

革新的な成果の創出を目指して

カーボンナノチューブのプロフェッショナルが集まる研究チームの最新成果を紹介

ナノチューブ実用化研究センターは CNT の特性を生かした実用化を目指して様々な研究に取り組んでいます。

- ◆ CNT 用途チーム
- ◆ CNT 合成チーム
- ◆ CNT 評価チーム

CNT 合成

① Diameter : 1.3 – 3.0 nm (±0.1 nm) (SW) 3.0 – 8.0 nm (MW)

② Wall number (1 – 6)

③ Length : 100 μm – 10000 μm

④ Crystallinity (Raman G/D ratio: 7-70)

⑤ Purity

⑥ Alignment HOF: 0.13-0.85 (±0.2)

⑦ Density : 0.003 - 0.1 g/cm³ (±0.01 g/cm³)

カーボンナノチューブ (CNT) の構造を制御する合成技術を開発

CNT 合成

SCALABLE CATALYST SCALABLE SUBSTRATES

SUPER-GROWTH CVD

A4 size, 10 min. growth → over 1 LARGE AREA CVD

CONTINUOUS CVD

CNT 合成のスケールアップを実現

CNT 用途

高分子酸

CNT

導電性、屈曲性、伸縮性、高温高温環境での耐性に優れた CNT 透明導電膜を開発

PEN PET Zeonor® PVC PP PDMS

CNT 用途

樹脂 (PEEK) に CNT を効果的に複合化する技術を開発

材料	熱伝導率 (W/mK)
PEEK 母材	0.10
PEEK/CNT 新手法	40.9
PEEK/CF 従来法	10.10
PEEK/CF 比較品	44.6

CNT 評価

血管の造影像 (血中投与)

消化管の造影像 (経口投与)

酸化 CNT を用いた近赤外蛍光イメージングプローブを開発

CNT 評価

従来技術 電子線

AIST 技術

走査型電子顕微鏡での元素分析の空間分解能を 10 ナノメートル以下に向上

CNT 評価

CNT/フッ素ゴム複合材の赤外線画像

透過型光学顕微鏡像

ロックイン画像 100 μm

ロックイン赤外線発熱解析でのゴム複合材料の詳細な熱伝導状態の可視化技術を開発

この他の研究についてはお問い合わせください。



国立研究開発法人 産業技術総合研究所
ナノチューブ
実用化研究センター

問い合わせ：
茨城県つくば市東 1-1-1
産総研つくばセンター第 5
TEL: 029-861-4551

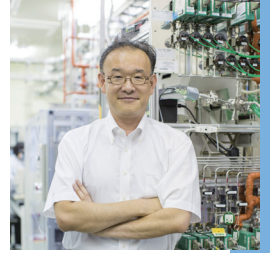


スーパーグロース法単層 CNT の製品化

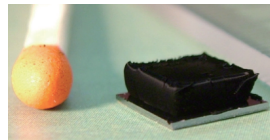
高性能耐熱 O リング **SGOINT®** が誕生するまで

日本発のカーボンナノチューブの産業化を目指して

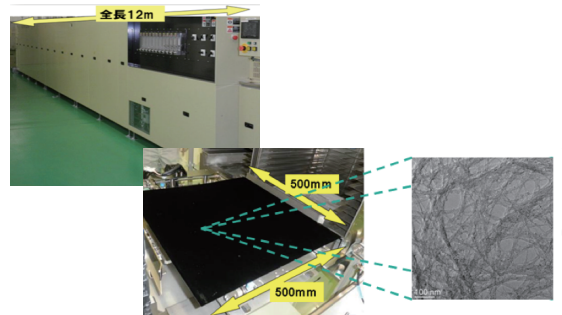
- ◆ 1991 年の飯島澄男博士によるカーボンナノチューブの発見
 - ・電子顕微鏡観察により発見し、構造を解明
 - ・論文被引用数 40,000 件以上（令和元年 1 月現在）
- ◆ 2004 年に開発された単層カーボンナノチューブ製造法【スーパーグロース法】による CNT の作製
 - ・従来合成法の 1,000 倍の成長・触媒効率
 - ・長尺・高純度・高比表面積で分散性に優れる
- ◆ 2015 年 11 月に竣工した SGCNT 工場で量産
 - ・日本ゼオン（株）徳山工場（山口県周南市）
 - ・日本発の量産型単層カーボンナノチューブ
- ◆ 2017 年 1 月から TACC で応用製品開発開始
 - ・日本ゼオン・サンアロー・産総研 CNT 複合材料研究拠点「TACC」を設立し、オープンプラットフォーム型共同開発を推進
 - ・TACC は CNT アライアンス・コンソーシアムの第一号拠点
- ◆ 2018 年 10 月応用製品第一号「SGOINT®」販売開始



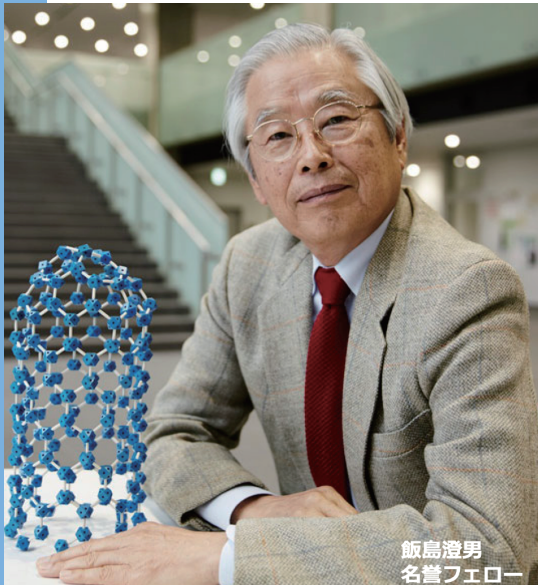
島賢治研究センター長
SGCNT 開発者



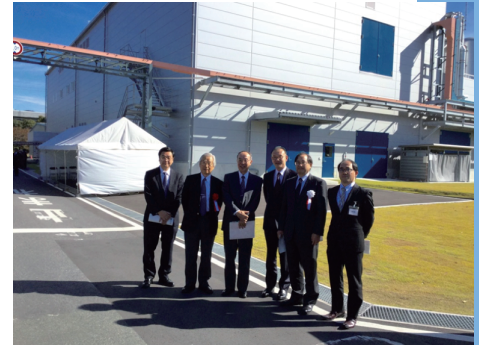
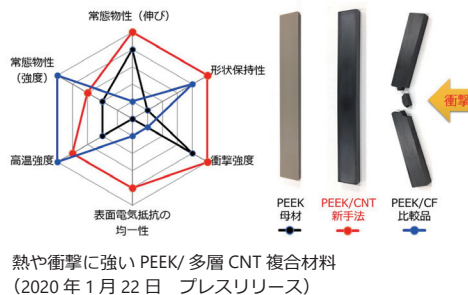
最初のスーパーグロース法 CNT 成長基板
（□5mm）



実証プラントならびに量産規模の
スーパーグロース法 CNT 成長基板（□50cm）



飯島澄男
名誉フェロー

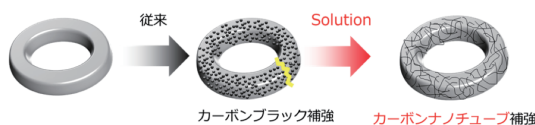


2015 年 11 月日本ゼオン SGCNT 量産工場
竣工式に出席する開発関係者

そして、**2020 年**、真の CNT 産業化を目指して
低コスト多層 CNT を用いた樹脂複合材料を開発！

SGCNT の入った耐熱 O リング「SGOINT®」

- ◆ ナノレベルの繊維補強により、高温強度・長期シール性・導電性に優れる製品



製品コンセプト：
SGCNT と FKM の複合化で、高温でも形状を維持できる高耐圧・長寿命で安全信頼性の高い O リング

2018 年 10 月
サンアロー（株）
より販売を開始



カーボンナノチューブ 用途開発ガイド

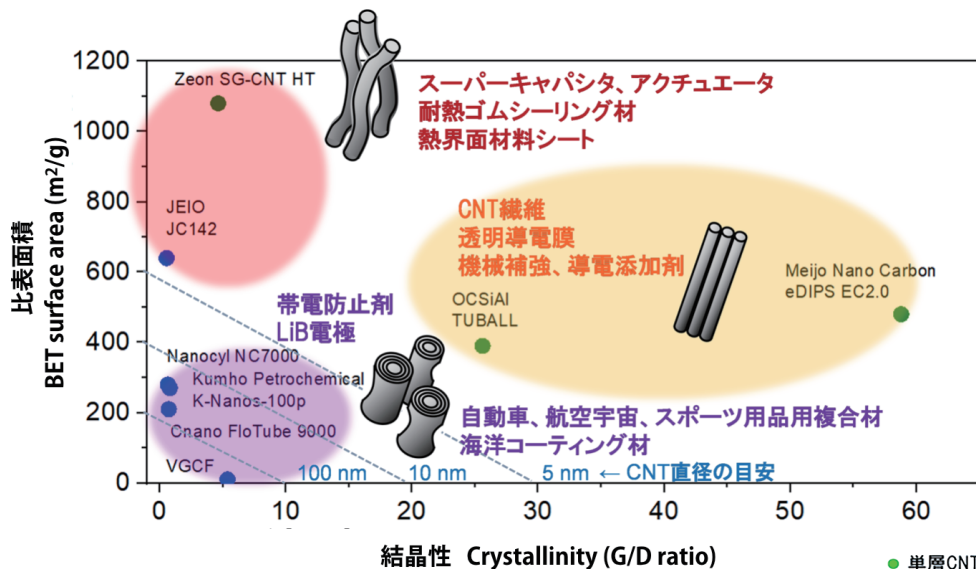
3つに分類した市販CNTの各用途とCNTの用途開発における要素技術を紹介

◆ 市販カーボンナノチューブ (CNT) の分類

◆ CNT技術マップをご紹介

特性と構造に基づく CNTのカテゴリ化を行い 用途を提案

市販CNTは、直径、層数、長さ、結晶性、比表面積等の構造や物性が各々異なるため、用途に適したCNTの選別が困難です。この課題を解決すべく、CNTを分類し各用途を提案します。

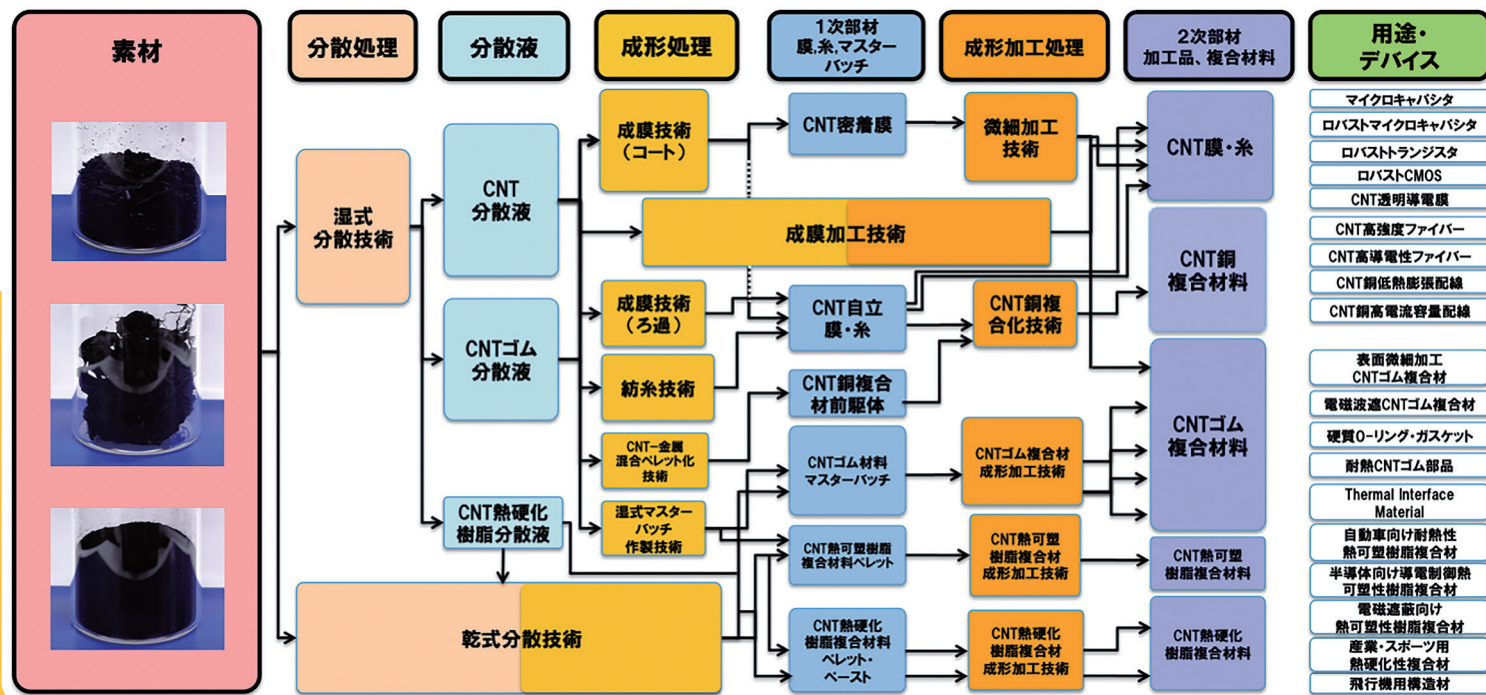


K. Kobashi et al., ACS Appl. Nano Mater., 2019, 2, 4043-4047.

The Global Market for Carbon Nanotube, Future Markets, Inc., 2019, 29-33.

用途開発のためのカーボンナノチューブ技術マップ

用途開発の上流から下流まで (CNT粉体、分散液、膜、糸、成形体、部材) を網羅する最適な要素技術を提案します。



国立研究開発法人 産業技術総合研究所

ナノチューブ実用化研究センター



問い合わせ：茨城県つくば市東 1-1-1 産総研つくば中央 第5 TEL: 029-861-4551

材料開発を支える独自評価技術群

Original Characterization Methods for CNT-Material Developments

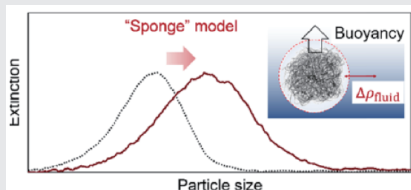
ナノカーボンの原料粉体・分散液・複合材料を見える化



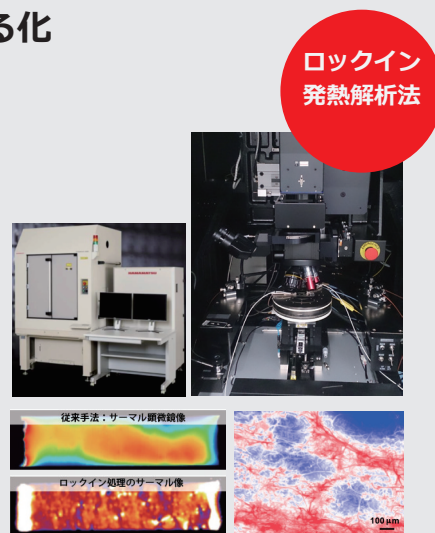
表面官能基を 10 nm スケールで
ナノカーボンの元素分析を可能に



ディスク型
遠心沈降法



CNT 凝集体のサイズと空隙率の
定量解析

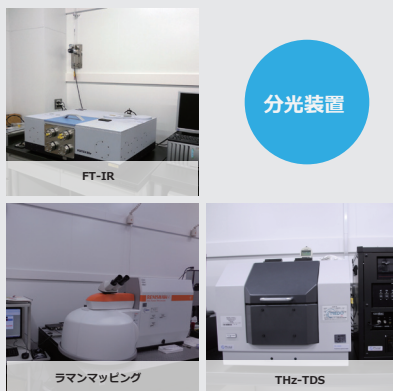


複合材料内部の導電パスを可視化

迅速なナノカーボン材料の評価を可能とする評価装置群



少量サンプルから豊富な情報を
引き出す観察技術

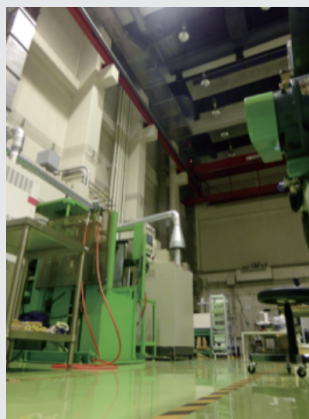


多角的分析で材料構造を解き明かす測定が
可能に



大面積材料の狙った箇所での正確な
評価を実現

小スケール試作からスケールアップ検討までを実現するプロセス装置群

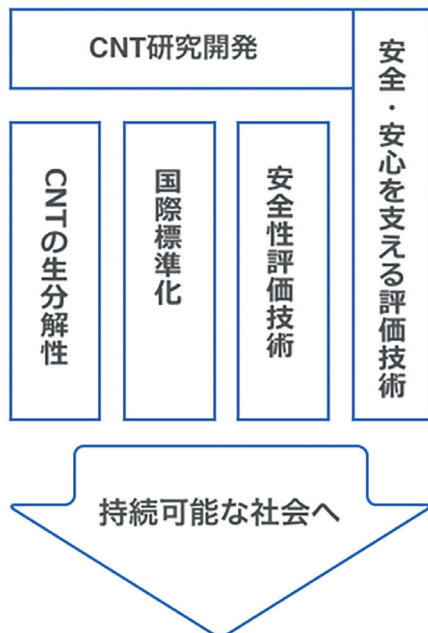


安全・安心を目指した取り組み

カーボンナノチューブの実用化を支えるために

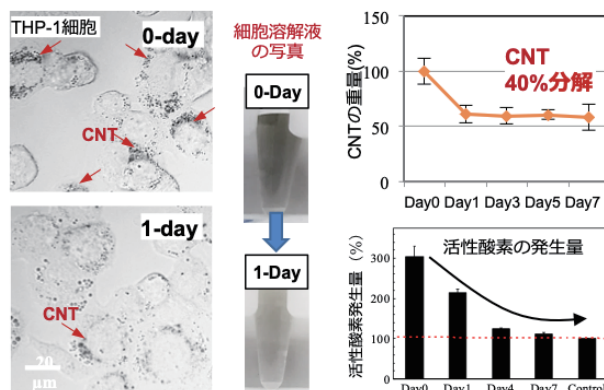
カーボンナノ材料の健康・環境への影響を明らかにする取り組みとその成果の紹介

- ◆ リスクマネジメントの必須技術の開発
- ◆ 国際標準化
- ◆ 医療応用の可能性



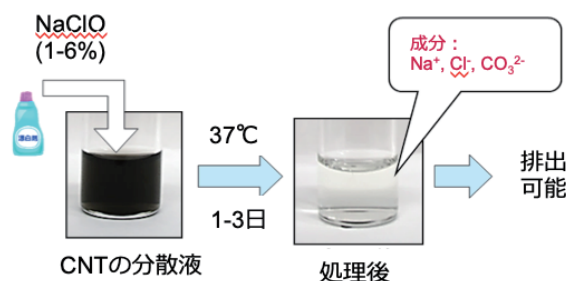
CNTの生分解性の解明

光吸収法を用いることでカーボンナノチューブ (CNT) が生分解することを定量的に確認しました。CNTが生分解して活性酸素発生量が減少し、細胞への毒性が低下することが示唆されました。



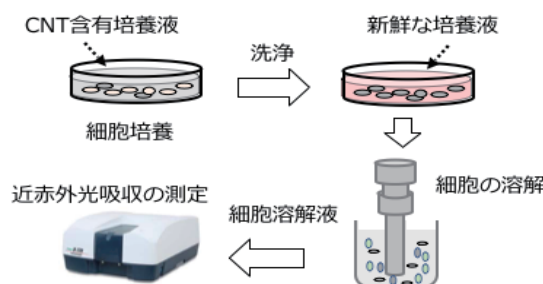
産業廃液中に含まれるCNTの除去方法の開発

次亜塩素酸化合物を用いてCNTを完全分解する技術を開発しました。分解後の生成物は無害なNaイオン、Clイオン、炭酸イオンです。産業廃液中のCNTを除去する方法として期待できます。



ナノマテリアルの安全性評価技術の開発と国際標準化

細胞内へのCNTの取り込み量を定量化する技術を開発し、この技術を国際標準化に提案しました。カーボンナノ材料の{生体関連物質が吸収帯をもたない近赤外領域に吸収がある}という特性を利用することで、より正確なデータを得ることができます。ナノカーボン材料の安全性評価やバイオメディシン研究への応用が期待される技術です。



国立研究開発法人 産業技術総合研究所

ナノチューブ実用化 研究センター

問い合わせ:

茨城県つくば市東 1-1-1

産総研つくば中央 第5

TEL: 029-861-4551



ISO/TC229 TS23034

"Method to estimate cellular uptake of carbon nanomaterials using optical absorption"