ナノテクでCO₂削減

包装・ラベルから熱視線

輸送・包装材料の世界で一躍注目された東京理科大学（理工学部＝千葉県野田市）発のベンチャー企業、アクテイブ（千葉県野田市・東京理科大学内、☎04・7124・1501）が、ラベルの世界でも注目されようとしている。同社はナノ（1ナノ＝10億分の1）単位まで粒子化した添加剤をカプセル膜で包む（＝ナノベシクルカプセル、以下NVC）という技術を基に、樹脂や成型品などさまざまな機能を付与することができるソリューションを提案し、生分解促進樹脂、植物性樹脂、透明化樹脂、紫外線カット樹脂、また包装業界が注目した二酸化炭素（CO_2）削減樹脂を次々と製品化。さらに、今回は粘着剤にCO_2吸収剤を添加したラベルの開発にもかかわった。本紙ではそのさわり（要点）を紹介する。

短時間で効率良く大量に濃縮

様々な添加剤作成し色々な機能付与

東京理科大発ベンチャー企業、アクテイブの長濱社長（中央）、木戸副社長（左）、佐藤彰主任研究員（右）

同社は「利益を上げて大きくなることではなく、東京理科大発のベンチャー企業として上場することが目的」だという長濱正光社長。その主な事業は、工業関係から医療関係を手掛けているが、NVC事業はそのうちの一つ。

NVCの技術を用いて、さまざまな添加剤作成で、樹脂や成型品にいろいろな機能を付与する。そのいくつか特徴的な樹脂を紹介する。

◆植物性樹脂

デンプンを70％配合で、石油資源を使わない環境に配慮した製品になる。植物由来なので、カーボンニュートラルの視点からすればCO_2排出量を70％削減することが可能になる。この樹脂でレジ袋やごみ回収袋、緩衝材などの発泡成型品や日用雑貨等の製品に適している。

◆透明化樹脂

結晶核剤をNVC化することで、樹脂中の結晶もナノサイズとなり、透明性に富んだ樹脂となる。魚から仕掛けが分からないような釣り糸としての用途がある。また、繊維等への応用も可能で透明感のある商品に仕上げたり、輝きを持たせたりすることができるので、より商品としての付加価値を上げることが可能に。

◆紫外線カット樹脂

無機系の紫外線吸収剤を配合することで、長寿命で安定した紫外線吸収性能を発揮するという樹脂。

特に、食品包装などへの応用が可能で、内容物の賞味期限を延ばすなどの効果が得られる。

◆二酸化炭素削減樹脂

いずれの樹脂も包装業界で注目されつつあるが、ここ最近では二酸化炭素削減樹脂に大きく注目が集まっている。

CO_2削減剤をNVC化することで均一でナノレベルの分散を実現した。これによりCO_2削減が飛躍的に向上。加工しても透明性は劣らないため、従来のポリエチレン（PE）樹脂と同様の使用ができる。通常のPE樹脂に比べて、CO_2の排出量が約60％も少なくなる。その他の樹脂（PPやPETなど）への適用が可能。

実に、この樹脂の製品化については、本紙2010年11月8日号でトップニュースとして、次のように紹介した。

◇

酒井化学工業（福井県鯖江市、☎0778・62・3700）は、CO_2吸収剤は、直径100ナノメートル（1ナノ＝10億分の1）以下のカプセル状の物質で、CO_2吸収剤をナノ分散させることで、反応する面積が増加し効果が劇的に向上する。この吸収剤はナノサイズの穴が開いており高温でも溶融や気化することなく、焼却時に発生したCO_2がこの穴に吸着される。温度が上昇すると、吸着されたCO_2が吸収剤と反応し固定され、結果的に排出量が大幅に抑制できる。焼却灰はそのままセメントなどの材料に利用できる。

今回開発した「ナノエコロ60シリーズ」は、「ナノフィルム」（ポリエチレンフィルム）、「ナノダン」（プラスチック段ボール）、「ナノフォーム」（高発泡ポリエチレン）、「ナノパック」（気泡緩衝材）の4製品。主力全分野にわたって製品化したが、プラ段や高発泡PEなどは業界初となる。

化学技術戦略推進機構高分・試験・評価センター（東京都千代田区）に依頼した測定結果では、通常のPEを燃やした場合1200バリグラム／グラムであったものが、CO_2削減樹脂を燃焼させた場合、480バリグラム／グラムと、60％の削減率を実証した。

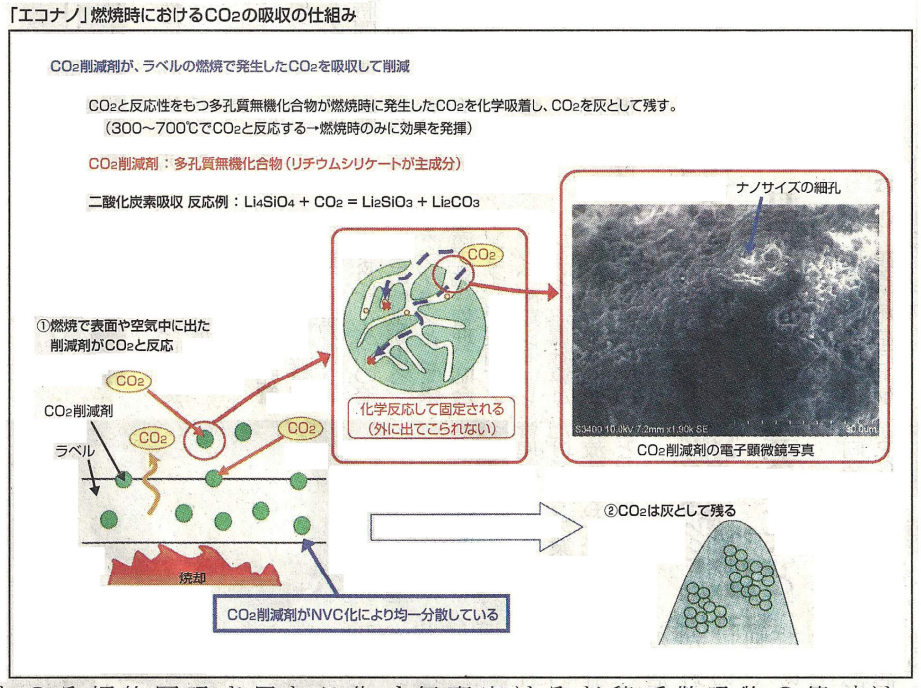
新製品の透明度、強度、印刷適正などの品質・加工性は従来品と同等。今後、さらに強度をアップした製品の開発も目指すという。

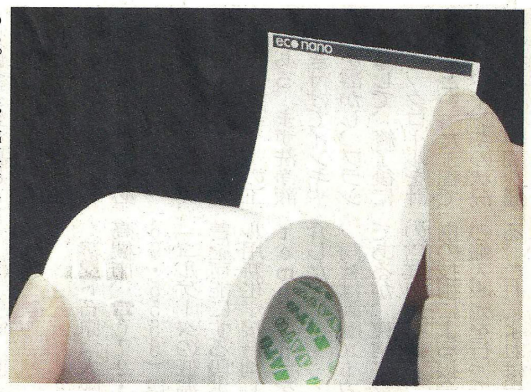
（後略）

◇

このNVC技術に、注目したラベル印刷会社がある。台紙（セパレーター）のないラベル「POLI-POLIc02」（特許製品）に着目し、これを添加した製品の開発に成功をしたもの。

「エコナノ」燃焼時におけるCO_2の吸収の仕組み





台紙のない「エコナノ」ラベル

焼却時の二酸化炭素（CO_2）を既存製品と比較して約60％削減できる「ナノエコロ60シリーズ」4製品を開発した。東京理科大学の阿部正彦教授を中心とするベンチャー企業・アクテイブ（千葉県野田市）が開発し、ビガートレーディング（宇都宮市）が販売するCO_2吸収剤をポリエチレンフィルムやプラスチック段ボール、高発泡ポリエチレン、気泡緩衝材に練り込んだもので、格段にCO_2削減率が高く環境配慮性に優れた製品として注目される。

同社は包装資材、産業資材、建築資材分野の有力メーカー。リユースやリサイクルできる製品も多いが、最終的には焼却処分されるものが圧倒的であり、地球温暖化防止など環境保護の観点から焼却時にCO_2を削減可能な製品の開発を指向。

阿部教授の研究グループなどが「NVC」（ナノベシクルカプセル）技術を応用して開発したCO_2吸収剤「POLI-POLIc02」（特許製品）に着目し、これを添加した製品の開発に成功をしたもの。

◇

さて、今回のNVCのメカニズムだが、ナノ粒子化したCO_2削減剤をカプセル膜で包むことによって、ナノレベルの分散を実現する。しかも、ナノ粒子の凝集する問題も、NVCによる高分散化によって解決。また高分散化により表面積が増え、CO_2削減剤の効果がより増すという結果ももたらした。

冒頭にも述べたが、NVCは安全で無害な超臨界CO_2を使用するので、環境にやさしく安全なカプセルを製造できる。その用途も化学から食品分野などでの有機溶媒の代替にも利用できることから、今後の展開が注目される。

ちなみに、アクティブではNVC技術による樹脂を福島県内で生産しているが、その能力は月産30トンとのこと。

◇

「エコナノ」。当然、NVC技術により、CO_2吸収剤を粘着剤に添加してラベル化したことで、焼却時にラベル自体のCO_2発生量を減らすだけでなく、周囲のCO_2も吸収していることが実証実験で確認。結果として、NVC化されたCO_2吸収剤を粘着剤に使用したラベルは、添加していないラベルに比べ、焼却時に発生するCO_2を20％以上削減する。

しかも同社が長年提案してきた台紙のないラベル「ノンセパ」は、産業廃棄物となるラベル台紙を製造段階から使わないため、通常の台紙付きラベルから「エコナノ」ラベルに替えることで約20％、さらに「ノンセパ」タイプそのものも「エコナノ」に替えることで約50％のCO_2削減効果が期待できるというのだ。

「実はラベルの粘着剤にNVC技術で添加するCO_2吸収剤は、樹脂に添加するタイプとは配合も異なるもので、国内と海外に特許として共同出願している」（長濱社長）。

◇

阿部 正彦教授

東京理科大学教授。コロイドおよび界面化学研究の第一人者。社団法人色材協会会長、公益社団法人日本油化学会会長等を兼務し、JAXA（航空宇宙研究機構）のプロジェクトリーダーを務める。また、アクテイブの取締役副社長でもある。

今回のNVCという技術は有害な溶媒を使用するケースが多いのソームという分子の集合によりナノサイズのカプセルに、さまざまな薬剤を注入し、必要な時に、必要な量だけを、必要とする患部に有効的に送りこむDDS（ドラッグ・デリバリー・システム＝薬物送達システム）の応用で、東京理科大学理工学部の阿部正彦教授の研究グループが開発した。

阿部教授によれば、「リポソームは人間の体のための薬剤を入れる器であるのに対して、NVCは人間ではなく、例えばポリマーの改質に使えないかというところからの研究」だった。

従来のカプセル化の技術は有害な溶媒を使用するケースが多いのに対して、NVCは安全で無害な超臨界CO_2を使用するので、環境にやさしく安全な時時に、必要な量だけを、必要とする患部に有効的に送りこむDDS（ドラッグ・デリバリー・システム＝薬物送達システム）の応用で、東京理科大学理工学部の阿部正彦教授の研究グループが開発した。

阿部教授によれば、「リポソームは人間の体のための薬剤を入れる器であるのに対して、NVCは人間ではなく、例えばポリマーの改質に使えないかというところからの研究」だった。

従来のカプセル化の技術は有害な溶媒を使用するケースが多いのソームという分子の集合によりナノサイズのカプセルに、さまざまな薬剤を注入し、必要な時に、必要な量だけを、必要とする患部に有効的に送りこむDDS（ドラッグ・デリバリー・システム＝薬物送達システム）の応用で、東京理科大学理工学部の阿部正彦教授の研究グループが開発した。

阿部教授によれば、「リポソームは人間の体のための薬剤を入れる器であるのに対して、NVCは人間ではなく、例えばポリマーの改質に使えないかというところからの研究」だった。

従来のカプセル化の

阿部 正彦教授

東京理科大学教授。コロイドおよび界面化学研究の第一人者。社団法人色材協会会長、公益社団法人日本油化学会会長等を兼務し、JAXA（航空宇宙研究機構）のプロジェクトリーダーを務める。また、アクテイブの取締役副社長でもある。

東京理科大発ベンチャー企業、アクテイブの長濱社長（中央）、木戸副社長（左）、佐藤彰主任研究員（右）

台紙のない「エコナノ」ラベル