

# 戦略的基盤技術高度化支援事業 研究開発成果事例集

平成18年度～20年度研究開発プロジェクト



経済産業省 中小企業庁  
経営支援部 創業・技術課

# カーボンナノチューブ用の未来追求表面処理剤

## 【プロジェクト名】

カーボンナノチューブ複合の高硬度・高靱性樹脂で被覆された高耐食性ねじ類の開発

契約期間：平成 18 年度～20 年度（一般枠）  
 特定ものづくり基盤技術：部材の結合

### ●川下の抱える課題及びニーズ

■建物、プラント及び橋梁に関する事項  
 防錆又は耐食性の向上

### ●高度化目標

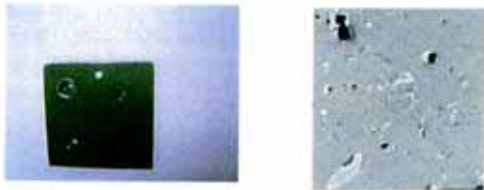
高耐食性ねじの開発  
 高強度化

## ■研究開発の目的

研究背景：従来の有機被膜では防食性の付与は可能であったが、被膜硬度はめっきに比べ遥かに柔らかかった。そのため、被膜損傷の危険性が絶えず存在した。

研究目的及び目標：第一義の目標は、防食性を維持した有機被膜でありながら、同時に被膜硬度と耐摩耗性をメッキに近づけることを目的として、カーボンナノチューブ（CNT）を独自のグラフト化技術を駆使して、有機樹脂中に均一分散させ被膜硬度並びに摩耗特性をめっきと同等にすることを目標とした。

### 【従来技術】



#### <課題>

- 連続的衝撃に弱い
- 被膜硬度が柔らかい



### 【新技術】



#### <開発目標>

- 衝撃特性の飛躍的向上
- 金属メッキと同等の硬度を有する有機被膜

図1 従来技術と新技術の比較

#### <課題解決の手段>

- 1：CNT 表面へのグラフト化技術の開発
- 2：グラフト化CNT の分散技術の開発
- 3：グラフトCNT の被膜中分散の解析技術の開発

## ■研究開発の成果

本研究では、数ある CNT の内、官能基を多数有する株式会社 GSI クレオス製の CNT 表面に各種高分子の末端を簡便かつ効果的に化学結合（グラフト化）する新技術を開発した。

このグラフト化された高分子薄膜の効果により、CNT の溶剤及び樹脂中への分散性が劇的に向上し、単一粒子状ナノスケールの均一分散が実現され、当該塗膜に望ましい力学的諸特性が付与された。他方、このグラフト化薄膜は、絶縁被膜として CNT の導電性を効果的に遮断し、CNT の粒子状分散と相俟って複合塗膜を非導電化する働きをもつことが判明した。これに弊社既存の耐食性塗膜調製技術を併用することにより、当該塗膜に高度の耐食性能をも付与することに成功したものである。より具体的な成果は以下のとおりである。

また、本研究開発の成果は、りそな中小企業振興財団が主催する 2009 年 第 21 回中小企業優秀新技術・新製品賞の優良賞を受賞した。

### ■開発した技術と製品の特徴

CNT を均一分散した有機被膜は従来有機被膜に対し下記の特長を有する。

被膜硬度の向上：Hk 硬度 20→Hk 80へ。  
 （メッキで概略 Hk 100）

耐摩耗特性の向上：回転摩耗特性で約 10 倍の耐久性

防食特性：数百時間以下→3,000 時間へ。  
 （塩水噴霧試験）

耐衝撃性：衝撃エネルギーとして約 10 倍のエネルギーを吸収可能



図2 開発したナノテクト製品

### ■知的財産権（本研究開発による特許出願等）

（2009 年 12 月現在）

特許出願件数（件）	論文数（件）
1	1

## ■今後の技術課題

先端技術である CNT 複合膜の市場開拓において、まだまだ、研究製品の市場開拓が課題である。めっきに近い機械的強度を有した有機被膜の需要開拓。それが最大の課題である。

## ■研究開発の体制

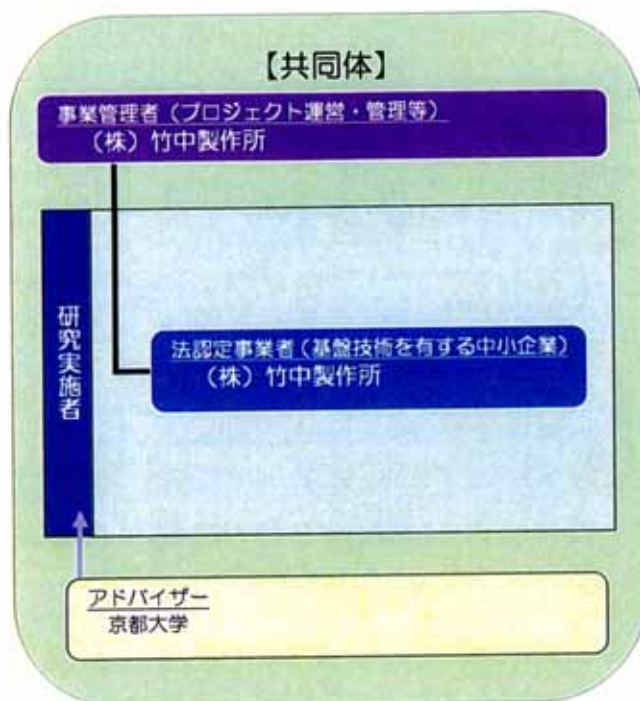


図3 研究開発実施体制及び共同体参画者

## ■キーパーソンの声

### ■キーパーソン

プロジェクトサプリダー

株式会社 竹中製作所 主任研究員  
表面処理事業部部長 黒山 昭治 氏

#### ①プロジェクトについて誇れる点

本プロジェクトを遂行するにあたり、社内研究体制だけでなく、指導を受けている京都大学化学研究所の（教授とその研究室の）研究者、並びに素材メーカーとも緊密な情報交換・研究体制の構築を実施できた。その結果、画期的表面処理材料の開発に成功することができた。

#### ②プロジェクトについての反省点

唯一の反省点としては、先端材料としての CNT 複合材料の市場開拓が思うように進まなかったことが反省点である。

## ■事業化の現状と今後の見通し

### ■事業化計画

2014 年度を目標に、耐食性ねじとして現状 2 億円/年の 3 倍の市場拡大を、ねじ以外の環境分野や複合塗料組成物として 2014 年度 6 億円の市場規模への成長を目途として事業化を行う。環境分野としては、耐摩耗要求市場・航空機等基幹産業分野等が具体例である。

### ■本研究開発による売上の見通し

(2009 年 12 月現在)

時期	売上額、「共同体」 累積金額 (億円)	事業化段階
2009 年末までに	0	②
2011 年度までに	5	③
2014 年度までに	26	④

(注) 事業化段階：①試作品未完成、②試作品完成、③事業化（実用化）達成、④事業化達成に加え、同業・他産業へ研究成果普及

現在の耐食性ねじ市場は約 2 億円/年であり、3 倍の市場拡大を目指す。また、ねじ以外の環境分野や複合塗料組成物として 2014 年度 6 億円の市場規模への成長を目途として事業化を行う。トータル 12 億円市場を目指す。環境分野としては、耐摩耗要求市場・航空機等基幹産業分野等が具体例である。

## お問い合わせ先

【事業管理者】株式会社 竹中製作所

【連絡先】表面処理事業部 黒山 昭治

〒578-0984 大阪府東大阪市菱江 6 丁目 4 番 35 号  
TEL: 06-6782-2054 FAX: 06-6789-3270  
kuroyama@takenaka-mf.co.jp