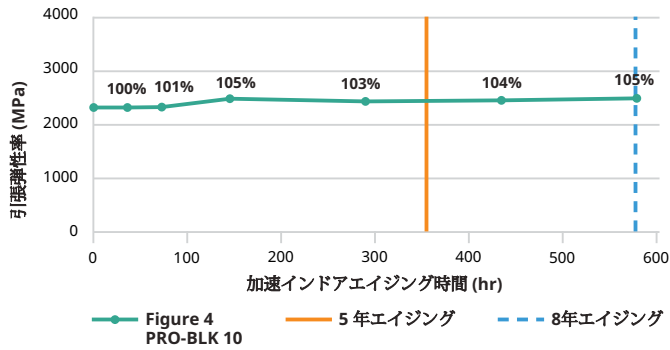
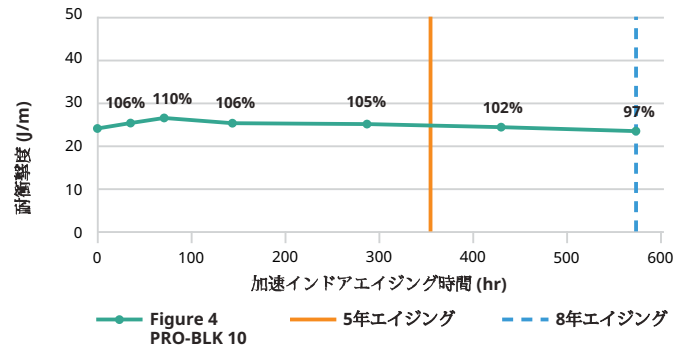


FIGURE 4 PRO-BLK 10



インドア環境安定性

アウトドア環境の安定性: ASTM G154 標準メソッドに従ってテスト済み

FIGURE 4 PRO-BLK 10

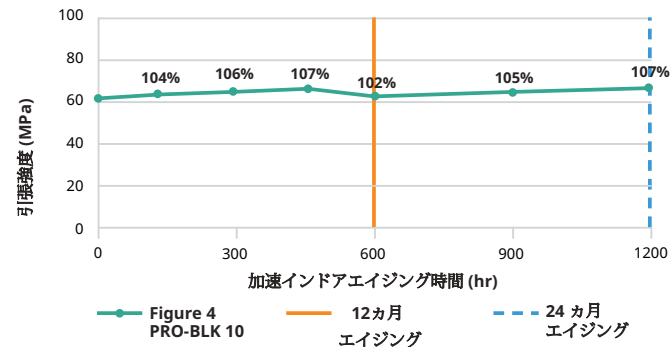


FIGURE 4 PRO-BLK 10

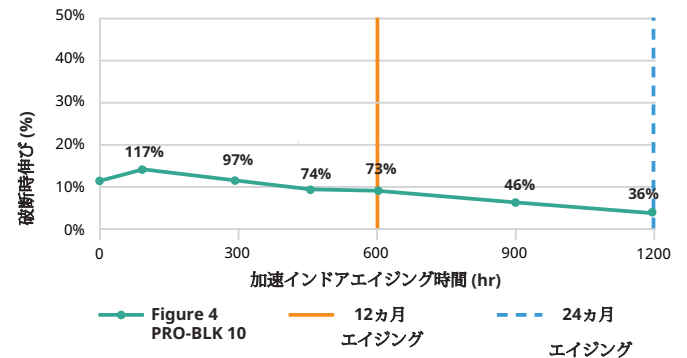


FIGURE 4 PRO-BLK 10

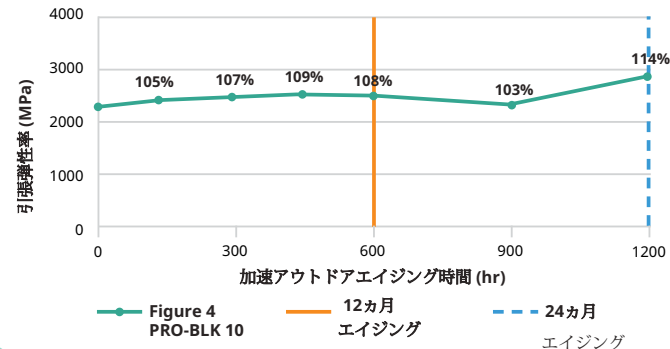
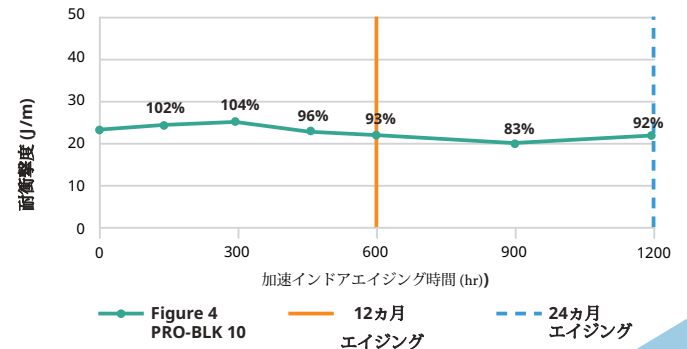


FIGURE 4 PRO-BLK 10



アウトドア環境安定性

自動車用流体の適合性

炭化水素や洗浄剤との材料の適合性は、部品の用途にとって重要です。Figure4 PRO-BLK 10の部品は、USCAR2テスト条件に従って、シールおよび表面接触の互換性についてテストされました。以下の流体は、仕様に従って2つの異なる方法でテストされました。

- 7日間浸してから、機械的特性データを取得。
- 30分間浸した後、7日間放置してから機械的特性データを取得。

データは、その期間のプロパティの測定値を反映しています。

自動車用流体の適合性		
液体	仕様	テスト温度°C
ガソリン	ISO 1817, liquid C	23 ± 5
ディーゼル燃料	905 ISO 1817, Oil No. 3 + 10% p-xylene*	23 ± 5
エンジンオイル	ISO 1817, Oil No. 2	50 ± 3
エタノール	85% Ethanol + 15% ISO 1817 liquid C*	23 ± 5
パワーステアリングオイル	ISO 1917, Oil No. 3	50 ± 3
オートマチックトランスミッションオイル	Dexron VI (North American specific material)	50 ± 3
エンジンクーラント	50% ethylene glycol + 50% distilled water*	50 ± 3
ブレーキオイル	SAE RM66xx (Use latest available fluid for xx)	50 ± 3
ディーゼル排気液 (DEF)	API certified per ISO 22241	23 ± 5

*ソリューションは体積パーセントで決定されます

FIGURE 4 PRO-BLK 10

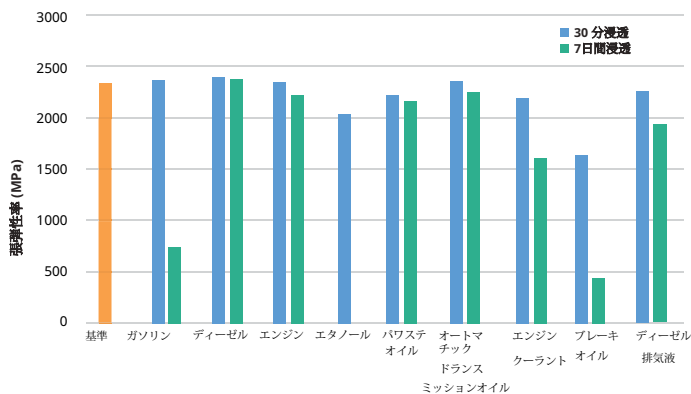


FIGURE 4 PRO-BLK 10

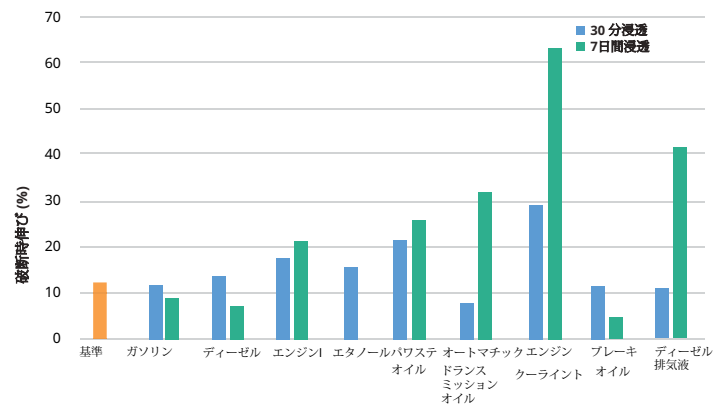


FIGURE 4 PRO-BLK 10

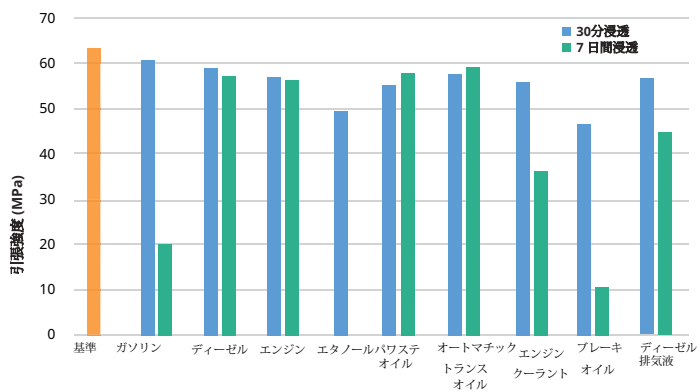
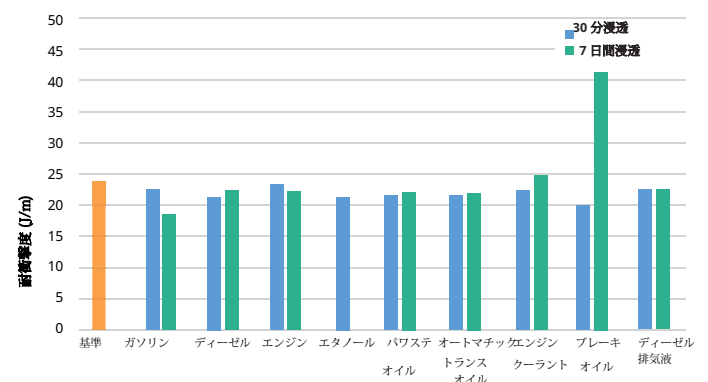


FIGURE 4 PRO-BLK 10



化学的適合性

材料と洗浄剤の適合性は、部品の用途にとって重要です。Figure4 PRO-BLK 10部品は、ASTM D43 テスト条件に従って、シールおよび表面接触の互換性についてテストされました。以下の流体は、仕様に従って2つの異なる方法でテストされました。

- 7日間浸してから、機械的特性データを取得。
- 30分間浸した後7日間放置してから、機械的特性データを取得。

データは、その期間のプロパティの測定値を反映しています。

*材料が7日間の浸透試験を通過しなかったことを示します。

科学的適合性

6.3.3 アセトン

6.3.12 洗浄液

6.3.23 塩酸 (10%)

6.3.38 炭酸ナトリウム (20%)

6.3.44 次亜塩素酸ナトリウム

6.3.46 硫酸 (30%)

6.3.42 水酸化ナトリウム (10%)

蒸留水

FIGURE 4 PRO-BLK 10

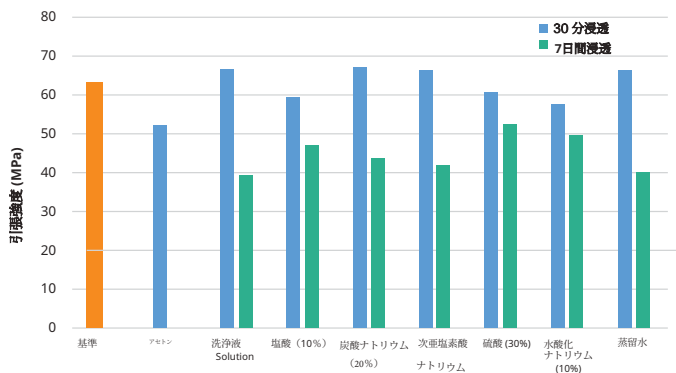


FIGURE 4 PRO-BLK 10

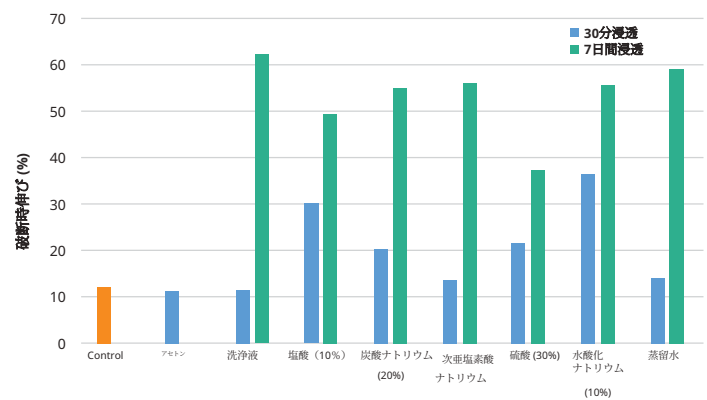


FIGURE 4 PRO-BLK 10

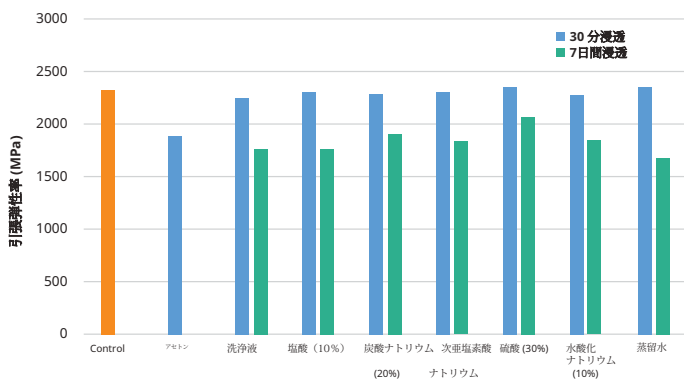
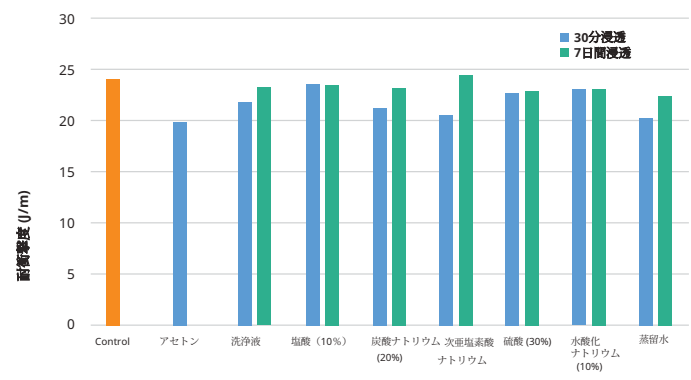


FIGURE 4 PRO-BLK 10



生体適合性に関する声明

Figure4®PRO-BLK 10テストクーポンは、以下の後処理手順に従ってプリントおよび処理されました。また、下記に準拠した評価のため外部の生物学的試験所に提供されました。

ISO 10993-5 医療機器の生物学的評価

パート5: 試験管内の細胞毒性評価

ISO 10993-10: 医療機器の生物学的評価

パート10: 刺激および皮膚感受性 (GPMT) 評価

テスト結果は、Figure4®PRO-BLK 10が上記のテストによる生体適合性の要件に合格したことを示しています。

Figure4®PRO-BLK 10の使用が安全で合法であり、顧客の意図するアプリケーションに技術的に適していると判断するのは、各顧客の責任です。お客様は、独自のテストを実施して安全を確認する必要があります。法律や規制の変更、およびこれらの材料の変更の可能性があるため、3D Systemsはこれらの素材のステータスが今後変更されないこと、または特定の用途での生体適合性があると常に保証することはできません。したがって、3D Systemsは、これらの材料を引き続き使用するお客様には、定期的にステータスを確認することをお勧めします。

ISO10993-5およびISO10993-10に適合するために必要な後処理手順

混合手順

この材料には、ゆっくりと沈降する顔料が含まれています。最良の結果を得るには、ボトル内の材料をプリント前に混合します。

1 kg ボトル (Figure 4 Standalone 用)

- 初めて使用する時は3D Systems LC-3Dミキサーで1時間ボトルを回転させる
- 2回目以降の使用前に10分間回転させる

2.5 kg カートリッジ (Figure 4 Modular用)

- カートリッジを取り付ける前に、ボトルを2分間激しく振る

樹脂ミキサーを使用して、プリントジョブの間にトレイ内の材料を30秒間攪拌します。

マニュアル作業によるクリーニングの手順

- 2つのコンテナ（洗浄用およびすすぎ用）に用意されたIPAを使用したマニュアル
- 部品を攪拌しながら「洗浄」IPAで5分間洗浄する
 - 部品を攪拌しながら、「すすぎ」IPAで5分間すすぎます。
 - 機械的特性を維持するために、IPAでの総洗浄時間を10分を超えないでください。
 - 手動攪拌および/または柔らかいブラシを使用して、清掃できます。
 - クリーニングが効果的でなくなったときにIPAを入れ替える

乾燥手順

- 二次硬化前に1時間以上乾燥

二次硬化時間

- 3D Systems LC-3DPrint Box UVポストキュアユニットまたはFigure 4 UVキュアユニット350：90分

詳細については、Figure4のユーザーガイドを参照してください。 <http://infocenter.3dsystems.com>

Figure 4 Standalone: <http://infocenter.3dsystems.com/figure4standalone/node/1546>

Figure 4 Modular: <http://infocenter.3dsystems.com/figure4modular/node/1741>

