

七十七ニュービジネス助成金受賞

第24回(2021年度)

企業  
インタビュー

Interview

## 株式会社 スーパーナノデザイン

代表取締役社長 中田 成氏

取締役CTO 阿尻 雅文氏

(東北大学材料科学高等研究所教授)



阿尻取締役CTO

### 会社概要

住 所：仙台市青葉区荒巻字青葉6丁目6-40

T-Biz404

設 立：2018年

資 本 金：82百万円

事業内容：素材産業（超臨界ナノ粒子合成技術）

従業員数：6名

電 話：022(795)4875

U R L：<https://www.super-nano.com/>

## 多くの産業で求められる高熱伝導ハイブリッド材料開発に必須の東北大学発「超臨界水熱合成技術」の実用化を目指す

今回は「七十七ニュービジネス助成金」受賞企業の中から、株式会社スーパーナノデザインを訪ねました。当社は東北大学が独自開発した「超臨界水熱合成技術」の実用化に向けた事業を展開する東北大学発ベンチャー企業です。この技術により従来不可能であった窒化物表面に有機分子を結合することができ、高充填した高熱伝導・高密着・高絶縁の複合ポリマーの製造が可能となり、自動車等高出力を要するパワーデバイス分野での活用が期待されています。当社の阿尻CTOに、今日に至るまでの経緯や事業内容等についてお伺いしました。

——七十七ニュービジネス助成金を受賞されたご感想をお願いします。

昨年は応募したものの受賞することができなかったため、今回受賞することができて大変嬉しく思います。

当社では、東北大学で30年以上前から研究していた技術がようやく花開き、東北の地から発信できたことに喜びを感じています。宮城の産業化に向け、今後は地元企業と共に地域連携を図っていきたいと考えており、助成金の受賞でその支援を頂けることも大変ありがたく思っています。

贈呈式の会場にいらっしゃった方をはじめ、関係団体の方などからもお褒めの言葉を頂きました。ここまでこられたのは東北大学からどんどん発信していこうという思いが従業員みんなにあったからだと感じています。

——助成金はどのようなきっかけで申込みされましたか。

東北大学のT-Bizから情報提供していただきました。私たちはこの地を世界に向けた基盤的な技術の発信源にしたいと考えています。私たちが考える基盤的な技術の発信とは、すでにある技術を組み合わせるのではなく、これまでない技術をここから出発させるということであり、今回の助

成金はそれに合った制度だと感じたことがモチベーションとなり応募しました。



本社入居施設「T-Biz」

## 新しい技術の世界に羽ばたかせるため

——起業に至った経緯について教えてください。

世界で初めて東北大学が開発した技術を、ものづくりに応用しようと考えたことがきっかけでした。

東北大学はもともと金属材料研究所と通信分野の基礎研究が世界的に有名なことで知られていますが、もう一つ有名なのが超臨界の基礎研究です。物質の状態として気体・液体・固体は知られていますが、実は液体とも固体とも区別がつかない高温高压の超臨界流体という状態もあります。東北大学は30年以上前から、超臨界の技術開発を行ってきましたが、そのほとんどが物質を分離するというものでした。

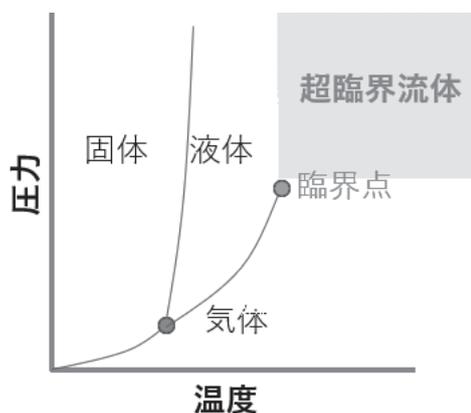
例えば、カフェインを抜いたコーヒーいわゆるデカフェは、超臨界流体で分離させる技術が用いられています。このような超臨界の状態を活用した分離に、修飾する技術開発を進め、ものづくりに応用できれば面白いのではないかと考えました。

超臨界の技術開発はすぐ世界に広まり、私たちも東北大学を中心に最大63社の企業でコンソーシアムを組み開発を行いました。研究は難なく進みましたが、初めての試みだったこともあり、企業にサンプルを配ろうにも、サンプルを製造してくれる会社が見つかりませんでした。東北大学が製造を肩代わりしてくれていましたが、大学はものを販売してはいけません。そのため技術開発・サンプル製造を行ったのが企業だったらよかったのにと、数十社の企業から言われ、事業化を求められる状況になりました。

その頃ちょうど東北大学でビジネス・インキュベーション・プログラムがプレスリリースされました。このプログラムは事業化の意志を持つ研究者を

対象に、社会的インパクトのある研究成果の事業化・実用化を支援してくれるものです。ここに応募してみてもどうかと大学側からお声掛けいただき、応募した結果、東北大学発ベンチャーとして起業することができました。ベンチャー企業は、市場がありそこに商品を販売するために起業することが多いのですが、当社は商品ではなく新しい技術の世界市場に羽ばたかせるために起業しました。東北大学ベンチャーパートナーズ(株)や他の財団などからも支援を頂き起業できたのが4年前になります。

私一人で会社を立ち上げ、大学での研究と事業化の違いに大変苦労していた頃、実績のある中田社長に色々と教えていただけないか相談を持ち掛けていました。社長との接点は、私が30年近くずっと参加し続けている研究会です。鉄鋼・科学・電気など様々な業界の先生方が参加されている研究会で、そこに参加していた鉄鋼関係の先生が大学発ベンチャー企業を立ち上げた時に、売り上げを伸ばし上手く軌道に乗せたのが中田社長でした。このベンチャー企業がひと段落ついたタイミングで、研究会を通して紹介していただきお会いしました。はじめは断られていましたが、何回かお願いに上がって引き受けていただくことになり、中田社長に株価の設定などについてゼロからご指導いただいたことで現在の当社があります。



超臨界流体のイメージ図

——御社はどのような理念に基づいて事業を行われていますか。

日常生活の中に超臨界水熱合成技術を活用したもののづくりが、あふれる世界を実現することが私たちの夢で、当社の理念でもあります。

世界で初めてこの技術をものづくりに活用したのは当社であり、これまでできなかったものづくりに取り組むことは、世の中を変えることにもつながるのではないかと考えています。実用化することができ

ず研究のみで終わっていた技術をものづくりに生かすことはできました。今度はそれをどんどん広めていき、新しいものづくりを通して社会貢献していきたいと考えています。

## 超臨界を活用したナノ材料のデザイン

——社名に込められた思いについて教えてください。

超臨界流体の反応場を使ってナノ材料をデザインしていくという思いを込めて「スーパーナノデザイン」という社名にしました。

当社ではものをつくるというよりもデザインすることの方が重要になります。取引先の使用用途によって必要なナノ材料は異なるため、混ぜる物質や粒子の表面性状など要望に合わせたナノ材料の設計、つまりデザインが必要です。そのため Supercritical Fluid という超臨界流体を用いたナノ材料の設計・製造をする会社という思いで名づけました。

——御社の事業内容について教えてください。

様々な分野に超臨界水熱合成技術の社会実装ができるよう、顧客ニーズに応じたナノ材料の設計・材料合成レシピの作成・合成装置の基本設計・量産化を希望された企業への技術移転などを行っています。

当社ではまずユーザー企業のニーズに合ったナノ材料の設計を行い、設計に合わせて材料の合成レシピと合成装置の基本設計を作成します。その基本設計をもとに装置製作企業に装置設計委託を行います。装置の改良に関しても当社で設計し直し改良を重ね、粒子の生産企業に完成した装置を納入します。レシピがついている装置を導入するため生産企業にやっていただくのは装置を動かすことだけで、出来上がった材料はユーザー企業に提供します。当社は工場などと違い、実際にものづくりをしているわけではありません。ものづくりを行う上である程度の量産化が見えるようになったらユーザー企業に技術移転を行っており、これは地域活性化の一助にもなっているのではないかと考えています。現在は技術移転の収入を得るところまでできていませんが、今後はそういったことも進めていく予定です。

ユーザー企業や生産企業に出会うためには、この粒子を大量生産すれば商売になるということアピールしなければなりません。そこで当社はユーザー企業を増やすため、現段階で多くの企業から引き合いが来ているものについて要望があればサンプルを用意して市場開拓していただくという方法を取っています。

さらに当社 H P での情報提供や展示会に参加して

P R も行い、当社からサンプルを持ち込んで売り込みに行く形ではなく、ユーザー企業からのお問い合わせに柔軟に対応する形で、事業を行っています。



事業モデル

## 超臨界水熱合成法について

——超臨界水熱合成法について教えてください。

ナノ粒子を連続合成できるだけでなく、任意の有機分子を複合化することや、従来不可能であった窒化物等の無機分子に有機分子を結合させることができる新技術です。東北大学が独自開発して特許を取得した技術であり、多くの産業で求められるハイブリッド材料開発に欠かすことのできない技術でもあります。

ある物質に圧力をかけると気体でも液体でもない領域になり、これを超臨界流体といいます。例えば、液体だと水と油は混ざり合うことはありません。しかしこの2つを超臨界の状態にすると均一に混ざり合い、その上に有機修飾することが可能になります。

昔は超臨界の領域というものが知られていませんでした。圧縮すると液体になるガスと、液体にならないガスの2種類があると考えられてきたのです。当時は水素やヘリウム、窒素などが圧縮しても液体にならない、永久ガスと呼ばれていました。そんな時、ラ・トゥールという人物は実験として、二酸化炭素と小さな球を入れて密封した大砲をたたき、音色の変化を検証しました。低い温度の時は音色が変化していたものの、高い温度になるとある温度から音色が変化しなくなったのです。なぜかという、ワイングラスをたたいた時、ワインの液面の高さによって音色が変化すると同じように、低い温度の時は大砲の中の炭酸ガスが液体になっているためその量によって音色が変化し、高い温度になると炭酸ガスが液体ではなくなったため音色が変化しなくなっていたのです。ある温度以上になったらいくら圧縮しても液体にならない領域があり、これが超臨界領域だと発見されたのはごく最近のことです。

窒素や酸素のようにガス同士は自由に動くことができるため混ざり合います。しかし水と油は液体同

士ですが普段は混ざり合いません。ここで天ぷらを作っている時のことをイメージしてみてください。天ぷらを揚げる時、油の蒸気は水蒸気と混ざり合っています。つまり蒸気同士、ガス同士であれば完全に混ざり合うことができるのです。超臨界流体であればガス同士が混ざり合った状態を作ることができます。このように有機と無機が合わさった材料を作ることができるということは世界で初めての発見であり、超臨界水熱合成技術の原理の出発点となっています。ナノ粒子の表面に有機分子がくっついた材料ができれば、現在取り組んでいる高熱伝導複合材料のようにこれまでできなかったものづくりを可能にします。それを可能にするのが超臨界水熱合成法です。



研究開発の様子

——超臨界水熱合成技術に関する特許は開発から取得までどのくらいの期間を要しましたか。

超臨界に関する研究は先ほどもありましたとおり30年以上前から行っていましたが、無機材料に有機物質を合成するという発想が生まれてから特許を取得するまでにかかった期間は1年程でした。

これまで金属やセラミックスといった無機材料の合成は水の中で行っていました。エタノールやベンゼンといった有機溶剤は水に馴染みにくいため、油の中で合成し石油化学製品などを製造していました。超臨界流体だと水と油は混ざるとい話をしましたが、それであれば有機溶剤の代わりに水を使うことができるのではないかと発想に至りました。無機化学と有機化学は決して交わることがない、全くの別世界だと考えられてきましたが、超臨界が加わったことで両方のサイエンスを複合化させることができましたのです。世界で唯一の方法であるため、研究は長い年月をかけましたが、発想が生まれ開発してから特許を取得するまでにはさほど時間がかからず1年程で製法特許、最終的には物質特許ま

で取得することができました。

——「超臨界水熱合成技術」の市場開拓の進捗度をお聞かせください。

超臨界水熱合成技術は世界的にも市場開拓できています。近年超臨界技術を売りにしている企業が数多くあります。年間1,000トンのレベルで粒子合成がされており、広い意味で長い年月をかけて開発されたこの技術はすでに世界に羽ばたいていったと考えています。

「超臨界・ナノ粒子・水熱合成」というキーワードで、毎年1,000件以上の特許が出ており、現在もうなぎ上りで増加しています。もちろん当社だけここまでいっているわけではありませんが、このなかで自社内利用も含めて実用化されているものは約半分という調査結果があります。実際に取引のある大手の科学材料系企業に聞いてみたところ、さらにその20~30%を実用化しているそうです。特許を出願して維持するだけでもかなりコストがかかります。そのため企業としてはしっかり実用化できるものだけ特許を取得していますし、企業は10億円以上の規模が見込めるものを事業化しています。特許の件数を年間1,500件とすると単純計算して、30年間で出願している件数が45,000件で、実際に企業で実用化されているのは4,500件程になります。これらすべてが約10億円規模だとすると、市場規模がかなり大きいことがわかります。

有機修飾ナノ粒子は当社が物質特許を取得しており、他社が許可なくこの技術を活用して粒子を生産することはできません。そのため有機修飾水熱合成技術についてはこれから当社が世界をリードしていければと考えています。



超臨界合成装置

## 独自技術をものづくりに応用

—世界をリードしていくためどのような市場で御社の技術を活用していかうとお考えですか。

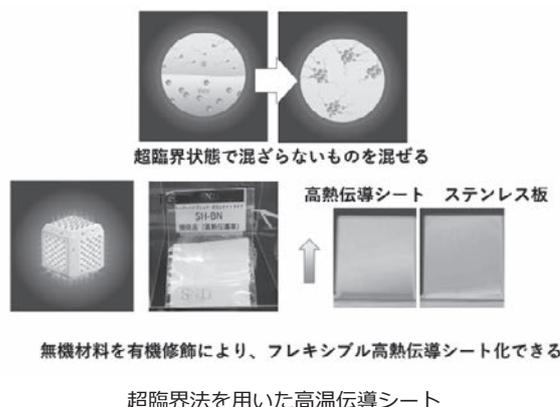
素材同士の馴染みが大切な材料はたくさんあるため、発想次第では数多くの素材市場へ参入できる可能性があると考えています。

例えばインクジェットプリンターです。これはインクである染料を紙に印刷しています。材料というのは粒子なのですが、ナノサイズの様々な粒子をインクにすることができるとすれば発想は広がります。電子回路を組む時、半導体と絶縁体と銅線が大体ワンセットになりますが、これら全てプリンターで印刷できるようになれば紙を印刷するように電子回路を組むことができるかもしれません。

さらにアクリル板でも色々な発想が生まれます。現在のアクリル板はただの透明な板ですが、ここに透明で紫外線をカットする粒子を分散させたとして、この板を窓材に使用すれば、紫外線を遮断することができます。また、熱線や赤外線を遮断する粒子も分散させれば、夏の暑い時に役立つ窓材が出来上がります。しかし粒子は分散していないとダマになり透明でなくなってしまうため、粒子を透明かつ均一に分散させなければいけません。分散させるためには粒子と樹脂の馴染みを良くする必要があり、そういった粒子を製造することができるのが超臨界技術です。また板だけでなく、熱線を防止して涼しくなるフィルムやスプレーコートできるようにするなどフレキシブルなものができればいいと考えています。

—現在取り組まれている高熱伝導複合材料について教えてください。

高熱伝導複合材料とはPCなど高効率化が求められて急成長している市場に用いられます。PCはすぐに熱を持つため、それを冷やすファンが必要になりますが、ファンを動かすために結果としてデバイスの発熱がさらに大きくなってしまいう問題があります。熱を逃がすために金属などであれば熱を伝えやすいのですが、金属を電気回路につけてしまうとショートしてしまうため、絶縁体でなくてはなりません。絶縁体であってもセラミックスのようなものを張りつけるためには粘着性が足りず、隙間に熱が溜まってしまいます。そのため高熱伝導複合材料には、電気伝導性と絶縁、密着性が求められます。ところが熱伝導素材には従来の有機修飾技術が使えないため開発が滞っていました。そこで当社の超臨界水中有機修飾反応法を使った結果、熱伝導素材と樹脂の複合化に成功し、当社の技術は高熱伝導ハイブリッド材料開発の唯一の方法となりました。



## 事業展開・地域活性化に向けた取組み

—市場規模のかなり大きい分野で今後どういった取組みが必要だとお考えですか。

垂直連携をとっていくことが必要だと考えています。当社が粒子を合成するレシピを作り上げ、それを生産するための装置を製作してくれる企業、粒子を生産してくれる企業、生産したものを活用するユーザー企業がいて、ものづくりにつながっていきます。ユーザーのニーズに合ったものが出来上がらなければいけませんし、コスト・価格の問題もあります。最終ユーザーも含めた連携が取れて初めて企業になると考えており、私たちが現在取り組んでいることは、この第一歩です。連携している大手化学企業は製品の付加価値を上げる戦略構想に向け2025年までに達成する中期目標を掲げています。それは彼らの使命であり、当社もその量産技術に向け注力していくつもりです。

—御社の取組みはどのように宮城県の地域活性化・環境保全に貢献できるとお考えですか。

事業を通して、宮城県の人材雇用の創出や技術力の向上を進め、地域の活性化に貢献していると考えます。当社ではナノ材料合成の過程において、ある程度の量産化の見込みができればユーザー企業に技術移転を行います。必要な周辺装置の開発や洗浄乾燥装置の開発は、社内で全て行うのではなく装置製作企業に装置設計委託をしています。これによりユーザー企業と装置製作企業で雇用創出を図りつつ、宮城県内の技術力の向上にも貢献しています。

また当社の技術は電力会社などで発生する排熱を活用した環境に優しいものづくりを実現し、環境保全にもつながると考えます。石油や天然ガスなどの原料から化学物質を生産する化学プラントは、反応を進めるために高温高压にする必要があります。この状態を保つために大量のCO<sub>2</sub>が排出されています。こ

れに対して当社の超臨界水熱合成技術を用いた触媒技術を活用すると、低温でも化学物質を生産することが可能になります。どの工場でも低温でその後使い道のない排熱というものがありますが、この熱を触媒技術に活用して反応させることができます。つまり、当社の技術は消費エネルギー・CO<sub>2</sub>排出量を抑えながら化学物質を生成することができ、環境保全にもつながっています。

さらにガス処理している企業と共同開発を進め、環境の浄化にも取り組みたいと考えています。半導体工場などからは廃ガス・廃液が排出されています。それをクリーンにする必要があります。加えてクリーンにしたものが手元に残り行き場を失ってしまうという問題があります。これらの処理には当然エネルギーが必要です。超臨界技術を活用することで廃液をクリーンにしつつ、そこから有価な物質を生成できないか模索しています。さらに、こういった化学製品を製造するには必ず油を使いますが、当社の超臨界水熱合成法では水しか使わないため、最も環境にやさしい材料を使いながら様々なものづくりにつなげられると考えています。

## 初心を忘れず、志は高く

——事業を行う上で大切にしていることを教えてください。

初心を忘れないことです。当社はほかのベンチャー企業とは事業形態が少し異なります。技術領域開拓を主に行っており、技術を社会にインストールする役割を担っています。私はこれまでにない東北大学発の技術革新を世界に広げていくことが、社会貢献にもつながると考えています。社会を大きく変え、SDGsにマッチする新しい世界をつくるための基盤技術ですが、商売のために技術開発を進めてしまえば、本来の姿を見失ってしまうでしょう。そのため東北大学で生まれた新しい技術を世界に羽ばたかせようという設立当初の心を大切にしています。

——起業家やこれから会社経営を担う方に伝えたいことがございましたらお聞かせください。

これからも新型コロナウイルスのような思いがけない出来事が起こるかもしれません。しかし初心を忘れず、志を高く持ち続けていることで新しい風が吹き、大手企業も含めて夢を一緒に抱ける人が集まることもあるのではないかと考えます。

当社は新型コロナウイルスの影響がとて大きく苦労しました。起業直後は国内にとどまらず、フランスやイギリスといった海外も含めた多くの企業が

ら受注を頂き上手く動き出し、特にフランスの企業の受注量が多かったため、大量受注に対応するため雇用も増やしながら対応していました。しかし新型コロナウイルスが流行し、もののやり取りができなくなったことで、海外の企業から頂いていた受注も全てストップしました。さらに当社は東北大学と共同研究という形で、場所を使わせていただいていたため、新型コロナウイルスの影響で大学は入館禁止になり、何もできませんでした。全ての引き合いがゼロになりましたが、雇用を切るわけにもいかず、2年間はまだ資産を食いつぶしていくだけで、この先どうになってしまうのか、心配ばかりが募る日々でした。

しかし最近ようやくコロナ終息が見え始め、企業からの引き合いが戻ってきました。追加増資の話なども頂き少し安心しています。この経験を経て、事業化をするということはそんな簡単な話ではないと感じましたが、それと同時に、大切な技術のところにはたとえ困難なことがあろうとも人は戻るものだという学びがありました。社会情勢もありますし、当社は現在新しい市場を開拓しなければいけないフェーズに入ってきましたので、ここでもう一度事業性というものを考え、色々勉強していかなければなりません。ですが志を高く持つことでいつか新しい風が吹いてくると信じ、今が頑張りどころだと考えています。



阿尻取締役CTO

長時間にわたりありがとうございました。御社の今後ますますの御発展をお祈り申し上げます。

(2022.7.25取材)