

フルオレンセルローズ®ファイバー 造粒品 (FLCeF-G)

Fluorene cellulose fiber granulated product

バイオマスフィラー × リサイクル性 = サステナブル
 Biomass filler × recyclability = sustainable

■特徴 Features

セルローズファイバー
Cellulose fiber

フルオレン誘導体
Fluorene derivatives

表面修飾
Surface modification
(疎水化)
(Hydrophobization)

造粒
Granulation

フルオレンセルローズ®ファイバー
Fluorene cellulose fiber
造粒品 : FLCeF-G
Granulated product

植物由来の補強フィラーであり、樹脂の強度やゴムのモジュラス等を向上可能です。
 FLCeF-G is a plant-derived reinforcing filler that can improve the strength of resin and the modulus of rubbers.

疎水化・造粒品のため、樹脂やゴムへ容易に分散可能です。
 FLCeF-G is a hydrophobic and granulated product that can be easily dispersed in resins and rubbers.

■樹脂補強材としての効果 Effect as resin reinforcing filler

使用方法 How to use

- 二軸押出機等にて樹脂とFLCeF-Gとを混練。
 Knead resin and FLCeF-G in twin-screw extruder, etc.
 FLCeF-Gは個別フィード推奨。
 It is recommended to feed FLCeF-G separately.
- マスターバッチ化は不要(分散性良好)。
 Masterbatching is not required (good dispersibility).
- ポリオレフィン、ポリエステル、ポリアミド等の混練温度240℃以下*の樹脂に添加可能。
 Resins to be used are polyolefins, polyesters, polyamides, etc.
 However, kneading temperature should be less than 240℃.
 (*FLCeF-Gの熱分解を避けるため。)
 (to prevent the thermal decomposition of FLCeF-G.)

二軸押出機等での混練にて樹脂へ良好に分散し、樹脂の強度・耐摩耗性・寸法安定性を向上可能、マテリアルリサイクルも可能です。
 FLCeF-G is well dispersed in resins by mixing with a twin-screw extruder, and can improve the strength, wear resistance and dimensional stability of the resins. Material recycling is also possible.

曲げ弾性率
Bending modulus

Material	Bending modulus (GPa)
HDPE (Blank)	1.0
HDPE+FLCeF-G (10wt%)	1.46 (46% up)

摩耗量
Wear amount

Material	Wear amount (mg)
HDPE (Blank)	17
HDPE+FLCeF-G (10wt%)	3 (82% down)

■ゴム補強材としての効果 Effect as rubber reinforcing filler

使用方法 How to use

- バンバリーミキサー等にてゴムとFLCeF-Gとを混練。
 Knead rubber and FLCeF-G in Banbury mixer, etc.
 FLCeF-Gはゴムと同時に添加推奨。
 FLCeF-G is recommended to be added at the same time as rubber.
- 分散不十分の場合、少量のゴム(装置の最低充填量)とFLCeF-Gとを初めに混練し、その後に残りのゴムと亜鉛華等とを追加・混練することを推奨。
 If dispersion is insufficient, we recommend kneading a small amount of rubber (minimum filling amount of device) and FLCeF-G first, then adding and kneading the remaining rubber and zinc oxide etc.
- SBR、NR、EPDM等に添加可能。
 Rubbers that can be used include EPDM, NR, SBR, etc.

バンバリーミキサー等での混練にてゴムへ良好に分散し、ゴムの硬度・モジュラス・引裂強度を向上可能、粘度・比重が増加しにくいです。
 FLCeF-G is well dispersed in rubbers by mixing with a Banbury mixer, and can improve the hardness, modulus, and tear strength of the rubbers. The viscosity and specific gravity do not easily increase.

モジュラス
Modulus

Material	Modulus (MPa)
NR (Blank)	0.4
NR+FLCeF-G (18phr)	1.2 (300% up)

ムーニー粘度
Mooney viscosity

Material	Mooney viscosity (100℃)
NR (Blank)	40
NR+FLCeF-G (18phr)	40 (No change)

※上記データは参考値であり、商品の品質を保証するものではありません。また、知的財産権を保証するものでもありません。
 The above data are reference values and do not guarantee the quality of the product. In addition, it does not guarantee intellectual property.

FLCeF-G 樹脂改質データ *Resin modification data*

評価方法 *Test method*

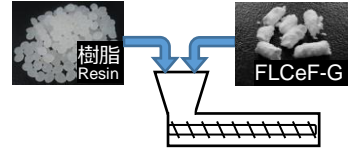
・二軸押出機にて樹脂とFLCeF-Gとを混練しペレット化した。FLCeF-Gは個別フィードした。
Resin and FLCeF-G were mixed and pelletized in a twin-screw extruder. FLCeF-G was fed separately.

(マスターバッチ化せずに直接混練、分散性良好。)

(Direct kneading without masterbatching, good dispersibility.)

・ペレットを射出成形機にて成形し、物性評価した。

Pellets were molded in an injection molding machine and evaluated for properties.



■ オレフィン系樹脂改質データ *Olefin-based resin modification data*

オレフィン系樹脂の強度・弾性率を向上できます。

The strength and modulus of olefin-based resins can be improved.

HDPEでは衝撃強度・耐摩耗性・荷重たわみ温度の向上も可能です。

In HDPE, the impact strength, abrasion resistance, and deflection temperature under load can also be improved.

□ 高密度ポリエチレン(HDPE)

	試験項目 Test items		単位 Unit	Blank	FLCeF-G 10wt%
	機械特性 Mechanical properties	曲げ試験 Bending test	強度 Strength	MPa	21
弾性率 Modulus			MPa	980	1460
引張試験 Tensile test		強度 Strength	MPa	24	23
		弾性率 Modulus	MPa	1000	1380
アイゾット衝撃試験 IZOD impact test			kJ/m ²	2.6	3.9
熱的特性 Thermal properties	摩耗量*1 Wear amount*1	mg	17	3	
	荷重たわみ温度*2 Deflection temperature under load*2	℃	63	74	

*1 摩耗量: 滑り摩耗試験 Sliding wear test(鉄リング Iron-ring, 50N, 3km)

*2 荷重たわみ温度: 0.45MPa

□ ホモポリプロピレン(Homo PP)

	試験項目 Test items		単位 Unit	Blank	FLCeF-G*1 10wt%
	機械特性 Mechanical properties	曲げ試験 Bending test	強度 Strength	MPa	42
弾性率 Modulus			MPa	1620	2400
引張試験 Tensile test		強度 Strength	MPa	38	41
		弾性率 Modulus	MPa	1850	2330
アイゾット衝撃試験 IZOD impact test			kJ/m ²	2.3	2.4

*1 FLCeF-G 10wt%: 市販の相容化剤 Commercial compatibilizer 5wt%添加

□ ブロックポリプロピレン(Block PP)

	試験項目 Test items		単位 Unit	Blank	FLCeF-G*1 10wt%
	機械特性 Mechanical properties	曲げ試験 Bending test	強度 Strength	MPa	36
弾性率 Modulus			MPa	1460	1920
引張試験 Tensile test		強度 Strength	MPa	28	31
		弾性率 Modulus	MPa	1510	1840
アイゾット衝撃試験 IZOD impact test			kJ/m ²	11.0	5.0

*1 FLCeF-G 10wt%: 市販の相容化剤 Commercial compatibilizer 5wt%添加

■ バイオマス系樹脂改質データ *Biomass-based resin modification data*

バイオマス系樹脂の強度・弾性率を向上できます。

The strength and modulus of biomass-based resins can be improved.

□ ポリ乳酸(PLA)

	試験項目 Test items		単位 Unit	Blank	FLCeF-G 10wt%
	機械特性 Mechanical properties	曲げ試験 Bending test	強度 Strength	MPa	93
弾性率 Modulus			MPa	3600	4270
引張試験 Tensile test		強度 Strength	MPa	75	63
		弾性率 Modulus	MPa	3800	4640
アイゾット衝撃試験 IZOD impact test			kJ/m ²	2.4	2.5

□ ポリアミド11(PA11)

	試験項目 Test items		単位 Unit	Blank	FLCeF-G 10wt%
	機械特性 Mechanical properties	曲げ試験 Bending test	強度 Strength	MPa	51
弾性率 Modulus			MPa	1390	1809
引張試験 Tensile test		強度 Strength	MPa	54	48
		弾性率 Modulus	MPa	1460	1830
アイゾット衝撃試験 IZOD impact test			kJ/m ²	6.3	3.5

※上記データは参考値であり、商品の品質を保証するものではありません。また、知的財産権を保証するものではありません。

The above data are reference values and do not guarantee the quality of the product. In addition, it does not guarantee intellectual property.

FLCeF-G 樹脂改質データ *Resin modification data*

■エンジニアリングプラスチック改質データ *Engineering plastic modification data*

エンジニアリングプラスチックの強度・弾性率を向上できます。

The strength and modulus of engineering plastics can be improved.

PBT, PA6では荷重たわみ温度と寸法安定性の向上、**POM**では耐摩耗性向上も可能です。

In PBT and PA6, the deflection temperature under load and dimensional stability can also be improved.

In POM, the abrasion resistance can also be improved.

□ポリブチレンテレフタレート(PBT)

試験項目 Test items	単位 Unit	Blank	FLCeF-G 10wt%		
			Blank	FLCeF-G 10wt%	
機械特性 Mechanical properties	曲げ試験 Bending test	強度 Strength	MPa	78	93
		弾性率 Modulus	MPa	2450	3340
	引張試験 Tensile test	強度 Strength	MPa	59	60
		弾性率 Modulus	MPa	2630	3390
アイゾット衝撃試験 IZOD impact test	kJ/m ²	2.4	2.6		
熱的特性 Thermal properties	荷重たわみ温度*1 Deflection temperature under load*1	°C	90	135	
	線膨張係数*2 Coefficient of linear expansion*2	10 ⁻⁵ /°C	17	13	

*1 荷重たわみ温度: 0.45MPa

*2 線膨張係数: 60~190°Cの平均値 Average Tg ~ Tm

□ポリアミド6(PA6)

試験項目 Test items	単位 Unit	Blank	FLCeF-G 10wt%		
			Blank	FLCeF-G 10wt%	
機械特性 Mechanical properties	曲げ試験 Bending test	強度 Strength	MPa	101	117
		弾性率 Modulus	MPa	2590	3590
	引張試験 Tensile test	強度 Strength	MPa	83	82
		弾性率 Modulus	MPa	3060	3800
アイゾット衝撃試験 IZOD impact test	kJ/m ²	4.1	3.2		
熱的特性 Thermal properties	荷重たわみ温度*1 Deflection temperature under load*1	°C	143	182	
	線膨張係数*2 Coefficient of linear expansion*2	10 ⁻⁵ /°C	12	8	

*1 荷重たわみ温度: 0.45MPa

*2 線膨張係数: 60~200°Cの平均値 Average Tg ~ Tm

□ポリアセタール(POM)

試験項目 Test items	単位 Unit	Blank	FLCeF-G 10wt%		
			Blank	FLCeF-G 10wt%	
機械特性 Mechanical properties	曲げ試験 Bending test	強度 Strength	MPa	79	83
		弾性率 Modulus	MPa	2520	3300
	引張試験 Tensile test	強度 Strength	MPa	64	55
		弾性率 Modulus	MPa	3020	3350
アイゾット衝撃試験 IZOD impact test	kJ/m ²	4.8	2.6		
摩耗量*1 Wear amount*1	mg	22	6		

*1 摩耗量: 滑り摩耗試験 Sliding wear test(鉄リング Iron-ring, 50N, 3km)

□ポリアミド12(PA12)

試験項目 Test items	単位 Unit	Blank	FLCeF-G 10wt%		
			Blank	FLCeF-G 10wt%	
機械特性 Mechanical properties	曲げ試験 Bending test	強度 Strength	MPa	55	61
		弾性率 Modulus	MPa	1420	1850
	引張試験 Tensile test	強度 Strength	MPa	55	46
		弾性率 Modulus	MPa	1710	2160
アイゾット衝撃試験 IZOD impact test	kJ/m ²	3.5	3.7		

■マテリアルリサイクル特性 *Material recycling properties*

複数回混練後の強度低下がなく、「リサイクル可能な繊維強化樹脂」を作製可能です。

No reduction in strength after multiple kneading, making it possible to produce recyclable fiber-reinforced resins.

評価方法

PBTに対してFLCeFまたはガラス繊維(GF)を二軸押出機にて混練した。

FLCeF or glass fiber (GF) was kneaded into PBT in a twin-screw extruder.

一回混練後の曲げ強度に対する、複数回混練後の曲げ強度維持率を評価した。

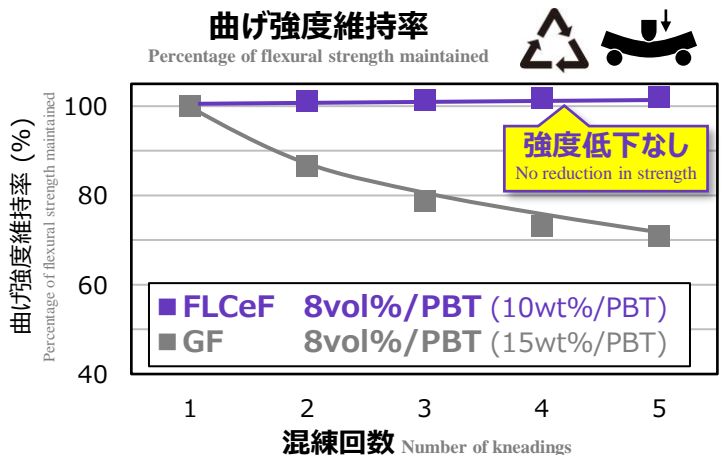
The percentage of the flexural strength maintained after multiple kneadings was evaluated relative to the flexural strength after one kneading.

FLCeFでは曲げ強度の低下なし。

No decrease in bending strength in FLCeF.

GFでは曲げ強度の低下が顕著。

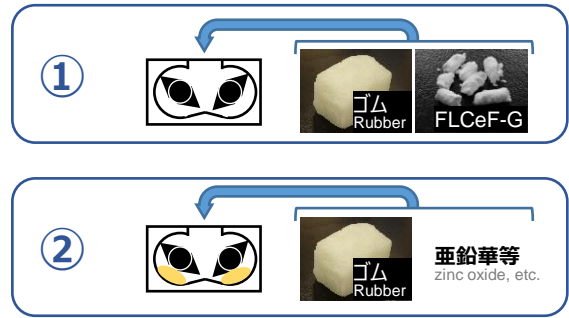
Significant decrease in bending strength in GF.



FLCeF-G ゴム改質データ *Rubber modification data*

評価方法 *Test method*

- ・バンバリーミキサーにてゴムとFLCeF-Gとを混練した。
Rubber and FLCeF-G were kneaded in a Banbury mixer.
- ・①少量のゴム(装置の最低充填量)とFLCeFとを初めに混練し、
②その後に残りのゴムと亜鉛華等とを追加・混練した。
① A small amount of rubber (minimum filling volume of the equipment) and FLCeF were kneaded first, ② and then the remaining rubber and zinc oxide, etc. were added and kneaded.
- ・さらにロールにて硫黄および加硫促進剤と混練しシート化、プレス加硫し物性評価した。
The kneaded rubber was further kneaded with sulfur and a vulcanization accelerators on a roll, formed into sheets, pressed and vulcanized, and evaluated for properties.



■フィラーの特徴 *properties of filler*

CBに比較して、FLCeF-Gはモジュラスの向上や粘度・比重の低下に寄与できるフィラーです。
Compared to CB, FLCeF-G is a filler that can contribute to improved modulus and reduced viscosity and specific gravity.

カーボンブラック
Carbon black (CB)

- ・表面積の大きい微粒子。
Fine particles with large surface areas.
- ・ゴム分子を拘束し破断強度が向上する。
Breaking strength is improved by restraining rubber molecules.
- ・初期モジュラスが上がりにくく粘度や比重が増加しやすい。
Initial modulus does not increase easily, while viscosity and specific gravity tend to increase.

フルオレンセルローズファイバー造粒品
Fluorene cellulose fiber granulated product (FLCeF-G)

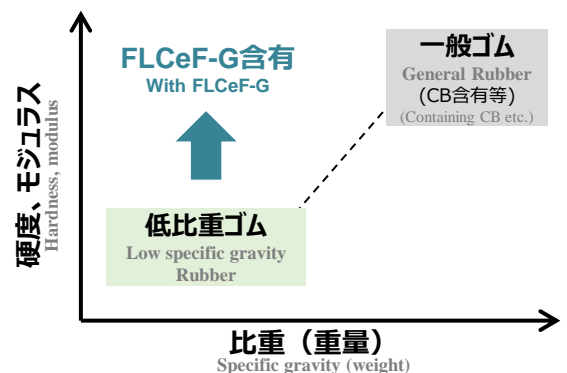
- ・繊維状フィラー。
Fibrous filler.
- ・拘束力が低いため破断強度は上がらない。
Breaking strength does not increase because of the low restraining force.
- ・初期モジュラスの向上に寄与、粘度や比重が増加しにくい。
Contributes to improvement in initial modulus; does not easily increase viscosity or specific gravity.

■低比重ゴムの高強度化 *Improved strength of low specific gravity rubber*

FLCeF-G含有により「低比重、低粘度」と「高硬度、高モジュラス」を両立可能です。
FLCeF-G allows for both “low specific gravity and low viscosity” and “high hardness and high modulus”.

□天然ゴム(NR) 列理 / 反列理
Grain / Cross grain

試験項目 Test items	単位 Unit	NR	NR +FLCeF-G 18phr
硬度 Hardness	Durometer A	36	52
ムーニー粘度 Mooney viscosity	100°C ML1+4	40	41
比重 Specific gravity	—	0.94	0.99
モジュラス Modulus	M25	MPa	0.3 / 0.3
	M50	MPa	0.5 / 0.5
	M100	MPa	0.7 / 0.7
	M300	MPa	1.6 / 1.7
破断強度 Breaking strength	MPa	23.3 / 23.0	15.7 / 14.9
伸び率 Elongation	%	740 / 740	620 / 620
引裂強度 Tear strength	kN/m	31.5 / ---	32.5 / 30.1



配合 NR

NR(100), 酸化亜鉛 Zinc white(3), ステアリン酸 Stearic acid(2), 老化防止剤 810NA(1), 硫黄 Sulfur(1.5), 加硫促進剤 CZ(0.8), TT(0.2)

FLCeF-G ゴム改質データ *Rubber modification data*

■カーボンブラック(CB)含有ゴム改質データ *CB-containing rubber modification data*

CBの一部をFLCeF-Gに置換すると、CB含有ゴムのモジュラス向上と比重・粘度低下が可能です。
 Replacing a portion of CB with FLCeF-G can improve the modulus and reduce specific gravity and viscosity of CB-containing rubbers.

□スチレンブタジエンゴム(SBR)+CB 列理 / 反列理 Grain / Cross grain

同一硬度
Same hardness

試験項目 Test items	単位 Unit	CB40phr	CB40phr +FLCeF-G 2.5phr	CB40phr +FLCeF-G 5phr	CB40phr +FLCeF-G 10phr	CB60phr
硬度 Hardness	Durometer A	58	59	63	66	67
ムーニー粘度 Mooney viscosity	100°C ML1+4	47	48	51	55	64
比重 Specific gravity	-	1.10	1.10	1.10	1.11	1.15
モジュラス Modulus	M25	MPa	0.7 / 0.7	0.8 / 0.8	1.0 / 0.8	1.0 / 1.1
	M50	MPa	1.0 / 1.1	1.2 / 1.3	1.8 / 1.2	1.6 / 1.6
	M100	MPa	1.7 / 1.9	2.1 / 2.1	2.8 / 2.0	3.0 / 3.1
	M300	MPa	8.8 / 9.2	9.0 / 9.2	9.4 / 8.4	15.6 / 15.5
破断強度 Breaking strength	MPa	16.3 / 15.1	17.0 / 17.4	16.6 / 15.8	15.7 / 14.5	20.5 / 20.5
伸び率 Elongation	%	450 / 430	470 / 470	450 / 470	450 / 450	390 / 390
引裂強度 Tear strength	kN/m	51.5 / 53.4	53.8 / 49.9	56.1 / 54.9	55.0 / 56.4	63.1 / 59.0

配合 SBR CB40phr

SBR1502(100), CB HAF(40), ナフテン油 Naphthenic oil(10), 酸化亜鉛 Zinc white(4), ステアリン酸 Stearic acid(1), 硫黄 Sulfur(1.8), 加硫促進剤 CZ(1.5)

□天然ゴム(NR)+CB 列理 / 反列理 Grain / Cross grain

同一硬度
Same hardness

試験項目 Test items	単位 Unit	CB40phr	CB40phr +FLCeF-G 2.5phr	CB40phr +FLCeF-G 5phr	CB40phr +FLCeF-G 10phr	CB60phr
硬度 Hardness	Durometer A	46	48	51	56	56
ムーニー粘度 Mooney viscosity	100°C ML1+4	40	36	37	38	53
比重 Specific gravity	-	1.08	1.09	1.09	1.10	1.14
モジュラス Modulus	M25	MPa	0.4 / 0.4	0.5 / 0.5	0.6 / 0.5	0.6 / 0.7
	M50	MPa	0.7 / 0.7	0.9 / 0.8	1.2 / 0.9	1.1 / 1.1
	M100	MPa	1.3 / 1.2	1.6 / 1.4	2.0 / 1.6	2.3 / 2.2
	M300	MPa	6.9 / 6.3	7.2 / 6.5	7.7 / 6.8	8.0 / 7.0
破断強度 Breaking strength	MPa	20.7 / 20.8	18.1 / 17.2	17.6 / 15.4	14.8 / 12.8	19.3 / 19.7
伸び率 Elongation	%	590 / 590	530 / 540	520 / 500	460 / 460	480 / 490
引裂強度 Tear strength	kN/m	44.2 / 42.2	38.9 / 42.5	39.0 / 42.6	36.8 / 39.8	52.5 / 44.5

配合 NR CB40phr

NR(100), CB FEF(40), ナフテン油 Naphthenic oil(10), 酸化亜鉛 Zinc white(5), ステアリン酸 Stearic acid(1), 硫黄 Sulfur(1), 加硫促進剤 CZ(1)

□エチレンプロピレンゴム(EPDM)+CB 列理 / 反列理 Grain / Cross grain

同一硬度
Same hardness

試験項目 Test items	単位 Unit	CB40phr	CB40phr +FLCeF-G 2.5phr	CB40phr +FLCeF-G 5phr	CB40phr +FLCeF-G 10phr	CB60phr
硬度 Hardness	Durometer A	53	55	56	59	58
ムーニー粘度 Mooney viscosity	100°C ML1+4	51	51	51	53	58
比重 Specific gravity	-	1.01	1.01	1.02	1.03	1.05
モジュラス Modulus	M25	MPa	0.6 / 0.6	0.7 / 0.7	0.7 / 0.8	0.9 / 0.9
	M50	MPa	0.9 / 0.9	1.1 / 1.1	1.1 / 1.2	1.3 / 1.2
	M100	MPa	1.6 / 1.6	1.7 / 1.7	1.7 / 1.8	1.9 / 1.8
	M300	MPa	6.5 / 6.6	6.5 / 6.8	6.3 / 6.7	6.6 / 6.6
破断強度 Breaking strength	MPa	10.2 / 9.8	9.9 / 10.9	10.2 / 10.1	10.8 / 9.9	13.4 / 14.1
伸び率 Elongation	%	420 / 400	400 / 420	420 / 410	430 / 400	430 / 430
引裂強度 Tear strength	kN/m	31.7 / 33.4	33.8 / 30.4	31.7 / 30.4	29.7 / 30.4	39.1 / 40.2

配合 EPDM CB40phr

EP21(40), EP96(90), CB FEF(40), パラフィン油 Paraffin oil(10), 酸化亜鉛 Zinc white(5), ステアリン酸 Stearic acid(1), 硫黄 Sulfur(1.5), 加硫促進剤 TT(0.5), TRA(0.5), M(0.5)

※上記データは参考値であり、商品の品質を保証するものではありません。また、知的財産権を保証するものではありません。

The above data are reference values and do not guarantee the quality of the product. In addition, it does not guarantee intellectual property.