

## ナノスケールカーボンの毒物学的特性に関する安全性および危険性

### 概要

当社（FutureCarbon 社）は、企業倫理原則に基づき、新技術の開発および実施に際して、自然・人類・環境に対する責任を十分に認識しております。この事はとりわけ、当社の多くの製品の機能媒体であるカーボンナノ材料の生成および利用に当てはまる事です。

毒性のリスクを考えると、**“自由”**なカーボンナノ粒子と**“束縛”**されているカーボンナノ粒子を根本的に区別する事が必要です。

技術的に作られた自由なカーボンナノ粒子は、一般にパウダー状であり、最終生成物へと処理する上での材料工学的な生成過程にあるものです。その様な自由粒子にさらされる事により起こり得る毒性のリスクは、現在のところ、完全には解明されておらず、現在も科学研究のテーマとなっています。ここで強調されるべき事は、起こり得る毒性作用は、実際の元素状カーボンから生じるものではなく、単にナノスケールの粒子サイズにのみ、関係するものです

FutureCarbon 社の全製品は、束縛されたカーボンナノ粒子のみです。言い換えれば、ナノ粒子添加剤は、溶剤やポリマーの様な周辺の物質のマトリクスに囲まれていると言う事です。現行レベルの知識によれば、この種の複合材料の利用によって、個体のカーボン添加剤のナノスケールサイズに関連する健康や生態毒性のリスクが生じる事はありません。

### 毒性学研究における FutureCarbon 社の活動

FutureCarbon 社は、カーボンナノ材料の毒学的特性やリスクを検出、評価、そして最小限に抑える適切な方法について、専門に研究する多くの国際リサーチ・プロジェクトを積極的にサポートしております。この様にして、FutureCarbon 社は、ナノスケールカーボンの生物学的機能をより良く理解する事に貢献しております。研究の結果得られた

知見は、カーボンナノ材料を製造する上での内部プロセスの持続的な要素（continuous ingredient）を形成しています

### **リスクを最小限にする対策**

毒物学的な評価とは関係なく、ナノスケールカーボンの塵／ダストにさらされるリスクは、製品の製造と利用からその廃棄とリサイクルまでにおいて、完全にゼロにする事は出来ないにしても、うまくコントロールする事が出来ます。

### **製品製造**

FutureCarbon が処理したカーボンナノ材料は、典型的に数ミクロンの大きさの塊／凝集物であり、結果として、個体のナノ粒子の寸法を数桁違いで超えています。この比較的大きな構造は、ナノスケールの粒子とは性質／振る舞い（performance）や機能が基本的に異なり、そのサイズゆえに、ナノ毒性学的に無害であると考えられます。カーボンナノ粒子が塊になる／凝集するという顕著な傾向はまた別の特性であり、それは、究極的には、高品質なディスページョンを生産する上での多大な努力につながっています。

カーボン塊の分解が、適切なディスページョンのプロセスによって液状媒体中で行われる、という事実を踏まえると、結果としてできるカーボン構造は常に流体相に束縛された／結合した状態であり、それゆえ、自由なナノ粒子は出現せず、放出もされません。

これらのカーボンのそれぞれの乾燥処理段階は、自動化された化学反応炉を使用したクローズドシステムの中、どんな塵も放出させない特別な安全環境下で、行われます。

### **製品使用**

FutureCarbon 社は、ドライ・パウダー状のカーボンナノチューブ（CNTs）の様なナノスケールカーボン製品は販売しておりませんが、代わりに、複合材料という形の精製品として、カーボン製品を市場に出しています。この複合材料では、カーボンナノ添加物はポリマーベースの溶剤あるいはポリマー・マトリックス中で束縛／結合（bound）されています。適切な製剤設計を通して、カーボンは、非常に強い化学的・物理的力によって、マトリックスに束縛／結合（bound）されます。それによって、最終製品マルチコンポーネント・システム（multi-component systems）からカーボンナノ粒子が放出される可能性が排除されます。