

# Highly conductive carbon nanotubes head to market

**JAPANESE COMPANIES, BOTH NEW AND OLD,** collaborate to take carbon nanotubes to an industrial scale.

**Stronger but lighter than steel,** carbon nanotubes are only a few billionths of a metre in diameter, but can be up to a thousandth of a metre in length. They have excellent electrical conductivity, but can also behave like a semiconductor. These attributes make them an exciting prospect for a wide variety of applications. But to realize these applications, and take them to the next level, requires an industrial-scale method to create high-quality nanotubes of controllable diameter and sufficient length. Meijo Nano Carbon and Osaka Soda, two Japanese companies with very different histories, are

now working together to meet this challenge.

Enhanced direct injection pyrolytic synthesis, or eDIPS, is one possible method of synthesizing carbon nanotubes. eDIPS originated at the National Institute of Advanced Industrial Science and Technology in Japan and this method is now being further developed by the venture company established in 2005, Meijo Nano Carbon. It differs from conventional methods in that it does not grow the nanotubes on a substrate, instead adopting a type of chemical vapour deposition that uses a fine metal catalyst floating in a flowing gas.

"By optimizing the reaction using two or more carbon sources with different decomposition properties, it is possible to synthesize high-crystal-quality, single-walled carbon nanotubes," explains Takeshi Hashimoto, CEO of Meijo Nano Carbon. This approach has dual advantages — it creates nanotubes with a large electrical conductivity (a thousand times more conductive than carbon black) and it means that the distribution of nanotube diameters can be controlled.

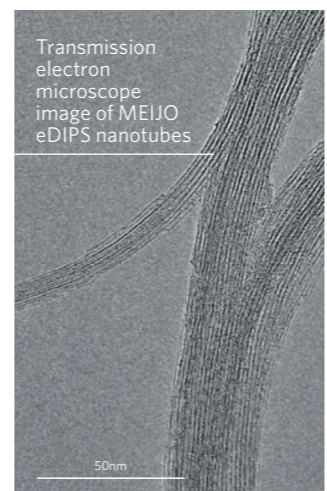
**SUCCESS IS ALREADY DEMONSTRATED IN THE DIVERSITY OF THEIR CUSTOMERS**

Osaka Soda brings the expertise needed to take this process to an industrial scale. Established in 1915, Osaka Soda first produced caustic soda and chlorine gas by electrolysis of sodium chloride. Over the last century they have evolved into a company catering for the materials needs of the chemical, healthcare, biotechnology, energy and environmental business sectors. But bringing

their know-how to the fabrication of carbon nanotubes will take them back to their roots.

"Carbon nanotube production requires large amounts of hydrogen gas and we can readily supply pure hydrogen by the electrolysis of sodium chloride," says Yoshiro Furukawa, director of Osaka Soda. "Therefore, we believe Osaka Soda can play an important role in scaling-up the production of carbon nanotubes to an industrial scale."

The success of MEIJO eDIPS nanotubes is already demonstrated in the diversity of their customers: from chemical manufacturers of films and resins to aerospace- and automobile-related industries. And Hashimoto and Furukawa both agree that collaborations between venture and chemical companies are the ideal route to drive this success even further. ■



# 高導電性カーボンナノチューブの量産化へ

新旧の日本企業がタッグを組んでカーボンナノチューブの大量生産を目指す。

カーボンナノチューブは鋼よりも強く軽く、直径はわずか数ナノメートル(1ナノメートルは10億分の1m)だが、長さは1mm(1000分の1m)にもなる。また、導電性に優れている反面、半導体のように振る舞うこともできるため、広範な応用が期待されている。しかし、これらの応用を実現するためには、直径の制御が可能で十分な長さを持つ高品質なナノチューブを工業規模で生産する手法が必要だ。今、名城ナノカーボンと大阪ソーダという対照的な歴史を持つ2社の日本企業がタッグを組んで、この難題

に挑んでいる。カーボンナノチューブの合成法の1つであるeDIPS法(改良直噴型熱分解法)は産業技術総合研究所で開発された手法で、2005年に設立されたベンチャー企業「名城ナノカーボン」によってさらなる進化を遂げている。この手法は、流動する気相中に浮遊した金属触媒微粒子を利用する化学気相成長法を用いる点で、基板上でナノチューブを成長させる従来の手法とは異なっている。名城ナノカーボンの橋本剛社長は、「分解特性の異なる2種類以上の炭素源を使って

反応を最適化することで、結晶性の高い単層カーボンナノチューブを合成することが可能になります」と説明する。このアプローチには、カーボンブラックの1000倍という高い導電率を示すカーボンナノチューブを作れることと、ナノチューブの直径の分布を制御できるという2つの長所がある。

製造プロセスを工業規模にスケールアップするのに必要な専門知識は大阪ソーダが提供する。同社は、1915年の設立当初は塩化ナトリウムの電気分解により苛性ソーダと塩素ガスを製造していたが、過去1世紀を通じて、化学、ヘルスケア、バイオテクノロジー、エネルギー、環境事業分野の材料ニーズに応える企業へと発展してきた。カーボンナノチューブの製造にノウハウを提供することは、同社にとってはルーツに立ち返ることになる。

大阪ソーダの古川喜朗取締役上席執行役員は、「カーボンナノチューブの生産には

大量の水素ガスが必要ですが、当社は塩化ナトリウムの電気分解によって純粋な水素を供給することができます」と言う。「カーボンナノチューブの生産を工業規模にスケールアップする上で、当社は重要な役割を果たすでしょう」。

名城ナノカーボンの顧客は、フィルムや樹脂の化学品メーカーから航空宇宙および自動車関連産業まで多岐にわたる。こうした顧客の多様性は、同社の単層カーボンナノチューブ「MEIJO eDIPS」の成功を実証するものだ。橋本も古川も、ベンチャー企業と化学メーカーが手を組むことが、さらなる成功につながる理想的な道だと考えている。■

