

Green Science Alliance



**エネルギー、環境分野の最先端材料、技術を
研究開発**

生分解性樹脂材料

セルロースナノファイバー複合樹脂材料

(100%天然バイオマス材料、石油使用量0など)



富士色素株式会社
Fuji Pigment Co.Ltd



Green Science Alliance

会社名：富士色素株式会社
設立：1938年
年商：約49 - 45億円
本社：兵庫県川西市小花2-23-2
支社と工場：川西工場、多田工場、
加茂工場、静岡工場、東京営業所、
ボストン営業所(USA)
従業員数：約100人
資本金：約3000万円

会社名：GSアライアンス株式会社
(Green Science Alliance Co., Ltd.)
設立：2010年
年商：約7000 -1.5億円
本社：兵庫県川西市小花2-22-11
支社：東京営業所、
従業員数：11人
資本金：約10万円

GSアライアンスは富士色素の
内部ベンチャーとして起業

地球規模での環境問題

環境問題

地球温暖化

天然資源枯渇

水不足

環境破壊

人口爆発

生物種の絶滅

北極、南極での氷の融解

環境、海洋のプラスチック汚染

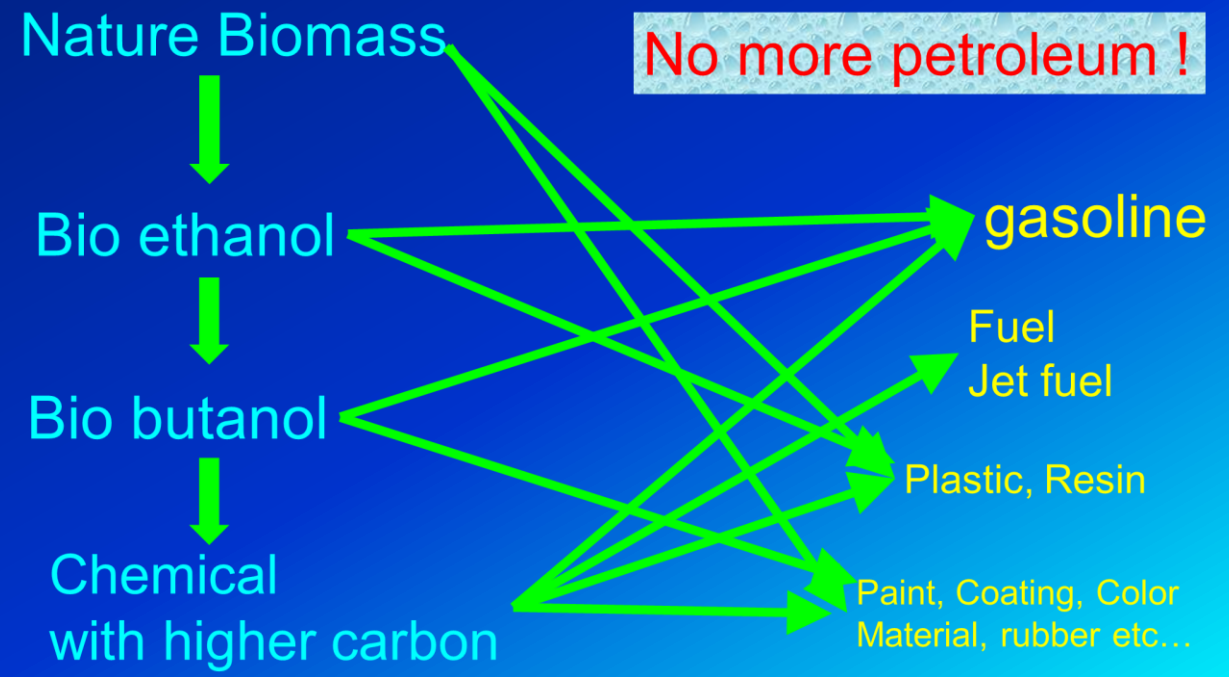
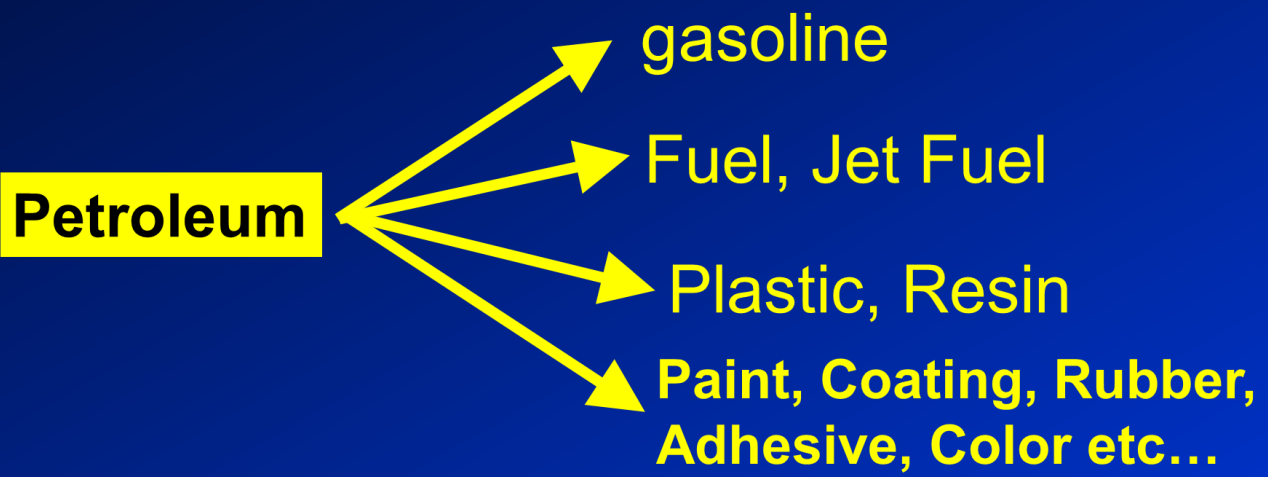


緊急に解決しなければならない問題

現代社会は石油に依存している

ガソリン、各種燃料、プラスチック、樹脂、コーティング材料、塗料、ゴム、各種色材などのあらゆる化学製品はほぼ全て石油由来の材料である。

これらをすべて天然バイオマス系由来の化学製品に置き換えるチャレンジ



エネルギー、環境分野の最先端研究開発

1. 生分解性材料

- A. デンプン系生分解性プラスチック
- B. 古紙、紙スクラップなどのリサイクル原料を用いた100%天然材料生分解性プラスチック
- C. 竹、木粉、廃木材などのリサイクル原料を用いた100%天然材料生分解性プラスチック
- D. セルロースナノファイバー複合各種生分解性、汎用、リサイクルプラスチック
- E. セルロースナノファイバー関連製品
- F. セルロースナノファイバー複合生分解性樹脂カラーマスターバッチ
- G. 非可食性バイオマスであるセルロース系生分解性樹脂(フィルム成型、紡糸用など)
- H. PLA系の100%天然バイオマス系生分解性樹脂(射出成型用、二軸延伸ブロー成形用)
- I. 天然バイオマス系生分解性樹脂ベースのコーティング材料、塗料、インク
- II. 抗菌性を有する天然バイオマス系生分解性樹脂、天然バイオマス系コーティング材料、塗料

2. 各種電池材料、電池

- A. 色素増感型太陽電池、ペロブスカイト型太陽電池用材料、量子ドット太陽電池用材料
- B. 固体高分子型燃料電池 (PEFC)、固体酸化物型燃料電池(SOFC) 用材料
- C. 次世代型二次電池、空気電池、次世代型リチウムイオン電池、リチウム硫黄電池、準全固体型リチウムイオン電池

3. 廃木材や紙ごみ、食品ゴミなどの天然バイオマス系廃棄物からのバイオエタノール

4. 最先端ナノテクノロジー、各種最先端機能性材料

量子ドット、金属有機構造体 (MOF : Metal Organic Framework)、イオン液体、可視光応答型光触媒材料、人工光合成技術、熱電変換材料、酸化物ナノコロイド、金属ナノコロイド、銀ナノワイヤー、銀ナノインク、カーボンナノチューブ分散体、固体酸触媒、ヘテロ触媒、キチンナノファイバー、キトサンナノファイバー、ヒドロキシアパタイト

GSアライアンスの生分解性材料

1. PLA系の100%天然バイオマス系生分解性樹脂(射出成型用、二軸延伸ブロー成形用)
2. 100%天然バイオマス材料デンプン系生分解性樹脂
3. 非可食性バイオマスであるセルロース系生分解性樹脂(フィルム成型、紡糸用など)
4. 竹、木粉、廃木材、古紙、紙などのリサイクル原料を用いた100%天然材料生分解性樹脂(石油ゼロ)
6. セルロースナノファイバー複合各種生分解性樹脂、石油系樹脂、リサイクルプラスチック
7. セルロースナノファイバー複合生分解性樹脂カラーマスターバッチ
8. 天然バイオマス系生分解性樹脂ベースのコーティング材料、塗料、インク
9. 抗菌性を有する天然バイオマス系生分解性樹脂、天然バイオマス系コーティング材料、塗料

生分解性プラスチック製品



フィルム



買い物袋



ゴミ袋



農業用フィルム



植木鉢



漁網



カップ



エアクッション



スプーン
ナイフ
フォーク

射出成形用バイオマス系生分解性樹脂

GS CNF PLA for Injection

(100% 天然由来材料、石油 0)

セルロースナノファイバー+ ポリ乳酸樹脂複合材料、添加剤も天然系



No. 1138



日本バイオプラスチック協会JBPA (Japan BioPlastic Association)
からグリーンプラ、バイオマスプラとして認定

二軸延伸ブロー成形用バイオマス系生分解性樹脂

GS CNF PLA for Blow Molding

(100% 天然由来材料、石油 0)

セルロースナノファイバー + ポリ乳酸樹脂複合材料、添加剤も天然系



No. 1138



No. 359

日本バイオプラスチック協会JBPA (Japan BioPlastic Association)
からグリーンプラ、バイオマスプラとして認定

デンプン系生分解性樹脂

生分解性樹脂を国内外の他社から購入して、弊社のセルローズナノファイバーと複合化せることが弊社の技術であった

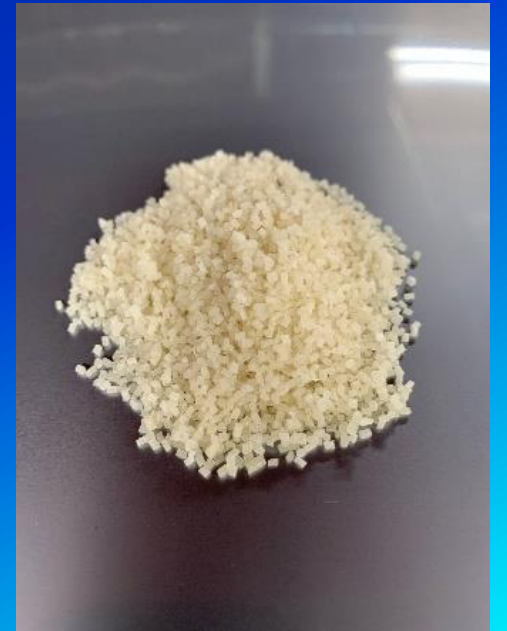
自社で生分解性樹脂の1つである**デンプン系生分解性プラスチック**を作ること
に成功した。この技術の相乗効果により、さらに性能の良い生分解性樹脂を
作ることが可能

100%天然バイオマス材料、石油ゼロ

引張強度：12 – 24 MPa



No. 1144



他にも



100%天然バイオマス系生分解性樹脂素材の歯ブラシ



100%天然バイオマス系生分解性樹脂素材のネイルチップ（付け爪）。セルロースナノファイバーが複合されている樹脂素材となっているので、爪に対しての通気性が向上しており、環境にも爪にも優しい。



竹粉、木粉、廃木材を原料とした生分解性樹脂

弊社のこだわりで100%天然材料の生分解性樹脂を作る

石油由来原料ゼロ

木粉、竹粉、廃木材を原料として100%天然材料の生分解性樹脂を作ることに成功

これによりリサイクル原料を使用する促進

限りなく環境に優しい材料

引張強度

PLAベース 10 - 20 MPa

PHBVベース 30 - 32 MPa



No. 1152



No. 405

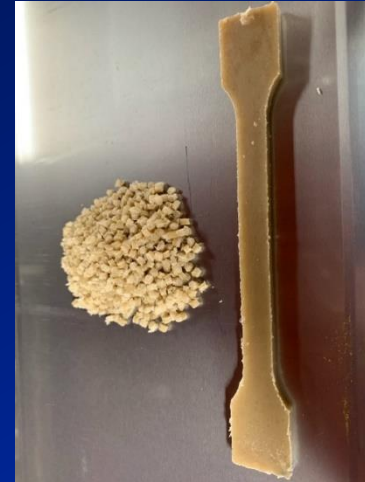
リサイクル紙、古紙を原料とした生分解性樹脂

弊社のこだわりで100%天然材料の生分解性プラスチックを作る

石油由来原料ゼロ

古紙、リサイクル紙、古新聞を原料として
100%天然材料の生分解性樹脂を作ることに成功

これによりリサイクル原料を使用する促進
限りなく環境に優しい材料



左:古紙を原料とした100%
天然材料からなる生分解性
樹脂ペレット

右:それを成形した
ダンベル試験片

紙複合生分解性樹脂



No. 1150

BP[®]
バイオマスプラ

No. 403

紙+CNF複合生分解性樹脂



No. 1151

BP[®]
バイオマスプラ

No. 404

引張強度

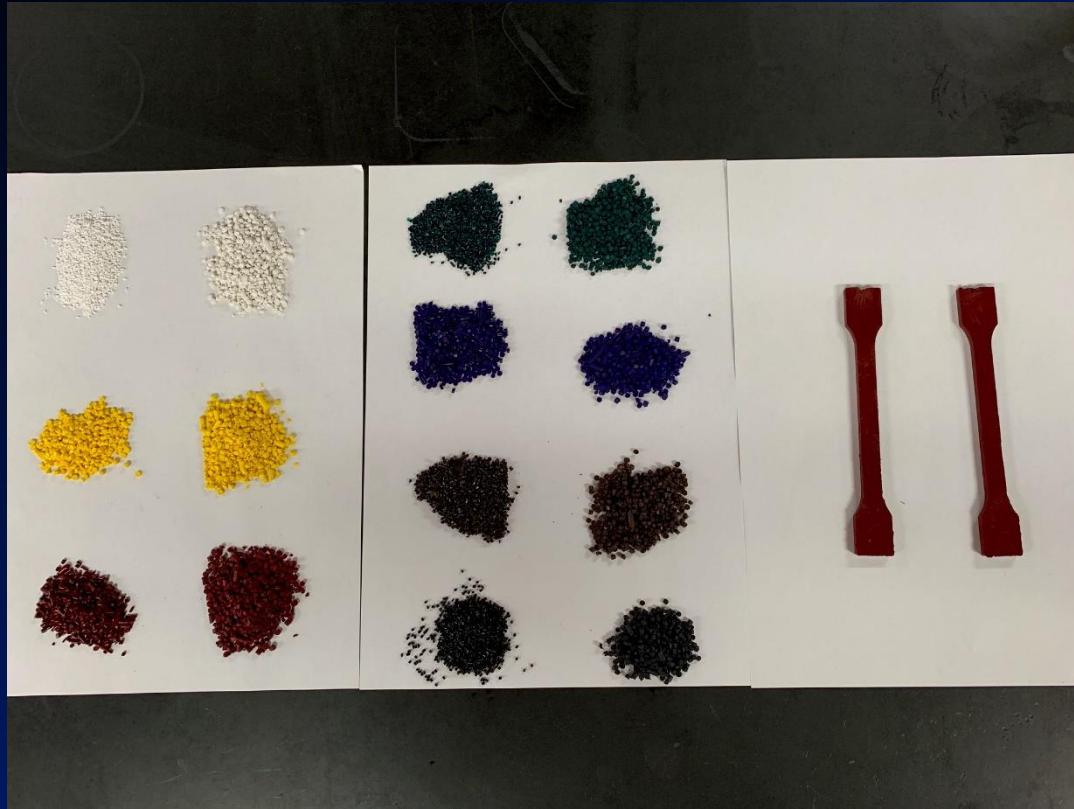
57 - 62 MPa (PLA ベース)

64 - 67 MPa (PLA + CNF ベース)

26 - 30 MPa (PHBV ベース)

29 - 32 MPa (PHBV + CNF ベース)

セルロースナノファイバー複合生分解性樹脂カラーマスターバッチ



白(Pigment White 6)

黄(Pigment Yellow 120)

赤(Pigment Red 57:1)

緑(Pigment Green 36)

青(Pigment Blue 15)

茶(Pigment Brown)

黒(備長炭)

セルロースナノファイバー複合PLAカラーマスターバッチ

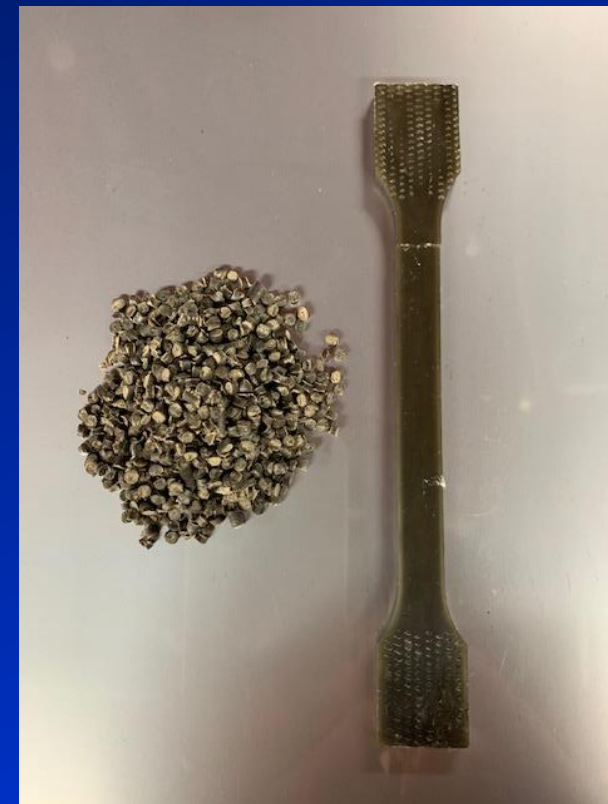
強度向上している可能性

顧客のご要望に応じて多色も可能

セルロース系生分解性樹脂(非可食性植物バイオマス由来)

PLA樹脂、デンプン系生分解性樹脂などのバイオマス由来の生分解性樹脂は石油由来ではないので理想ではある。しかし、穀物、芋類、サトウキビなどの食物を原料としており、近い将来では人間の食物と拮抗する懸念がある。またPHA系生分解性樹脂はパーム林が原生林を破壊したり、また児童労働搾取の問題点などが指摘されている。

よって非可食性植物であるセルロースを原料とするのが一番の理想である。セルロースは地球上で最も豊富な、自然有機資源でもある。生きている木を伐採する必要は無く、間伐材などの廃木材で十分に足りる。また大量生産時には原料コストも非常に安価にできる可能性もある。



限りなく環境に優しい材料

セルロースナノファイバーとの複合化も可能

セルロース+セルロースナノファイバー

Cellulose based Biodegradable Resin

Tensile strength : 42 - 54 MPa

Tensile Modulus 2300 - 2500 MPa

Bending Strength 80 – 115 MPa

MFR (Melt Flow Rate)

2.8 (g / 10 min.) at 185°C

14.0 (g / 10 min.) at 210 ° C

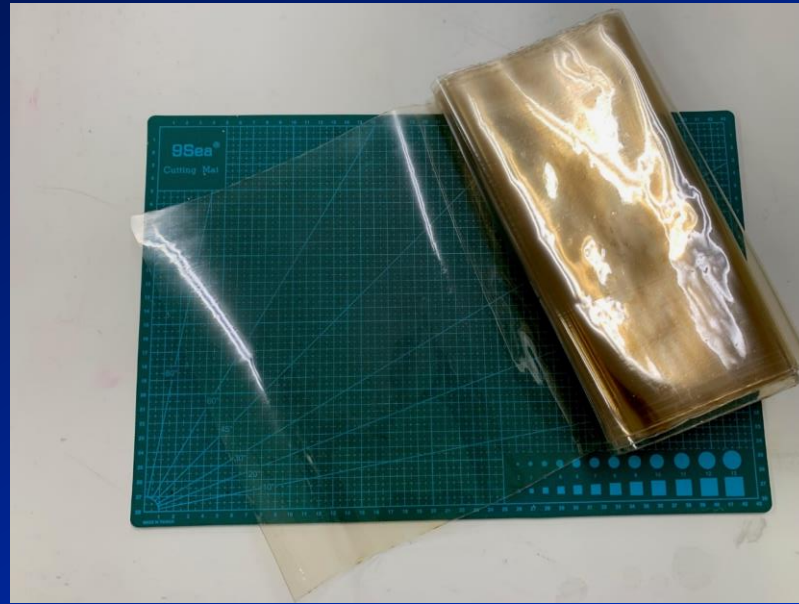
Trying to improve more



セルロース系生分解性樹脂の各種成型品



射出成形



フィルム成形

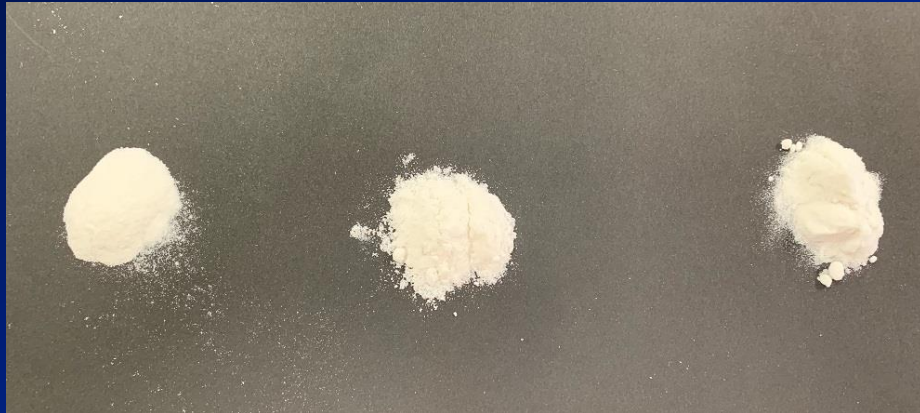


紡糸

生分解性樹脂ビーズ、スクラブ、粉

洗顔料、ボディシャンプー、歯磨き粉、各種化粧品に含まれているマイクロプラスチックビーズもプラスチック汚染の大きな原因の1つ
現在はPPやPEなどの石油系樹脂でこれらのマイクロプラスチックビーズは作られている

これらを生分解性樹脂マイクロビーズ、スクラブで置き換え



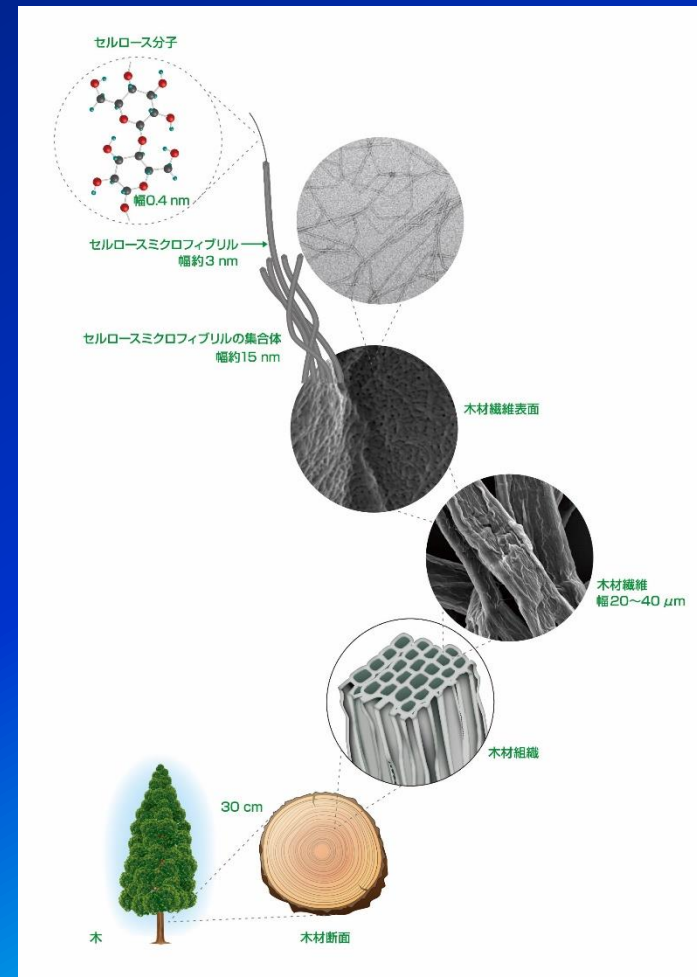
生分解性樹脂マイクロビーズ、スクラブの外観
左からセルロースナノファイバー複合PLA樹脂、
デンプン系生分解性樹脂、セルロース系生分解性樹脂



セルロースナノファイバー複合PLA
樹脂製マイクロビーズの顕微鏡写真

セルロースナノファイバー

1. 軽くて強い(鋼鉄の1/5の軽さで5倍以上の強さ)
2. 生産量が増えればコストは低下
3. リサイクル可能
4. 大きな比表面積 (250m²/g以上)、良好な吸着体となる
5. 高いガスバリア性
6. 生体相溶性が高い
7. 熱変性が少ない(ガラスの1 / 50)この低い熱膨張係数はプラスチック成型時に非常に有用(寸法安定性が良い)
8. 植物、木、紙、廃木材、紙系スクラップなどから作ることができる
9. 環境に優しく、リサイクル可能、持続可能な資源
10. ナノセルロースを強化材料として用いることができる(ガラス繊維、炭素繊維の次の次世代素材)
11. 原料となる資源は地球上の資源として最大量
12. 廃木材、紙系スクラップなども使用できるので、それだけで十分な量がある
13. 生分解性



セルロースナノファイバー

1. セルロースナノファイバー水分散体

2. セルロースナノファイバーの各種有機溶剤への分散体（アルコール、ケトン、酢酸エチル、酢酸ブチル、グリコールエーテル、グリコールエーテルアセテート、トルエン、NMP、フェニルグリコールや他の様々な有機溶剤など顧客の要望にも応相談）

3. 化学処理セルロース

4. セルロースナノファイバー複合プラスチック材料

植物油に分散した100%天然成分セルロースナノファイバー(左から)ごま油、オリーブオイル、ひまし油、大豆油



有機溶剤中のセルロースナノファイバー

PLA + セルロースナノファイバー複合材料

化学処理セルロース

セルロースナノファイバーとプラスチック複合材料の試験片

ガラス繊維、炭素繊維に続く繊維材料強化
プラスチック(FRP)用次世代フィラー材料
：軽く強くなる：自動車や飛行機部材などにも応用

様々なフィルムやフィルター

化粧品

触媒担体

増粘剤、接着剤、ゲル化剤、エマルジョン、懸濁液など

電池用セパレーター

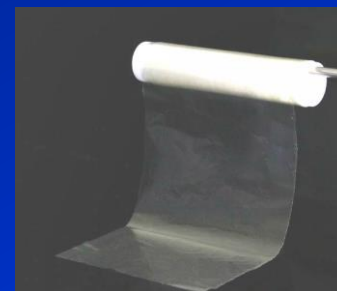
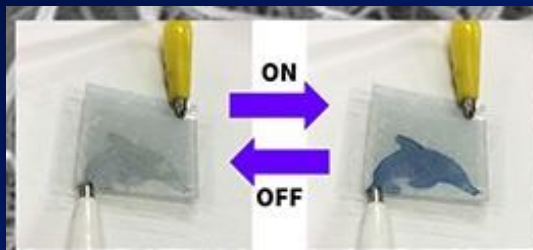
医療、バイオ用途（人体組織用素材、靭帯、人工血管、DDSなど）

塗料、食品用添加剤、医療用途、殺虫剤、包装用素材など

太陽電池、LED、ディスプレイ用のフレキシブル基盤

など

セルロースナノファイバーの応用



生分解性樹脂はまだ汎用プラスチックなどと置き換わって大量には使用されていない、なぜ？

PP, PE, PVC, PMMA, Nylon, PS, ABS などの汎用性プラスチックと比較して

1. 機械的強度が弱い
2. 熱耐性が低い（熱に弱い）
3. 成形時に変形するときがある
4. 結晶性が低い
5. 値段が高い

などの問題がある

生分解性樹脂

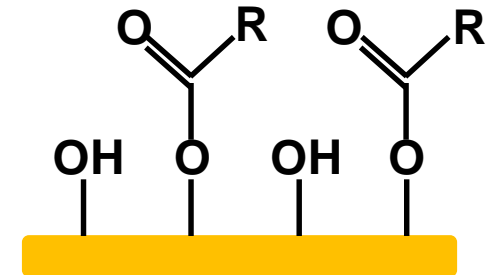
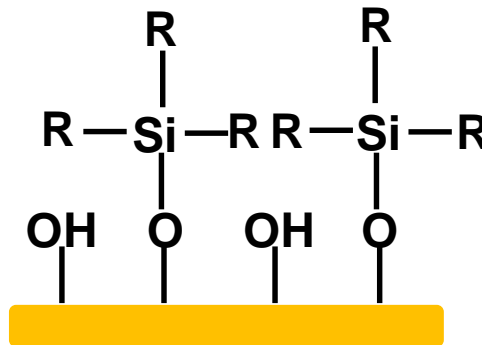
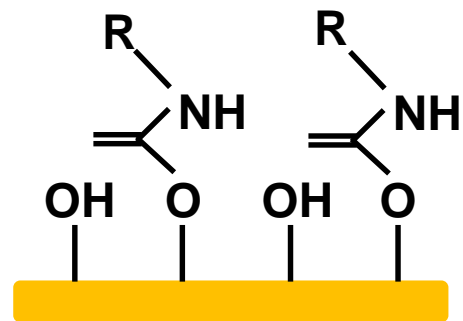
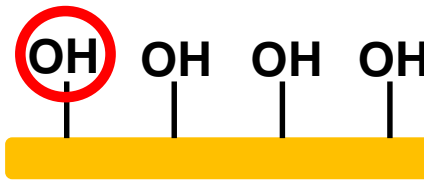
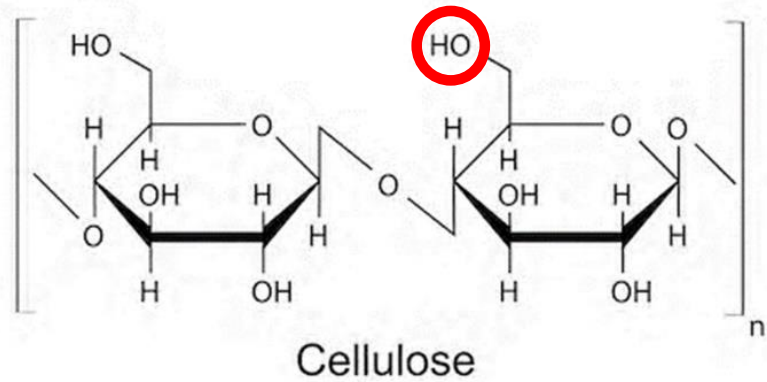
+

生分解性セルロースナノファイバー

1. 機械的強度向上
2. 熱耐性向上
3. 熱膨張係数低い: プラスチック成型時に寸法安定性が良くなり優位
4. ガラス転移温度の向上
5. 結晶性の向上

これらの特性を**生分解性材料(セルロースナノファイバー)**で向上させることは非常に意味がある。なぜなら**ガラス繊維**や**炭素繊維**でこれらの特性を向上することもできるが、それらは**生分解性ではない**からである。

GSアライアンスの化学処理、添加剤、混合手法など



biomass base

cellulose nanofiber composite : Nano Sakura

Bio Plastic

Bio PE (polyethylene)
Bio PP (polypropylene)
Bio PU (polyurethane)
Bio PA (polyamide) etc...

Biodegradable Plastic

PLA (poly lactic acid)
PHA (polyhydroxyalkanoate)
Starch base
Cellulose base etc...

not biodegradable

PE (polyethylene)
PP (polypropylene)
PVC (poly vinyl chloride)
PS (polystyrene)
PET (polyethylene terephthalate)
ABS etc...

biodegradable

PCL (poly caprolactone)
PVA (polyvinyl alcohol)
PBS (polybutylene succinate)
PBAT (polybutadiene adipate terephthalate)
PETS (polyethylene terephthalate succinate) etc...

petroleum base

GSアライアンス株式会社におけるセルロースナノファイバー複合 石油系樹脂

石油系樹脂の種類	CNF濃度 (%)	引張強度 (MPa)	引張ストローク (mm)	弾性率 (MPa)	曲げ強度 (MPa)	曲げストローク (mm)	MFR (g/10min.)	シャルピー衝撃試験 (KJ/m2)
Low Density Polyethylene	0	10					6	
CNF混合LDPEマスターバッチ	23	15 - 17						
CNF混合LDPEマスターバッチ	33	24 - 25					2.4	
Linear Low Density Polyethylene (LLDPE)	0	14.4	135	472	11	15.9		
CNF混合LLDPEマスターバッチ	20	24.8	8	1417	26.2	13.7		
Polypropylene (PP)	0	32	6.2 - 7.1	1800 - 1900	59.4	9.4	20 - 21	
CNF混合PPマスターバッチ	23	38 - 39	3.8 - 5.2	2600 - 3200				
CNF混合PPマスターバッチ	33	41 - 42						
CNF混合PPマスターバッチ	40	48 - 49		3400	80.3	7.7	2.1 - 2.5	
Poly Styrene (PS)	0	29						
CNF混合PSマスターバッチ	23	36 - 37						
Polymethyl methacrylate	0	42						
CNF混合PMMAマスターバッチ	23	56 - 57						
Polyamide 6 (PA6)	0	42					24 - 25	
CNF混合ポリアミドPA6マスター	13	53 - 79	7.1 - 8.9	3200 - 3300	95 - 96	10.5 -	21 - 22	33 - 34
Poly Vinyl Chloride (PVC)	0	12						
CNF混合PVCマスターバッチ	23	22 - 23						

引張強度
曲げ強度
弾性率

セルロースナノファイバーを
複合化することにより
向上している

MFRは低下

衝撃耐性は低下

GSアライアンス株式会社におけるセルロースナノファイバー複合 石油系樹脂

石油系樹脂の種類	CNF 濃度 (%)	引張強 度 (MPa)	引張スト ローク (mm)	弾性率 (MPa)	曲げ 強度 (MPa)	曲げスト ローク (mm)	MFR (g/ 10min.)	シャル ピー衝撃 試験 (KJ/m ²)
Acrylonitrile butadiene styrene (ABS)	0	43	3	1600 - 1700				
CNF混合ABSマスターバッチ	23	50 - 55	2.9 - 3.0	2900 - 3300	66 - 67	5.4 - 5.8		
Polycarbonate (PC)	0	49	3.6	1907				
CNF混合PCマスターバッチ	23	70	3.8	3137				
polyvinyl butyral (PVB)	0	44						
CNF混合PVBマスターバッチ	23	54 - 55						
Thermoplastic Poly Urethane	0	25			2.5	23.2		
CNF混合TPUマスターバッチ	30	32	29	686	18.3	15.4		
polyacetal, polyoxymethylene (POM)	0	52	4.4 - 6.1	2000 - 2200				
CNF混合POMマスターバッチ	23	68 - 72	3.4 - 4.3	3900 - 4100	100 - 102	9.1 - 9.9		
エチレンαオレフィンコポリマー	0	7.3		22.7	1.5			
CNF混合エチレンαオレフィン	33	7		370	6.7			
ethylene vinyl acetate (EVA)	0	6	273	43.5	2.8	20.7		
CNF混合EVAマスターバッチ	30	12	14	286	9.7	18		

引張強度
曲げ強度
弾性率

セルロースナノファイバーを
複合化することにより
向上している

GSアライアンス株式会社におけるセルロースナノファイバー複合生分解性樹脂

生分解性樹脂の種類	CNF濃度 (%)	引張強度 (MPa)	引張ストローク (mm)	弾性率 (MPa)	曲げ強度 (MPa)	曲げストローク (mm)	MFR (g/10min.)	シャルピー衝撃試験 (KJ/m2)
Polycaprolactone (PLC)	0	2						
CNF複合PLCマスターバッチ	23	8.5						
デンプン系樹脂	0	8					42 - 52	
CNF複合デンプン系樹脂マスターバッチ	23	19.5						
デンプン + PBAT 系樹脂	0	11	198	258.7				
CNF複合デンプン + PBAT 系樹脂マスターバッチ	25	24	4.2	1640				16 - 18
デンプン + PLA 系樹脂	0	29	2.4	1869	42.7	4.8		
CNF複合デンプン + PLA 系樹脂マスターバッチ	23	34	1.3	3567	59	3		
Poly butylene succinate (PBS)	0	38	7.1 - 8.8	660 - 680	31	14		
CNF複合PBSマスターバッチ	26	48			52	12		
Poly Lactic Acid (PLA)	0	62	2.8	2831	98	7.4	62 - 78	
CNF複合PLAマスターバッチ	23	70	3.4	3800	117	4.8	13- 15	35 - 36
poly butylene adipate-co-terephthalate (PBAT)	0	12						
CNF複合PBATマスターバッチ	23	18.5						
polyhydroxyalkanoate (PHA)	0	16						
CNF複合PHAマスターバッチ	30	24.5						
バイオマスポリエチレン	0	11		221-223				
CNF複合バイオマスPEマスターバッチ	33	23-25		1400-1700				
バイオマスポリアミド(PA11)	0			1100-1200	47		34	123
CNF複合バイオマスポリアミド(PA11)マスターバッチ	33	44		1800-1950	62		32	41

引張強度
曲げ強度
弾性率

セルロースナノファイバーを複合化することにより向上している

MFRは低下

衝撃耐性は低下(改良中)

GSアライアンス株式会社においての自社で作った生分解性樹脂、及びセルロースナノファイバー、古紙、木、竹などのリサイクル材料との複合樹脂

生分解性樹脂の種類	CNF濃度 (%)	引張強度 (MPa)	引張ストローク (mm)	弾性率 (MPa)	曲げ強度 (MPa)	曲げストローク (mm)	MFR (g/10min.)	シャルピー衝撃試験 (KJ/m ²)
デンプン系樹脂	0	12					42 - 52	
CNF複合デンプン系樹脂マスターバッチ	23	23 - 24						
セルロース系生分解性樹脂		40 - 44	2.1 - 3.8	2300 - 2400	45 - 48	5.1 - 5.4		
CNF複合セルロース系生分解性樹脂	23	50 - 51	3.9 - 4.8	3000-3100	47 - 50	7.9 - 8.1		
木、竹粉複合セルロース系生分解性樹脂	10	45 - 48	4.2 - 4.9	2500 - 2600	41 - 44	7.4 - 7.9		
紙、古紙複合セルロース系生分解性樹脂	23	46 - 49	4.8 - 4.9	2600 - 2700	44 - 46	7.5 - 8.2		
紙、古紙複合PLAマスターバッチ	40 - 50	58 - 62	1.9 - 2.6	3400 - 3500	73 - 79	2.6 - 2.9		
CNF複合紙、古紙粉PLAマスターバッチ	50 - 55	64 - 66	2.3 - 2.4	3600 - 3700	75 - 81	2.3 - 2.8		
紙、古紙複合PHBVマスターバッチ	35	26 - 29	1.4 - 1.9	2900 - 3000	53 - 54	2.9 - 3.1		
CNF複合紙、古紙PHBVマスターバッチ	38 - 45	29 - 32	1.7 - 2.0	3000 - 3100	55 - 56	3.1 - 3.3		
木、竹粉複合 PHBVマスターバッチ	10.5	30 - 32	1.8 - 2.4	2700 - 2800				

セルロースナノファイバー複合化することによる機械的強度の向上、紙、古紙、木、竹、廃木材などのリサイクル材料複合化も可能

GSアライアンス株式会社におけるセルロースナノファイバー 複合廃プラスチックの特性

産業廃棄物(廃プラスチック) + セルロースナノファイバー複合材料

再生プラスチック(廃プラスチック)の種類	CNF濃度(%)	引張強度(MPa)	引張ストローク(mm)	弾性率(MPa)	曲げ強度(MPa)	曲げストローク(mm)
プラスチックパレットからの再生PP(黒色)	0	21.8	6.4	1304	31.6	8.4
CNF複合PPマスターバッチ	40	32.4	4.1	2851	51.7	7
工場からの使用前おむつ由来再生PE(白色)	0	11.7	5.2	1239	14.3	16.4
CNF複合PEマスターバッチ	30	33.8	4.3	2958	46.3	9.4

引張強度、曲げ強度、弾性率が向上している

このように廃プラスチック(PP)にセルロースナノファイバーを複合化させることにより強度を向上させることができた。これは今後、廃プラスチックの再利用を促進して、廃プラスチックの量を大きく減らせる可能性のある技術である



No. 1138



Certificate of Green Plastic, Biomass Plastic from JBPA (Japan Bio Plastic Association)

1. PLA + CNF



No. 1138



No. 359

2. PBS + CNF



No. 1142



No. 378

3. PBAT + CNF



No. 1143

4. Starch based
Biodegradable Resin+ CNF



No. 1144

いくつか取得済み

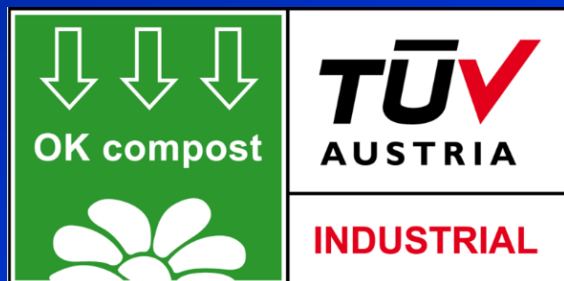
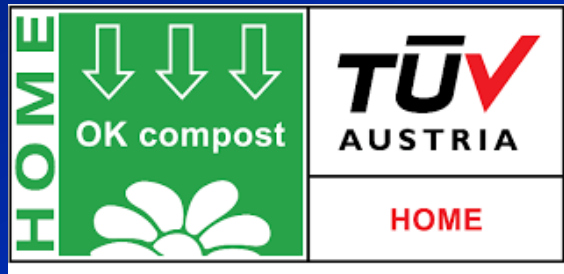
Biodegradability Certificate

申請中

Hard to biodegrade



OK Bio-based



OK Biodegradable Marine

Starch based Biodegradable Resin

OK Biodegradable Water

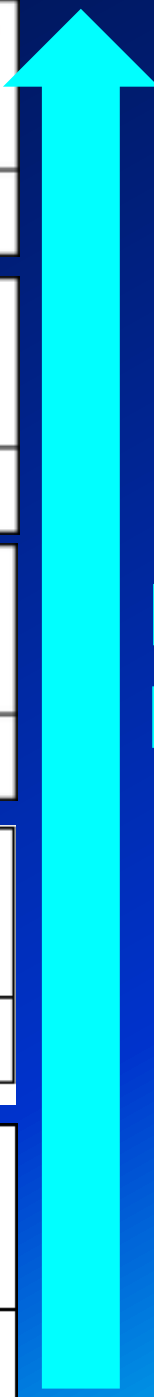
Cellulose based Biodegradable Resin

OK Biodegradable Soil

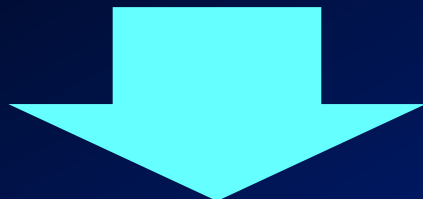
OK Biodegradable Compost Home

PLA based Biodegradable Resin

OK Biodegradable Compost



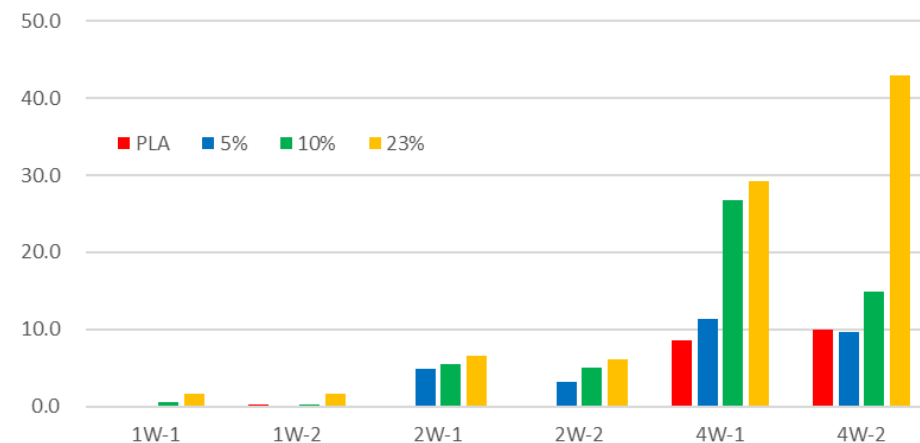
1. Biodegradable Plastic
2. Sea water, water, soil etc...
3. Bacteria



Biodegradability Test in our Company

	RT 1day	60°C 1week			
	TOC	TOC	av	分解率 (PLA換算)	分解率 (CNF考慮)
PLA	6.342	17.47	17.46	2.22%	-
		17.45			
5%CNF PLA	7.159	18.52	18.505	2.39%	2.28%
		18.49			
10%CNF PLA	6.932	18.87	18.795	2.64%	2.40%
		18.72			
23%CNF PLA	7.532	21.13	21.125	3.53%	2.79%
		21.12			

プレスサンプルの重量減少(mg)



PLA + セルロースナノファイバー

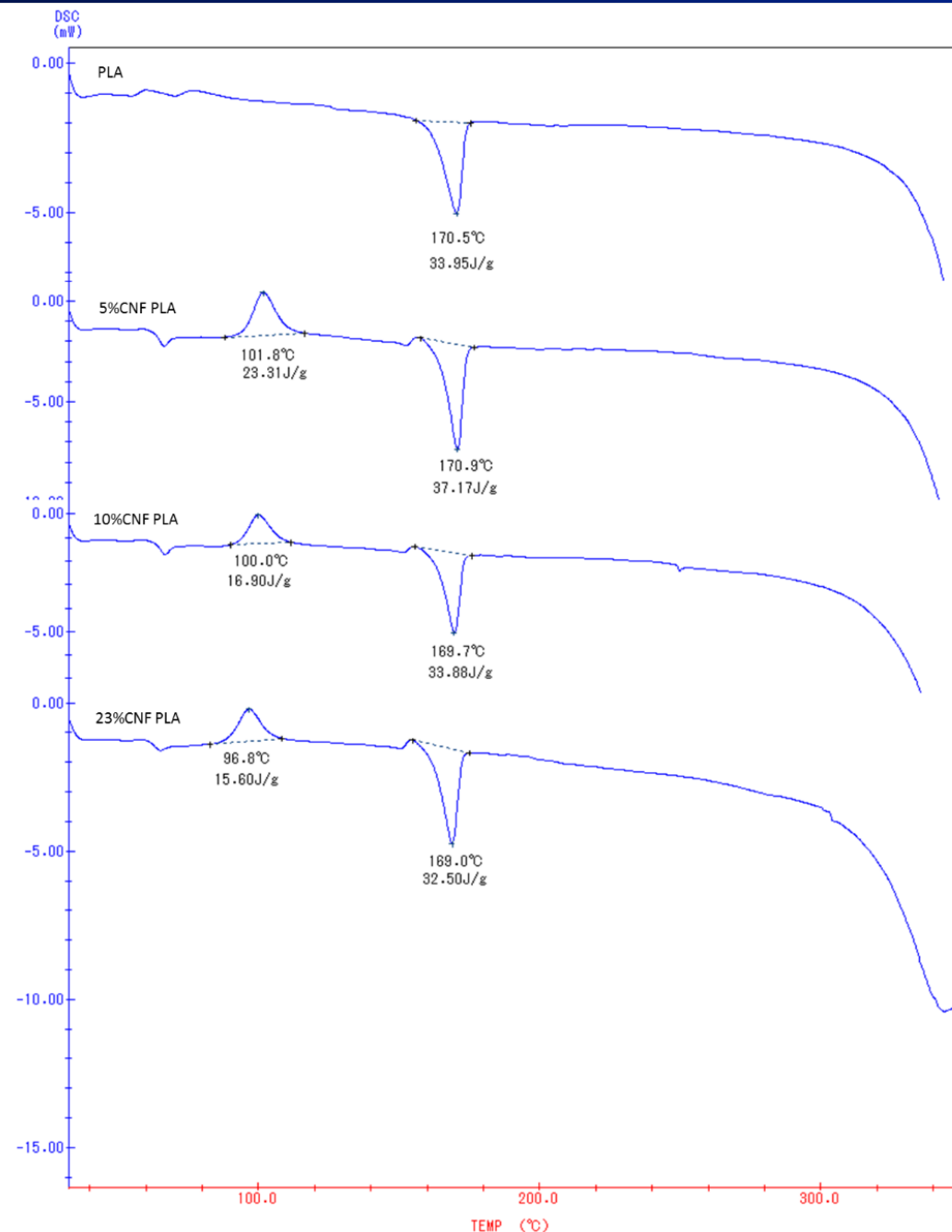
生分解性度が加速

PLAとセルロースナノ ファイバー複合材料の 熱分析

全てのサンプルが、ほぼ同一のピークを示した

PLAを複合化したサンプルにおいて、全て約100°C付近にピークが観察された。これは結晶化によるものと推測される

このことはセルロースナノファイバーが核剤になりえることを意味している



その他の特性

密度

PP 0.91 g / cm₃

PP + CNF(23%)
0.98 g / cm₃

PP + CNF(40%)
1.04 g / cm₃

PC + CNF(23%)
1.18 g / cm₃

PC + ABS (7:3) +
CNF(23%) 1.21 g / cm₃

Sample	PP	PP + Nano Cellulose 40%
MFR (g / 10min.)	20.4	2.53

sample	PP		PP + Nano Cellulose 40%	
Coefficient of Linear Expansion	MD	TD	MD	TD
23 - 60°C (x 10 ⁻⁵ / K)	7.66	11.2	3.34	9.54
23 - 160°C (x 10 ⁻⁵ / K)	5.78	16.5	6.49	15.1

Sample	PP	PP + Nano Cellulose 40%
Deflection temperature under load (°C)	62	106.2

セルロースナノファイバーと複合化することにより、MFRは低くなった。また加重たわみ温度は高くなった。
密度はCNFを加えると、少し重くなる
CNFの比重が1.2 – 1.3 g / cm₃

天然100%バイオマス生分解性成分のコーティング剤



Resin	10 - 50%
Additive	0.1 - 10 %
Solvent	50 - 90%
Viscosity	50 - 300 cps / 25°C
Pencil Hardness	6B

各種基板上の一般塗膜特性

No.12バーコーターで塗布後、60°Cで5 - 30 分熱処理した。
その後室温まで冷却したものを試験した。

*a : 塗膜表面粘着感あり

バイオマスコーティング材料	ガラス版			PETフィルム			アルミ板		
	膜厚	鉛筆硬度	基盤目密着	膜厚	鉛筆硬度	基盤目密着	膜厚	鉛筆硬度	基盤目密着
樹脂A系	13μm	6B	50/100*a	11μm	B	80/100*a	12μm	6B	30/100*a
樹脂B系	10μm	HB	100/100	15μm	2B	0/100	13μm	HB	100/100
樹脂C系	7μm	HB	0/100	5μm	F	0/100	6μm	HB	0/100

- 耐水性(蒸留水、25°C、30分)
- 塩水性(5%NaCl水溶液、25°C、30分)
- 耐酸性(3% H_2SO_4 水溶液、25°C、30分)
- 耐アルカリ性(5% Na_2CO_3 水溶液、25°C、30分)
- 耐アルコール性(IPA(isopropyl alcohol)、IPA / H_2O =50 / 50)を室温で綿棒に浸み込ませ、塗膜表面を10回往復後の表面状態を観察)

○ : 異常なく良好な塗膜表面である
 △ : 塗膜表面が薄く白濁ないし溶けている
 × : 塗膜が完全に溶解している

バイオマスコーティング材料	耐水性	塩水性	耐酸性	耐アルカリ性	耐アルコール(IPA)性	耐アルコール(IPA/水=50/50)性
樹脂A系	○	○	○	△	△	×
樹脂B系	○	○	○	△	△	○
樹脂C系	○	○	○	○	○	○

ガラス基板上での耐薬品試験

天然100%バイオマス生分解性成分のコーティング剤 紙ストローや、紙、紙パルプ成型品の耐水性、耐久性、強度向上



紙ストローに100%天然コーティング剤を塗布、60度で30分乾燥後、水に30分間浸した。
後に500gの重りを10分間の乗せた。コーティング剤を施したものは紙ストローの変形が少なかった。

天然系色材インク、天然100%成分の色材インク



inorganic pigment concentration	3.0 - 5.0 %
additive	0.2 - 2.0 %
water	93 - 97 %
viscosity	5 - 40 cps / 25°C

bamboo charcoal	10 - 25 %
additive	3 - 9 %
resin	8 - 25%
solvent	41 - 79 %

開発品

抗菌、抗ウイルス性を持つ天然バイオマス系生分解性樹脂、 生分解性コーティング材料、塗料

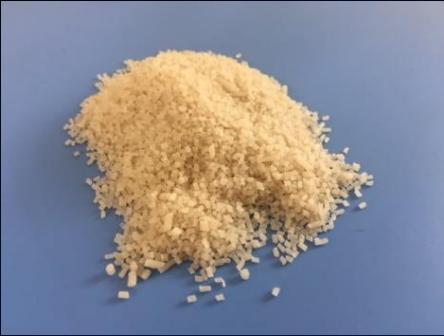


抗菌性を持つ天然バイオマス系
生分解性樹脂成形品



抗菌性を持つ天然バイオマス系生分
解性樹脂コーティング材料、塗料

天然バイオマス系
生分解性樹脂材料
+
抗菌、抗ウイルス
材料、技術

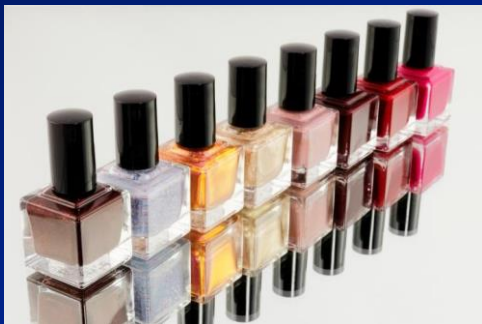


**100% Nature
Biomass
Artificial
Finger Nail
First time in
the world !!**

Recently, TV, Radio, Internet News !!

Artificial nail, as high profit product (cosmetic).

Not only nail tip but also nail color, top coat, remover,
adhesive with **100 % biomass !!, no petroleum**



**Cooperation with
Cosmetic Industry,
Nail salon**

他社の生分解性樹脂製品との比較

	他社製品	GreenScience Alliance
原料	石油か可食性バイオマス	100 %バイオマス、石油0
成形による大量生産	石油系添加剤や石油系樹脂と複合して成形が可能	100 %バイオマス、石油0の組成で成形が可能
(非)可食性バイオマス	トウモロコシ、サトウキビ、芋類、穀物類などの食品	非可食性バイオマスであるセルロース
セルロースナノファイバー複合	無し	セルロースナノファイバー複合による機械的強度、結晶性、成形性、発泡性向上
原料にバイオマス系廃棄物を使用	特定のバイオマス系廃棄物を使った場合に限りあり	廃木材、竹、古紙、廃食品、古米、デンプン、焼酎かす、キャッサバ、バガス、サトウキビかすなど種々のバイオマス系廃棄物を一部原料とする
生分解性	樹脂の種類による	セルロースナノファイバーを複合化することにより生分解性が向上
抗菌性	無し	あり（抗ウイルス性は検討中）



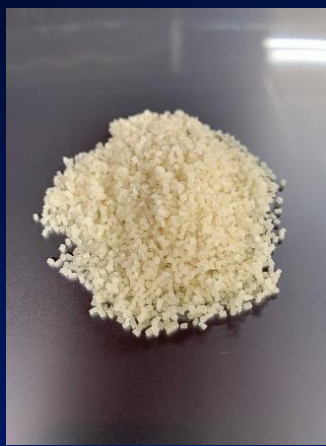
国連の関連機関の技術、特許としても登録（UNIDO STEPP、WIPO GREEN Partner）、国連のスタートアップ企業として採択（UNOPS GIC）



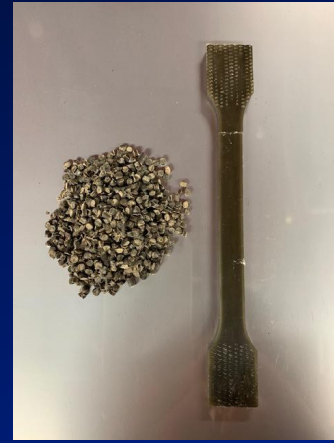
**Nano Cellulose +
PLA Composite
Resin for
Injection, Blow
Molding (100%
Biomass, no
Petroleum)**



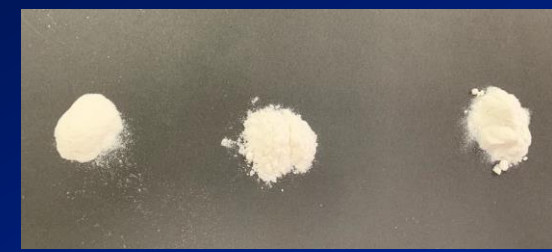
**Waste Wood,
Bamboo, Plant,
Waste Paper, Waste
Food based
Biodegradable Resin
(100% Biomass,
no Petroleum)**



**Starch based
Biodegradable
Resin(100% Biomass,
no Petroleum)**



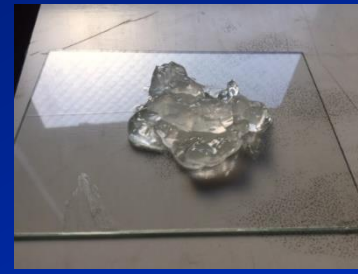
**Cellulose based
Biodegradable
Resin
(non-edible
Biomass)**



**Biomass based Biodegradable
Resin Microbeads, Powder**



**100 % Nature
Biomass
Biodegradable
cup, plate**



Nano Cellulose



**Biomass
Biodegradable
Resin + Color
Masterbatch**



**Biomass
Biodegradable
Film**



**Biomass
Biodegradable
Fiber, Yarn,**



**Biodegradable
Film Bag**



**100 % Nature
Biomass
Biodegradable
Tooth Brush**



**Biomass
Biodegradable
Resin with anti-
bacteria, anti-
virus Effect**

Biomass Biodegradable Resin



100% Nature Biomass based Biodegradable Bottle (Trying to replace all PET bottle in the world)



Biomass Biodegradable Coating Resin



Biomass ink, Paint



Biomass Biodegradable Resin Paint with anti-bacteria, anti-virus Effect

国際連合関連機関の技術として登録。国連関連機関が支援するスタートアップ企業としても採択されました。国連関連のSTEPPロゴが製品として使用できます。



100% Nature Biomass based Fake Finger Nail (Trying to make Biomass based Nail Color Now)



Action for Sustainable Development Goals by Products and Technology developed by Green Science Alliance Co., Ltd.



1. 100% nature based biodegradable resin, biomass plastic, coating, color ink, paint etc...no petroleum.
2. Cutting edge rechargeable battery, Lithium Sulfur Battery, Solar Cell, Fuel Cell Technology
3. Bioethanol (Biofuel) from bio-waste.
4. Cutting edge advanced material. (Quantum Dot, Metal Organic Framework etc...)
5. CO₂ capture and conversion, artificial photosynthesis, water harvesting from desert