

II部 セルロースナノファイバーの応用技術と用途展開

4. セルロースナノファイバー強化複合材料

4-1 セルロースファイバー複合材料の新動向

4-1-1 セルロース高充填複合材料の開発と新動向

(1) 高濃度充填ペレットの目的と効果

樹脂複合材料におけるセルロースナノファイバー(CNF)はガラス繊維やタルクなどの代替材料として位置づけられており、CNF複合材料は潜在的な需要規模の大きい分野である。CNFの本命と目されている市場であり、CNFメーカー、樹脂メーカー、成形加工メーカーなど様々な企業が材料開発や応用開発を進めている。樹脂成形品におけるCNFの配合比率は一般的には10%程度であるが、マスターバッチ用ではCNF濃度が30%程度のペレットも各社から販売されている。しかし最近では、セルロース繊維の充填量を50%以上に高めた高濃度ペレットが展開されており、55%濃度、70%濃度などの製品がある。充填されているセルロース繊維はナノファイバーではなく、粗く解繊された繊維である。太さが数 μm のマイクロファイバー(CMF)から10 μm を超える繊維などが混在しているとみられるが、繊維の表面にナノファイバーが毛羽立っている場合もある。セルロース繊維を高濃度に充填したペレットには次のような目的がある。

- 1) 高濃度ペレットをマスターバッチに使用することにより、希釈時の繊維含有率を広範囲に設定できる
- 2) 樹脂中のセルロース比率を上げることによって石油系樹脂の使用量を削減し、プラスチック製品のサステイナブル対策を図る

高濃度ペレットをマスターバッチに使用すれば、希釈時の繊維濃度を広範囲に設定することができる。繊維濃度30%のマスターバッチは成形品の繊維含有率が30%以下に限られるが、繊維濃度55%のマスターバッチは成形品の繊維含有率を55%まで引き上げることができる。このため物性に合わせて調整できる繊維含有率の範囲が広がり、成形品の設計自由度が高くなる。

また、セルロース繊維はバイオマスを原料としており、ペレットにおけるセ

ルコース繊維の比率が上がれば樹脂の使用量を削減することができる。図4-1は大王製紙の試算による樹脂削減効果である。CNFのマスターバッチをCNF濃度10%に希釈した場合、CNF複合樹脂の弾性率は樹脂単体の1.7倍になる。CNF複合樹脂による成形品の弾性率を樹脂単体と同等にすれば、成形品を薄くするなど樹脂使用量を減少させることができる。弾性率が1.7倍に向上することによって樹脂の使用量が16.2%削減され、CNFの添加分の8.4%と合わせて24.6%の樹脂が削減されることになる。CNFを10%添加することによって約1/4の樹脂が削減できる。

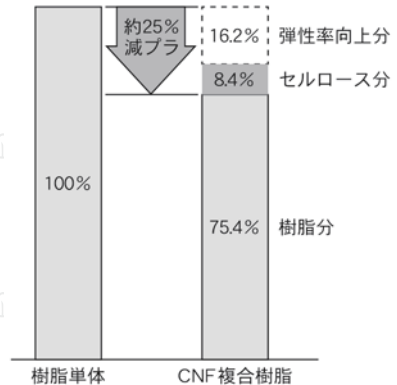


図4-1 樹脂の使用量削減効果(大王製紙)

勿論、マスターバッチで希釈しなくても高濃度のペレットを用いればより多くの樹脂

が削減できる。セルロース濃度55%のペレットをそのまま使用すれば、セルロース55%の成形品が得られ、樹脂の使用量を50%以上低減できる。セルロース繊維の高濃度ペレットを展開している企業には、セルロースリッチの成形品を目的にしているところもある。またセルロース比率が高いペレットや、成形品は日本有機資源協会のバイオマスマークを取得することも可能となり、環境に配慮した製品というコンセプトを打ち出すこともできる。

(2) 高充填ペレットの展開状況

高充填ペレットの定義はないが、セルロース濃度を50%以上とすれば、大王製紙、星光PMC、巴川製紙所/エフピー化成工業、パナソニックなどが展開している。大王製紙はセルロース濃度55%のELLEX-R55を販売しており、星光PMCは京都プロセスによるセルロース濃度50%PP(T-NC611H)、濃度50%PE(T-NC558)などを展開している。また濃度40%のPE(T-NC216)もある。巴川製紙所とエフピー化成工業は共同でセルロース濃度51~55%のマスターバッチを開発しており、グリーンチップCMFのブランドで上市している。パナソニックはセルロース濃度が55%と70%の複合樹脂を開発しており、セル

ローズ濃度85%の開発を進めている。大王製紙、星光PMC、巴川製紙所/エフピー化成工業はいずれもマスターバッチとして販売しているが、パナソニックは自社で生産している家電製品の樹脂部品などに使用している。

パナソニックは年間数十万トンの樹脂を使用しているが、2015年に石油系プラスチックの使用量を減らす研究開発の一環として、セルローズファイバー(CeF)による複合材料の開発を開始した。CeFは水中でパルプを解繊して製造し、樹脂との複合化では乾燥させるため多大なエネルギーが必要になる。パナソニックは製造時のエネルギーを削減するため、熔融した樹脂中で解繊する全乾式プロセスを開発している。また、CeFを55%以上配合させる複合加工技術や、白色の成形品を作製する混練技術なども開発している。これらの技術による白色の高濃度CeF成形材料は着色の自由度が高く、着色剤なしでも素材そのものを褐色化させることで色むらを制御し、木質感のあるデザインが可能となる。

パナソニックは、18年に発売したコードレススティック掃除機の本体に高濃度CeF複合材料を採用し、掃除機のノズルには中空ガラス配合プラスチックを採用して、機器全体の軽量化を図った。19年にはアサヒビールと共同でCeF55%複合材料によるタンブラーを開発している。このタンブラーは、廃棄する際に紙製品(可燃物)として分類することができる。さらに、21年2月にはCeF濃度を70%に高めたPP複合材料を開発した。70%濃度の複合材料には高剛性タイプと高流動タイプがあり、高剛性タイプはCeFの形状を制御して曲げ弾性率を9GPa以上にしたもので、自動車の構造部品などに展開可能である。高流動タイプはアスペクト比を小さくして流動性を高め、新たな金型構造による成形技術の開発、成形プロセスの最適化などと組合わせて、55%濃度と同等の薄肉成形加工を可能にしたものである。家電製品の筐体や日用品などに展開可能であり、パナソニックは家電用筐体の内製化率が高いため白物家電の筐体から使用する予定である。また、パナソニックはCeF濃度を85%に高めた成形用材料の開発を進めており、さらに100%天然由来の材料を目指している。パナソニックのCeF複合材料は基本的に京都プロセスと同様の技術とみ