

KIZASHI

[関西おもしろ企業事例集 - 企業訪問から見える新たな兆（きざし） -]

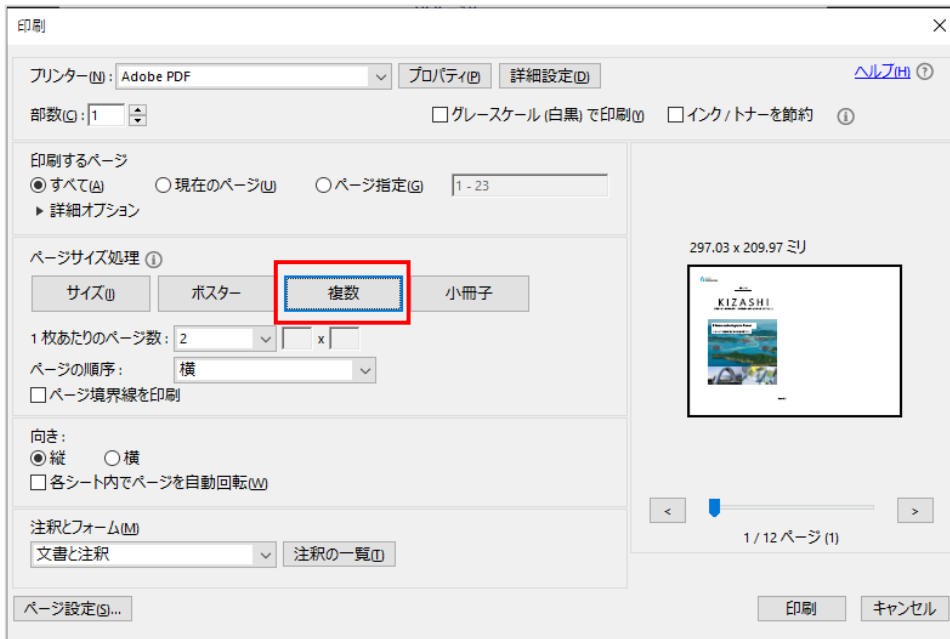


“攻めのGX”スタートアップが拓く、
成長型の脱炭素社会

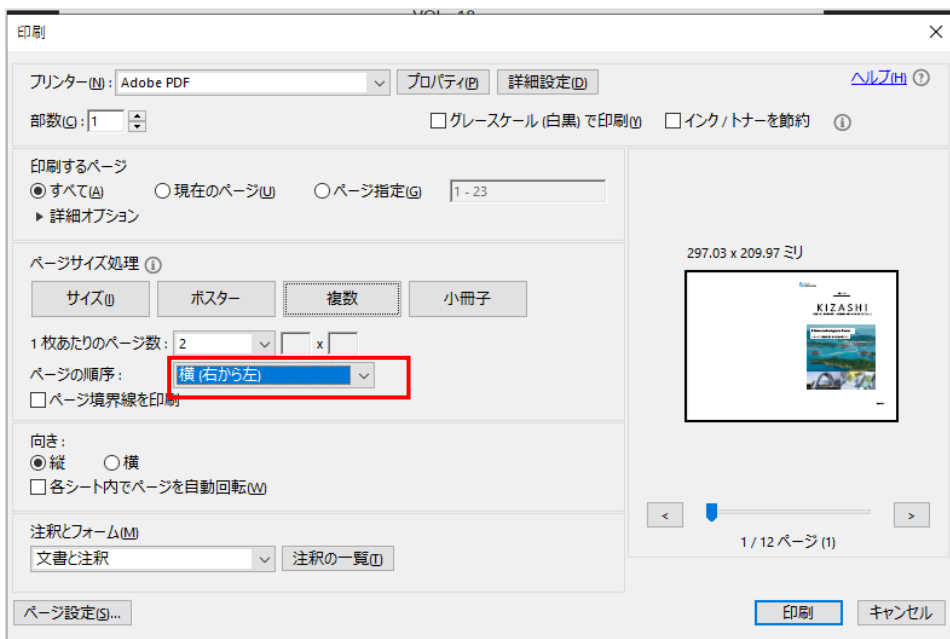


印刷の注意点（2in1）

（１）赤枠の「複数」ボタンを押してください



（２）赤枠プルダウンから「横（右から左）」を選択してください



KIZASHI

[関西おもしろ企業事例集 - 企業訪問から見える新たな兆（きざし）-]

経済産業省近畿経済産業局は、近畿2府5県（福井県、滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県）における経済産業施策の総合的な窓口機関として年間1,000件以上、地域企業の実態把握や施策立案のための企業訪問を行っています。

関西はものづくりからサービスまで進取の気風をもって、特色や強みを備えた彩り豊かな企業が多数立地しています。その中にはエンドユーザーの目に届くことが少ない加工産業や、部品製造で独自技術をもって果敢に挑戦する「おもしろい」企業様がたくさんいます。そんな方々に出会えることも、私たちの企業訪問の強みの一つです。

当局では、そんな企業様の挑戦を、より良い未来を見据えた変化への「兆し」と捉え、広く世の中にその兆しを届けるために「KIZASHI [関西おもしろ企業事例集 - 企業訪問から見える新たな兆（きざし）]」として、作成、公表しています。

Information - Vol.26 -

今回の「KIZASHI vol.26」は、「“攻めのGX”スタートアップが拓く、成長型の脱炭素社会」をお届けします。

カーボンニュートラルの実現に向けて、成長型の脱炭素社会への転換（GX）が求められています。そのため、中小企業においても、CO₂等の温室効果ガスの排出を抑制して事業の持続性を高める“守りのGX”だけでなく、そうした活動を企業成長の機会ととらえ脱炭素分野で新事業展開する“攻めのGX”が重要です。

なかでも、機動力の高いスタートアップは、脱炭素関連技術シーズを早期に社会実装するポテンシャルを有することから、“攻めのGX”の牽引役として期待されています。

そこで今回、省エネ・再エネ・CO₂分離回収等、それぞれのアプローチで脱炭素技術を磨き“攻めのGX”で研究開発や事業展開を行う関西のスタートアップ等を紹介します。

来る脱炭素社会を見据えて挑戦を続ける企業の想いを、是非感じ取ってください。

2024年4月

近畿経済産業局 カーボンニュートラル推進室

中小企業政策調査課

CONTENTS

001 INFORMATION

003 株式会社SIRC

既存設備にプラスワン
電力計測からGXを実現！

005 株式会社タンソーマンGX

CO₂排出量を簡単に把握
見える化SaaSからGXを実現！

007 株式会社Eサーモジェンテック

低温排熱を捨てずに有効利用
熱発電からGXを実現！

009 スフェラーパワー株式会社

あらゆる方向から光を捕捉
球状太陽電池からGXを実現！

011 株式会社Eプラス

回収したら埋めずに活用
CO₂の再資源化からGXを実現！

013 株式会社OOYOO

高性能ガス分離膜による
CO₂分離回収からGXを実現！

015 株式会社ベホマル

日用プラ製品を置き換え
DACプラからGXを実現！

017 株式会社ユニックス

大気中のCO₂を素早く吸着
回収ハニカムからGXを実現！

019 編集後記・バックナンバー

note

×



経済産業省
近畿経済産業局

近畿経済産業局が発行する企業事例集「KIZASHI」の公式noteを運営しています。
この「KIZASHI」公式noteでは、これまでpdfで発行した「KIZASHI」の記事をnote
に掲載し、企業様の変革の兆しが多くの人々の目にとまる情報発信を進めていきます。



[KIZASHI公式note（外部リンク）](#)



IoT電力センサユニット

既存設備に 15 秒で取り付け！
消費電量の見える化をカンタン実現

- # 電力見える化
- # カーボンニュートラル
- # 工事不要



既存設備に。プラスワン
電力測定からGXを実現！

株式会社SIRC
代表取締役CEO 高橋 真理子

小さく、簡単に、
正確に、電力を測定する

株式会社SIRCは、「SIRCデバイス」という、5mm角チップでありながら、電流、電力、角度、周波数変換（抽出）のセンシングと情報処理を行うことができるマルチタスクデバイスを活用した製品開発および販売と、DXソリューションの提供を行う大阪市立大学（現大阪公立大学）発のスタートアップ企業である。

この「SIRCデバイス」を活用して、ものづくり現場のアナログDXソリューションやカーボンニュートラルに向けた脱炭素DXソリューション等を提供することで、「地球環境」に配慮しながらこれから発展する「人」や「経済」の成長にもつなげるWin-Win社会の構築を目指している。同社の代表である高橋真理子氏に話を伺った。

工事レス15秒で取り付け 消費電力からCO₂排出量の把握 と削減検証が可能

カーボンニュートラルに向けた取組の中でも、節電につながる運用改善等の省エネは、少ない投資でCO₂排出量を削減できる点で費用対効果が高く、取組の優先度は

高い。一般的に、現状把握のために事業所の使用電力の総量に排出量係数を乗じて案分することで、現時点のCO₂排出量を算出することが多い。しかし、CO₂排出量を削減するためには、製造装置や製造ライン毎の使用電力量とその変動といった、具体的な省エネ取組の検討や、節電効果の検証の際に必要な情報を正確に把握することが重要だ。

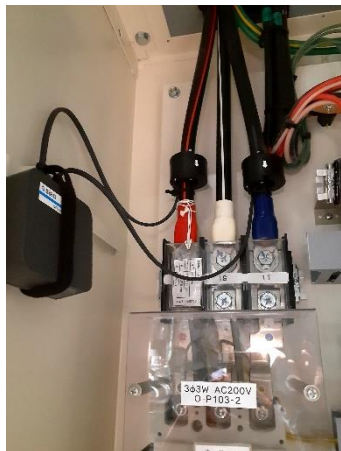
同社は、この点に着目して、「SIRCデバイス」を活用したIoT電力センサユニットを用いて、実測値で電力を測定する脱炭素DXソリューションを提供している。このセンサユニットは、工事不要・15秒で簡単に取り付けられるため、製造装置や製造ライン毎に取り付けて測定ができるほか、力率（※1）変動も加味した有効電力を測定するため、より厳しい削減目標に対しても、正確な消費電力データで対応ができる。また、常態監視により消費電力の秒単位、



高橋 真理子 代表取締役CEO

※1：力率＝供給された電力のうち何％が有効に働いたかを示す値。

電力量は、電圧×電流×力率で算出されるが、力率を固定値として算出する電力計が多い。



IoT電力センサの設置例

分単位での細かい変動も可視化できることから、生産工程の組み直しや工程条件の見直し、装置の異常検出などにも活用することができ。なお、センシングした電力データは同社のクラウドシステムで自動グラフ化やCO₂排出量換算でき、電力削減の効果の検証が容易に行えるという特長がある。

製品単位のCO₂排出量把握が取引先への信頼向上に繋がる

同センサユニットは、測定の正確さと取り付けの簡単さを強みに、脱炭素に向けて高い目標を掲げる大企業との協業や、これから脱炭素に取り組んでいこうとする中小企業への導入が進んでいる。ユーザーでありながら、出資者でもあるトヨタ紡織株式会社の担当者は、「当社は2030年にCO₂排出量50%削減（2019年度比）を

目標に掲げ、エネルギー費用・使用量の低減活動を進めている。これまで配置が難しかった生産設備の制御盤内にSIRCのIoT電力センサユニットを設置し、リアルタイムで電力を見える化することで、省エネルギー推進活動を加速させ目標達成を目指している。」と、SIRC社との更なる連携に期待を寄せる。

また、他の企業では「取引先から、自社にCO₂排出量の把握や削減取組の協力依頼がある中で、コスト面や人材不足といった課題を抱えていたが、製造装置や製造ライン毎に同センサユニットを設置

IoT電力センサユニット 通信方法



クラウドシステム



自動グラフ化
CSV出力

オンプレシステム



上位機器制御
システムへ接続

最小システム



現場
チェック

IoT電力センサユニットの接続方法

することで、製品一個あたりの電力使用量とCO₂排出量が簡単に把握でき、より正確な情報を取引先に報告することができた。」との例もあり、企業の取引継続や新規顧客の獲得にも貢献している。

「正確に」測ることが 当たり前の将来に備えて

今後、より厳格な脱炭素の情報開示が企業に求められる状況になれば、正確にCO₂排出量を把握するニーズは増えることが予想される。その他にも、エネルギーの需要サイドと供給サイドのアナログ機器にSIRCデバイスを組み込みDX化することで、遠隔操作でエネルギーマネジメントに応用もできるなど、脱炭素DXソリューションは、同社の主軸事業の一つになっていくと考えている。

加えて、労働人口減少に備え、モノづくり現場に必要なデジタル化を容易に実現するアナログDXソリューションや、老朽化するインフラへの異常検知や適時の保守メンテナンスを実現するインフラDXソリューションの提供についても、段階的かつ並行的に取り組み、モノづくり現場の脱炭素と競争力強化の両立を目指すGXに貢献していく。

株式会社SIRC

- ・設立：2015年
- ・資本金：13億80百万円(資本剰余金含む)
- ・従業員数：34名

- ・業種：SIRCデバイスを活用した製品開発および販売等
- ・所在地：大阪府大阪市中央区久太郎町二丁目5番31号
本町寺田ビルディング
- ・URL：<https://sirc.co.jp/>



#CO₂見える化、#GX領域へ新分野展開、#GXシステムで地球を救うCO₂排出量を簡単に把握
見える化SaaSからGXを実現！株式会社タンソーマンGX
代表取締役社長 福元 惇二

脱炭素の波から

誰一人取り残さない

株式会社タンソーマンGXは大阪を中心に、東京、ベトナムにも拠点を持ち、脱炭素に資するシステムやアプリ等のITソリューションを開発し提供しているスタートアップ企業である。もともととはシステム開発を本業としていたが、事業再構築補助金の活用などをきっかけに、カーボンニュートラルを新たな事業機会と捉え、GX領域に新分野展開し成長を続けるGXカンパニーである。カーボンニュートラルに向けて、地球温暖化防止を資本主義とリンクさせて、全ての会社や人が経済発展とともに地球を救うことができる社会の実現を目指している。企業の事業活動で発生するCO₂排出量を算出（見える化）するクラウドサービス「タンソチェック」を開発し提供する同社の代表である福元惇二氏に話を伺った。

費用と手間を抑えた仕様で
はじめの一步を後押し

企業には、カーボンニュートラルに向けたCO₂削減等の取組が求められるが、削減計画を立てるためには、まず現状把握のために自

上場企業から中小企業までのGXを支援


タンソーマンGX
tanso-man GX
CO₂見える化クラウドサービス
「タンソチェック」

社のCO₂排出量の見える化が必要である。しかしながら、データ収集や表計算ソフト等での集計、開示用のレポート作成などにコストがかかることもあり、実際に取組を進めている企業はまだ限定的だ。同社はこの点に着目して、中小企業を含めた全ての企業が手軽にCO₂見える化できるサービスとして「タンソチェック」を開発した。このサービスは、データ連携等によるCO₂排出量の自動入力・集計やグラフ化のほか、レポートの即時作成といった基本機能を備えている。脱炭素経営の重要性の高まりを背景に、CO₂見える化サービスの市場は群雄割拠であるが、「タンソチェック」は他社サービスと異なり、簡易さをとことん重視している。業界初となる無償での利用も可能な点や、1分

※1：SBT=Science Based Targetsの略。脱炭素に関する国際イニシアティブの一つ。
パリ協定が求める水準と整合した、企業が設定する温室効果ガス排出削減目標のこと。

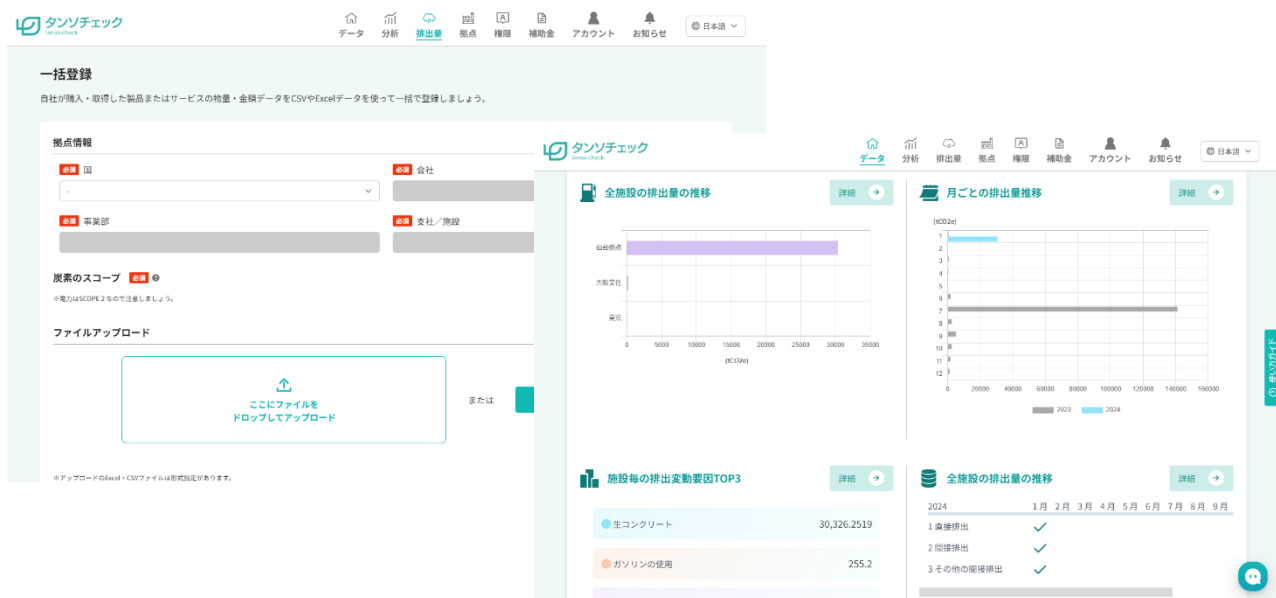


福元 淳二 代表取締役社長

ビジネスの持続可能性を強化するために同社のサービスを導入したという、建築金物の専門商社（従業員200名規模）からは、「注目すべきは中小企業の事情に合わせて設計されたシステムです。分かりやすいダッシュボードと多彩なグラフィックオプションはデータの解釈や理解を容易にしてくれました。CO₂の見える化によって、具体的な削減目標も立てられ、中小企業版SBT（※1）の取得においても不可欠なツールでした。」との声があるなど、企業

でアカウントを作成しすぐに利用を開始できる点は、費用面と作業面の負担低減にもつながり、脱炭素経営の裾野を広げるツールであるといえる。

**中小企業にも分かりやすく
始めやすい**



タンソチェックの分析画面（右）と拠点管理画面（左）

規模や業種を問わないカーボンニュートラルのサポートツールとして重用されている。

**リソースを総動員して
一気通貫の脱炭素支援を**

同社が目指すのは、全ての会社や人がカーボンニュートラルと経済成長を両立する社会である。脱炭素経営の裾野を広げる意味でも足下ではユーザー数の拡大に力を入れているが、CO₂の見える化はあくまでも脱炭素経営の第一歩であることから、同社の事業はここにとどまらない。

現在も顧客からのフィードバックをもとに「タンソチェック」のアップデートを行うほか、並行して複数の新たなGXシステムの開発に取り組んでいる。カーボンクレジット取引等に係るCO₂排出量削減に関するサービスや、削減したCO₂排出量が付加価値として製品価格に上乗せされるECサイトの構築・運営等の構想をもっている。将来的には、複数のGXシステムを連携させ、CO₂の見える化から削減、報告、カーボンクレジット取引による売上までを一括でサポートする「タンソーマンプロジェクト」を展開し、社会のGX化に貢献していきたいと考えている。

株式会社タンソーマンGX

- ・設立：2019年
- ・資本金：100万円
- ・従業員数：5名

- ・業種：GX事業の推進/システム開発及びアプリ開発
- ・所在地：大阪府大阪市北区豊崎1丁目2-4 西村ビル全棟
- ・URL：<https://corp.tanso-man.com/>



低温排熱を捨てずに有効利用
熱電発電からGXを実現！

株式会社Eサーモジェンテック

取締役会長 南部 修太郎

代表取締役 岡嶋 道生



「フレキナー®」を搭載した排熱利用自立電源「S1-Pシリーズ」（NEDO助成事業の成果）

捨てられていた熱から
エネルギーを取り出す

株式会社Eサーモジェンテック

は半導体事業における豊富な経験と、熱電発電（※1）に関する独自技術を基に、地球上に莫大に存在しつつも活用の難しい低温排熱（300℃程度以下）を、効率よく電気エネルギーに変換し回収する熱電発電事業を展開する、京都の研究開発スタートアップ企業である。同社は、温度差から電力を生み出す熱電発電の普及を図り、エネルギーの効率的な利用を促進することにより、SDGsの達成と、持続可能な社会の構築への貢献を目指している。大阪大学と京都大学にR&D拠点を設けて、産学連携で研究開発を進めている同社代表の岡嶋道生氏に話を伺った。

曲がる熱電発電モジュール

「フレキナー®」の実用化

現状、莫大な排熱が地球上で排出されているが、その75%以上が300℃以下の「低温排熱」である。しかし「低温排熱」はエネルギーが低く発電に活用することが難しく、多くがそのまま捨てられている。そこで、同社はこの膨大な「低温排熱」から、世界で

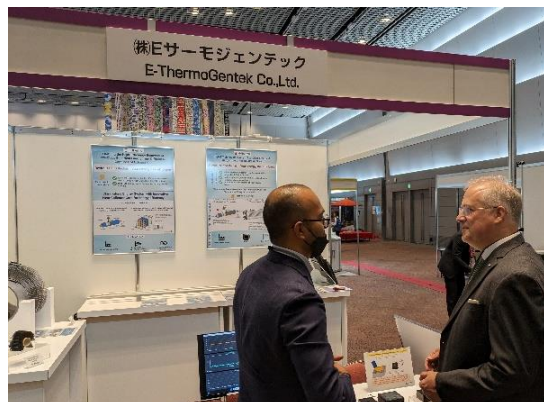
初めて、顧客満足度を満たすコスト性能比で電気エネルギー回収が可能な熱電発電技術の開発・事業化に成功した。同技術に搭載するフレキシブル熱電発電モジュール「フレキナー®」は、国内、海外の特許を取得している独自の製品だ。

「フレキナー®」は、既存BTE系熱電素子をフレキシブル基板に実装した構造のため、配管等の円筒状熱源に対して密着性が良く、従来の曲がらないセラミック基板の発電モジュールに比べ、熱回収効率が高いという特長を持つ。また、「低温排熱」の回収は、需要が莫大なことから、半導体事業と同様に量産効果による大幅な低コスト化と高信頼性が見込める。このように、高い熱回収率と低コストを両立する「フレキナー®」によって、初めて実用的なコスト性能比での社会実装を可能にする熱電発電技術が実現した。



岡嶋 道生 代表取締役

※1：熱電発電＝排熱源につけるモジュールの両端に温度差をつけることで発電する技術のこと。



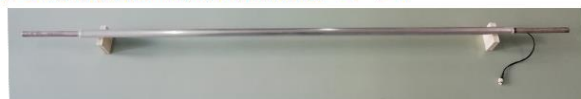
G 7 大阪・堺貿易大臣会合にて

温水や蒸気、排気など 多様な排熱源に対応

プラントや製造現場等では、省人化を進めるために遠隔監視のニーズが多いものの、一般的にIoTセンサーは電池駆動であり、センサーの取り付け数も多くなることから、電池の取替え作業が大きな負担となっていた。同社の自立電源を搭載したIoTセンサーは、設置先のモーターや電熱機器の排熱で発電することで駆動し、センシングとデータ送信が絶えず可能となる。これにより電池の取替え作業が不要となるため、多くの大手メーカーから引き合いを受けている。

また、屋外用ローカル電源の

チューブ式熱交換器用「熱発電熱交換チューブ」



蒸気（熱水）から発電



「フレキナ®」を搭載した水蒸気排熱利用独自二重管構造自立電源
「S2-Wシリーズ」（NEDO助成事業の成果）

ニーズに対しては、温水排熱から電力を生み出す自立電源システムの開発も行っている。温排水と空冷の温度差のみで数 10 W 級の発電が可能のため、例えば、地熱発電所や温泉などの山間部、プラント等で、監視カメラや照明、通信システムなどが必要となる場合に、電線敷設費、冷却水の配管敷設費等のコストをかけずに機器を駆動させることができる。

さらにはNEDO事業でkW級の

電力を生み出す自立電源システムの開発にも取り組んでおり、独自構造の熱発電熱交換チューブを用いて余剰蒸気から高効率な発電を実現できる自立電源や、独自の集熱コア構造の発電ユニットを

用いて、ダクト等の排気熱から大電力を生み出す自立電源の開発にも成功した。このように、化石燃料由来の電力に依らない自立電源システムで、カーボンニュートラルの実現を目指している。

kW以上の熱発電電に挑戦し エネルギーの地産地消に貢献

同社は独自の熱発電技術による効果的なエネルギー利用の促進と持続可能な社会の構築を目指し、足下では、事業再構築補助金を活用して品質検査用機器を調達し、現在テスト販売しているIoT用自立電源システムの量産化に向けて準備を進めている。

加えて、上述のkW級での熱発電電にとどまることなく、これらをつなげたMW級以上の発電に向けた研究開発を続けている。将来的には、工場廃熱を利用した「フレキナ®」による分散型自立電源システムを構築して、地産地消型エネルギーマネジメントシステムにも貢献していきたいと考えている。同社と同じく考えている多くの企業、大学と共同研究中であり、現在も、大手のエネルギー関連企業やメーカーからの出資や事業提携の引き合いが多く、同社の技術への注目度は日々高まっている。

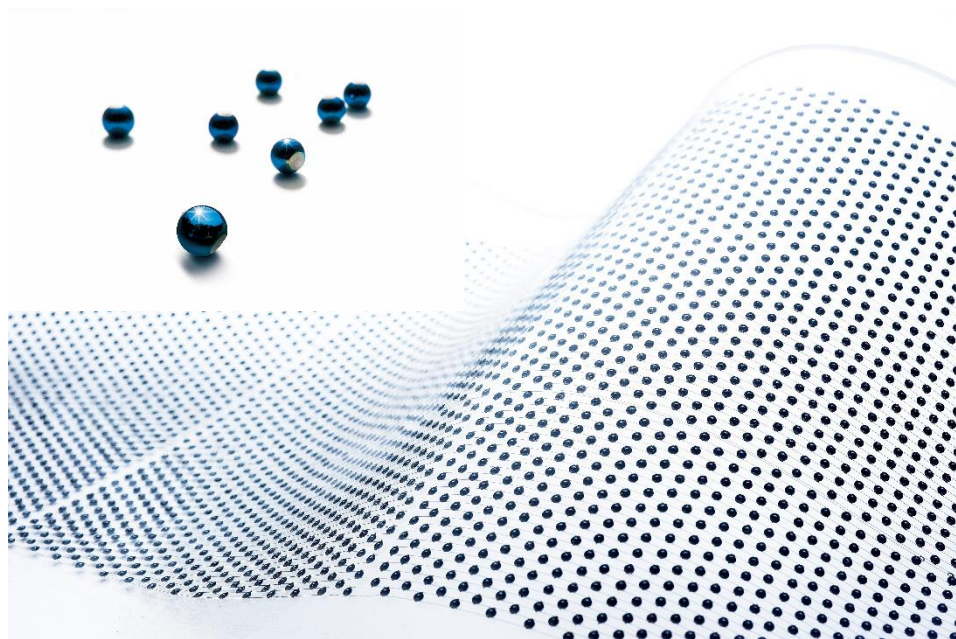


球状の太陽電池、# 破損しにくく再利用可能、# 防災グッズから大規模発電まで

あらゆる方向から光を捕捉
球状太陽電池からGXを実現！

スフェラーパワー株式会社

代表取締役会長 中田 仗祐

既成概念に一石を投じる
三次元受光の球状太陽電池

スフェラーパワー株式会社は、直径1〜2mmの球状太陽電池「スフェラー®」を用いて各種発電モジュールや応用製品の製造販売を手掛ける京都府のベンチャー企業である。「太陽電池といえば平板」という既成概念があるが、これは一定方向から光が差す宇宙用に始まった開発の歴史に由来している。しかし、この既成概念に疑問を持ち、宇宙と違い、地球上では拡散光や反射光など多方面から光が差すため、太陽電池を球状にしてあらゆる方向から光エネルギーを捉える方がより効率的ではないかと考えたのが同社の原点だ。大手電機メーカーで宇宙用太陽光発電に携わった経験を活かして、独立後にスフェラー®を開発し、現在は様々な用途開発に取り組んでいる同社代表取締役会長の中田 仗祐氏に話を伺った。

発想とノウハウで量産化

球状シリコン製造が強み

スフェラー®は、ひとつひとつの球表面で発電する仕組みになっており、発電の用途では、扱いやすいメッシュ状等のモジュールにアセンブリして使用することが多



中田 仗祐 代表取締役会長

い。同社では、スフェラー®の製造を自ら手がけているが、開発当初は基礎となる球状のシリコンを作ることが難しかった。そこで、量産品の顆粒状のシリコンを電気炉で溶解し、表面張力で球状になったところを冷却して結晶化するという製造方法を考案した。今では、この工程を自動化することで量産を実現している。

これらの製造方法とスフェラー®自体は特許を取得しているが、球状を保ったまま結晶化させる技能や、メッシュ状にアセンブリする方法など、特許以外の長年の研究で培ったノウハウも不可欠であり、他の企業が真似できない同社の強みとなっている。

従来の太陽電池ではできない
多様な応用製品を展開

スフェラー®は、平板のソーラ



「スフェラー®サイン」
福井県おおい町 道の駅うみんぴあ

ーパネルと同様の使い方も可能だが、球状である特徴を活かし、平板では難しい用途での利用を想定し事業展開している。

例えば、メッシュ状に配置されたスフェラー®は透過性に優れていることから、窓ガラスやガラス建材に組み込んだ製品等を展開している。同製品は、福井県おおい町の道の駅うみんぴあに設置されている照明付き案内板にも採用されているが、地面に対して垂直に太陽電池を設置できるため、平板のものとは比べて積雪による発電量への影響も少ない。更に、反射光の捕捉により出力が増えることから、雪の反射光を利用できる寒冷地での活用も期待されている。

また、緊急時の自立電源として

の製品用途も拡大している。例えば、電導糸とスフェラー®をつなげた太陽光発電テキスタイルは、軽量かつフレキシブルなため、テントやバッグに利用することも可能だ。足下では消費者向け製品にも注力しており、スフェラー®を電源とした懐中電灯「スフェラー®スティック」や「スフェラー®ランタン」等を百貨店やセレクトショップで販売しており、非常時に活躍する防災グッズでありながら、インテリアとしても馴染むデザイン性が評価されている。同製品は、G20エネルギー・環境閣僚会合において環境省から各国代表に贈られるなど、環境配慮製品としての注目も高い。

都市部で再エネを生み出し 水素による貯蓄にも貢献

脱炭素社会の実現に向けて、同社はまず太陽光発電の量を増やすことが必要であると考えている。特に、窓ガラスやガラス建材向け製品のラインナップは都市部でも適用可能な場所が多いことから、需要の増加が見込まれる。

さらには、太陽光発電だけにとどまらず、その電気を水素に変換して貯蓄しエネルギーを効率的に利用することも重要だと考えてい

る。ここでも同社の技術を活用する意向があり、水電解による水素製造までを含めたパッケージの開発や社会実装等も視野に入れている。また、昨今では、太陽光パネルの廃棄問題が取り沙汰されているが、スフェラー®は球状であることから、パネル割れ等の破損の一因である、モジュール保護用の樹脂やガラスの熱による収縮に強い。加えて、衝撃や振動にも強いため、スフェラー®自体が破損することは稀であり、もしモジュールが破損したとしても、スフェラー®だけを回収して再利用することも可能だ。

今後益々大きな投資が必要になる脱炭素分野において、本気になてくれる協業先とともに、さらに迅速かつ着実に取組を進めていきたいと中田氏は語る。



「スフェラー®ランタン」

スフェラーパワー株式会社

- ・設立：2012年
- ・資本金：9907万円
- ・従業員数：13人

- ・業種：太陽電池等の製造、仕入および販売
- ・所在地：京都市下京区中堂寺栗田町93 KRP6号館 310号室
- ・URL：<http://sphelpower.jp/>



回収したら埋めずに活用
CO₂の再資源化からGXを実現！株式会社Eプラス
代表取締役 廣田 武次株式会社Eプラス CO₂対策技術 (CCFR)

排ガス引き込み



排ガス取り込み

CO₂吸収塔

吸収塔制御盤

CO₂資源化分離電解槽アミン原液
(CO₂吸収前)電解工程後のアミン液
(CO₂+電気+H₂=CH₂)

添加剤タンク



液体調整

CO₂分離電解槽

物理学への探究心と

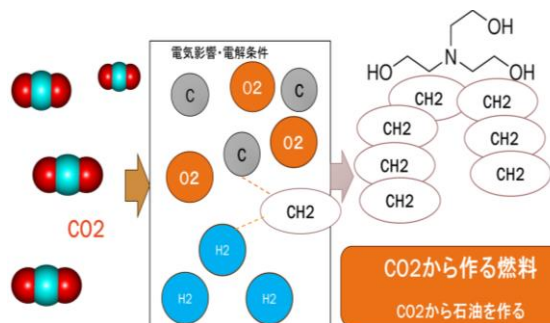
環境保全への思いが原動力

株式会社Eプラスは、CO₂の削減をはじめとした環境対策技術開発と関連製品の製造販売を行っている大阪の研究開発ベンチャー企業である。「美しい地球を、次の世代に残したい。」というビジョンを掲げ、CO₂の分離回収技術のほか、CO₂を燃料化する再生技術や肥料化技術、高効率の水素製造技術、放射能対策技術等、多くの技術開発を行っている。

もともと技術系の出身ではなかったものの、50代になってから大学で物理学を学び、修士号を取得するなど、強い探究心と環境保全への思いを原動力に事業に取り組む、同社代表の廣田武次氏に話を伺った。

回収したCO₂は資源
埋めずに燃料化し発電に利用

カーボンニュートラルは、CO₂の排出量と吸収量の差し引きで実質排出量をゼロとする考え方である。これらに資する取組として、CO₂を分離回収して貯留するCCS(※1)やCCUS(※2)と呼ばれる技術の開発が進められているが、CO₂の分離回収が本格化する将来

CO₂を燃料に変えるCCFR
CCFR燃料のイメージ図

には、点在する埋設場所までの運搬や埋設時の安全性確保等に係るコスト負担等の問題が生じると考えられる。同社では、この点に着目し、埋没以外の手法でCO₂を有効利用する技術として、CO₂の燃料化「CCFR (Carbon Dioxide Capture Fuel recycle)」やCO₂の鉱物固定化「FDAC (Fertilizer Direct Air Capture)」の開発に取り組んでいる。

まず、同社のCCFRは、工場排ガス中のCO₂をアミン液で吸収し、その吸収液を保有特許技術にて低コストで電気分解し、炭化水素を生成することで、CO₂の燃料化とガス分離回収を同時に行う技術である。CCFRはCCSに比べて初期投資は三分の一程度、重量あたり

※1：CCS= Carbon dioxide Capture and Storageの略。二酸化炭素を回収・貯留すること。

※2：CCUS=Carbon dioxide Capture, Utilization and Storageの略。二酸化炭素を回収・貯留し利用すること。

※3：炭酸塩=CO₂がナトリウムやカルシウム、マグネシウムなどと反応して生成される化合物のこと。

※4：LCA=Life Cycle Assessmentの略。

ある製品・サービスのライフサイクル全体又はその特定段階における環境負荷を定量的に評価する手法。



ボイラー燃焼 実証試験



ディーゼル発電機適用検討

CCFR燃料を用いた発電の実証

の回収コストも大幅に抑えられる特長があり、さらに、通常は産業廃棄物となるCO₂吸収液から燃料を生み出し、発電に利用することが可能となるため、処理コストそのものを回収できるというメリットがある。

また、CCFRの技術開発と並行し、資源化した燃料を用いたボイラー発電や、設備を小型化できるエンジン発電の研究開発も進めている。これらの技術を活用したCCFR燃料化プラントをCO₂集積地に展開することで、新たなCO₂処理ソリューションの提供を目指している。

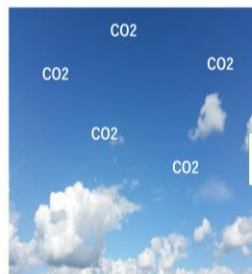
CO₂を水酸化物と反応させることで鉱物固定する同社製品「Cガード」を用いて、CO₂を吸着し、生成された炭酸塩鉱物（※3）から肥料（グリーンカーボン肥料）を製造し、土に資源として戻す技術が同社のFDACにある。

大阪府の脱炭素関係の技術開発実証事業では、同社がFDACの技術を提供し、パートナー企業とともに肥料製造までのLCA評価（※4）を行った。その結果、従来の化成肥料製造に比べて、FDACで

CO₂再利用の幅は広く
肥料やコンクリート等にも

新しいDAC技術 Direct Air Capture

CO₂ → 炭酸塩鉱物 → 肥料 green carbon肥料



大気中のCO₂を肥料化するFDAC

同社は研究開発型企業であるため、事業展開に際しては、大学の研究チームや企業など、多くの関係者との協業の輪を大切にしている。COP 28 に先立ってアラブ首長国連邦（UAE）で開催された世界最大級のエネルギー産業展示会「ADPEC（アブダビ国際石油展示会・会議）」のジャパンパビリオンに出展し、世界からも注目を集めるなど、海外からの問い合わせも多い。

今後も、CCFR関連では、回収設備の小型化や燃料化プラントの拠点拡充、発電装置の実証を、FDAC関連では、室内DAC装置の開発や肥料の拡販等を皮切りに、CO₂資源化によるカーボンニュートラル社会の実現に向けた協業先との挑戦は続く。

企業との輪を広げ展開
廣田代表の熱い思い

あれば、1tの肥料製造あたりで約0.6tのCO₂削減効果が見込めることが示されている。

また、同社は産業副産物に含まれるCO₂源によってCO₂を鉱物固定し、コンクリートやアスファルトの資材に利用する取組も進めており、今後、広島県の補助金を活用しながら実証を行う予定だ。



高性能ガス分離膜による CO₂分離回収からGXを実現！

株式会社OOYOO
創業者／取締役 シバニア・イーサン



出典：Science Portal「環境・エネルギー問題に挑む冒険的なアプローチ シバニア・イーサンさん【海を越えてきた研究者たち】」
(2023.02.22) 科学技術振興機構 (JST)

世界に存在感を示す
京大発スタートアップ

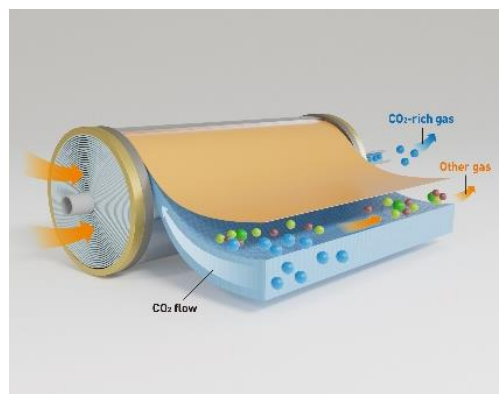
株式会社OOYOO（ウーユー）

は、空気やその他のガスを分離・精製するガス分離膜の製造技術をコアに、世界のCO₂削減に貢献することを目指す京都大学発のスタートアップである。同社は、2023年11月30日から2週間にわたりアラブ首長国連邦（UAE）で開催された「COP28」で、各国の革新的なテクノロジーを展示する「スタートアップ・ビレッジ」に日本から出展する10社に選ばれるなど、今注目度が高まっている。社名の「OOYOO」は

「社名に縛られることなく何でも発想できるよう、わざと意味のない言葉にした」とのこと。今回は、京都大学高等研究院物質・細胞統合システム拠点（iCeMS）教授であり、同社の創設者でもあるシバニア・イーサン氏に話を伺った。

コスト面に優れた膜分離でのCO₂分離回収をリード

CO₂分離回収は、カーボンニュートラルに不可欠な技術とされるが、一般的には大規模な設備が必要となりコストが高くなる等の課題がある。そこで同社は、いくつ



OOYOO社の分離膜

かあるCO₂分離回収方法の中でも、独自の高性能CO₂/N₂分離膜の技術を活用し、パートナー企業と省スペースかつ省エネルギーなCO₂分離回収装置の開発等に取り組んでいる。この技術では、既存技術の3倍の速さで処理を行うことができるため、装置を小型化しても高効率なCO₂分離回収が可能となる点が最大の強みである。

また、GI基金（※1）事業にも採択され、工場排ガスからのCO₂分離回収を大手化学メーカーと共同で取り組んでいる。このように、オープンイノベーションにも積極的で、分離膜の原料から回収システムといったCO₂分離回収のサプライチェーンを構築するべく、多くのパートナー企業との連携を深めており、TOPPANホールディングス株式会社とCO₂分離膜の開発

※1：GI基金＝グリーンイノベーション基金の略。脱炭素に向けた研究開発や実証等を後押しする国の基金。

※2：カーボンクレジット＝CO₂排出削減効果を証券のように取引する制度。

※3：合成燃料＝CO₂とH₂（水素）を合成して製造され“人工的な原油”とも言われる燃料。

特に再生可能エネルギー由来の水素を用いた場合はe-fuelと呼ばれる。

※4：CCS＝Carbon dioxide Capture and Storageの略。二酸化炭素を回収・貯留すること。



ビジネスモデル（上）とCO₂分離モジュール（下）

・量産に向けた基本合意契約を締結するなど、新たな技術の社会実装に向けた挑戦を続けている。

広がりを見せるCO₂の利用用途

回収したCO₂は、ミネラル化することで炭酸カルシウムパウダーとして紙や化粧品等に再利用できる。また、野菜の生育促進に利用することも可能だ。ビニールハウスの野菜栽培では、生育を促し収穫

量を増やすために、通常、ガス会社からCO₂を購入しハウス内のCO₂濃度を高めているが、回収したCO₂に置き換えることでCO₂削減と同時にコスト削減も見込める。なお、化石燃料由来CO₂の回収はネットゼロ（排出量から吸収量や除去量を差し引いて正味ゼロ）にとどまるが、発酵ガス等のバイオマス由来CO₂の回収はカーボネガティブ（吸収量が排出量を上回る状態）になるため、ゆくゆくはカーボンクレジット（※2）の創出による収益化も期待できる。このカーボネガティブの取組についても、食品メーカー等の多くの企業からの引き合いがあり、実証を進めているところだ。

今後は、中小企業向けのリーズナブルな膜分離装置から、CO₂とH₂（水素）を合成した未来の脱炭素燃料である合成燃料（e-fuel）（※3）の製造まで、環境分野の幅広い用途で貢献したい考えを持っている。

CO₂回収が当たり前になる世の中の実現に貢献

同社は、CO₂を分離・回収する新たなソリューションサービス（CaaS: Carbon capture as a Service）と呼び、今後、社会的

な広がりが見込まれるCO₂回収ニーズに対応していくことを目指している。将来的には回収したCO₂を地中に貯留するCCS（※4）のプロジェクトにも参画する意向だ。

同社によると、日本のCO₂排出量を仮に分離膜で回収するとすれば、琵琶湖の約半分の面積に相当するおよそ3億m²の膜が必要になるという。これをCO₂回収にかかると市場規模と捉えた場合、その大きさが想像できるように、より多くの企業がCaaSに携わり様々なアプローチで課題解決を競う時代がそこまで来ていると時流の先を読んでいる。

同社のようなスタートアップがこうした新たな技術開発に挑戦し、より安価で効率的かつ大規模にCO₂回収が可能となれば、社会にもたらすインパクトは大きいものになるだろう。



COP28 スタートアップ・ビレッジにて

株式会社OOYOO

- ・設立：2020年
- ・資本金：500万円
- ・従業員数：14名

- ・業種：ガス分離技術の開発およびその製品の販売
- ・所在地：京都府京都市下京区中堂寺南町 134番地
- ・URL：<https://www.ooyoo.co.jp/>



日用。プラ製品を置き換え DAC。プラからGXを実現！

株式会社ベホマル
代表取締役社長 西原麻友子

日常生活の視点で
地球温暖化に立ち向かう

株式会社ベホマルはバイオマスCO₂吸収材の開発・製造・販売を行う滋賀県に所在するスタートアップ企業だ。同社の樹脂添加材をプラスチックに混ぜることで、大気中からCO₂を吸収するDAC（※1）プラ製品に変えることが可能となる。

近年、世間の環境への意識が高まる反面、消費者や事業者からは、具体的にはどのように行動すれば良いか分からないという声も多く、できるだけ手軽に取り組めるきっかけにしたいとの思いから同製品を開発。身近なところからDACプラ製品を普及させていくことで、日常生活のありとあらゆるところでCO₂を回収し、集めたCO₂を

様々な形で再利用する「ユビキタスCO₂回収社会」の構築を目指している。立命館大学のインキュベーターに拠点を構え、産学共同で研究を進める同社の代表取締役社長の西原麻友子氏に話を伺った。

DAC技術の勝ち筋を 素材に見いだす

同社の強みは、CO₂吸収材を安定的に量産できる技術と、特許技

術でもある吸収材の配合である。脱炭素に向けてCO₂の排出量を実質ゼロにするための技術としてDAC技術が注目を集め、様々な装置の開発が行われているが、同社の事業戦略のポイントは装置ではなく素材を開発しているところにある。

今後DACが普及し、装置産業化した場合でも、素材開発に優位性を築けば他社は容易に真似ができない。また、素材であれば様々な物に組み込み応用を利かせることも可能だ。気候変動対策は企業が行うものだというイメージがあるが、素材であれば日用品に応用することで家庭でも手軽に気候変動対策に取り組むことができ、環境教育のツールとして期待できる点も同社ならではの強みである。



西原 麻友子 代表取締役社長

※1：DAC=Direct Air Captureの略。大気中にあるCO₂を直接回収する技術。

※2：LCA=Life Cycle Assessmentの略。

ある製品・サービスのライフサイクル全体又はその特定段階における環境負荷を定量的に評価する手法



DACプラのイメージ

日常に溶け込むDACプラ 利用シーンの可能性は広い

同社の吸収材を添加したDACプラスチックは、常温でCO₂を吸着し、加熱することでCO₂を脱離する特性をもつ。同社では、吸収材の製造以外に、協業先とDACプラ製品の企画を行うが、CO₂の脱離に必要な排熱は日常生活にも多く存在するため、DACプラ製品の利用シーンは多様である。例えば、食器であれば食器乾燥機の熱を利用でき、照明器具であれば電球の放熱を利用できる。同様

に、乾燥機付き洗濯機やドライヤー、製造の現場では製造装置自体も熱源になり得る。
DACプラ製品で回収したCO₂の用途の一つとして、植物に与えて光合成を促進し、CO₂を循環させることを目指している。現在、立命館大学との共同研究では、製品製造から廃棄までの量産工程を想定したLCA評価(※2)について研究を進めており、CO₂の吸収効果の数値化を目指している。



回収装置イメージ(左)とCO₂吸収材(右)

スタートアップのスピード感で CO₂回収を一気に広める

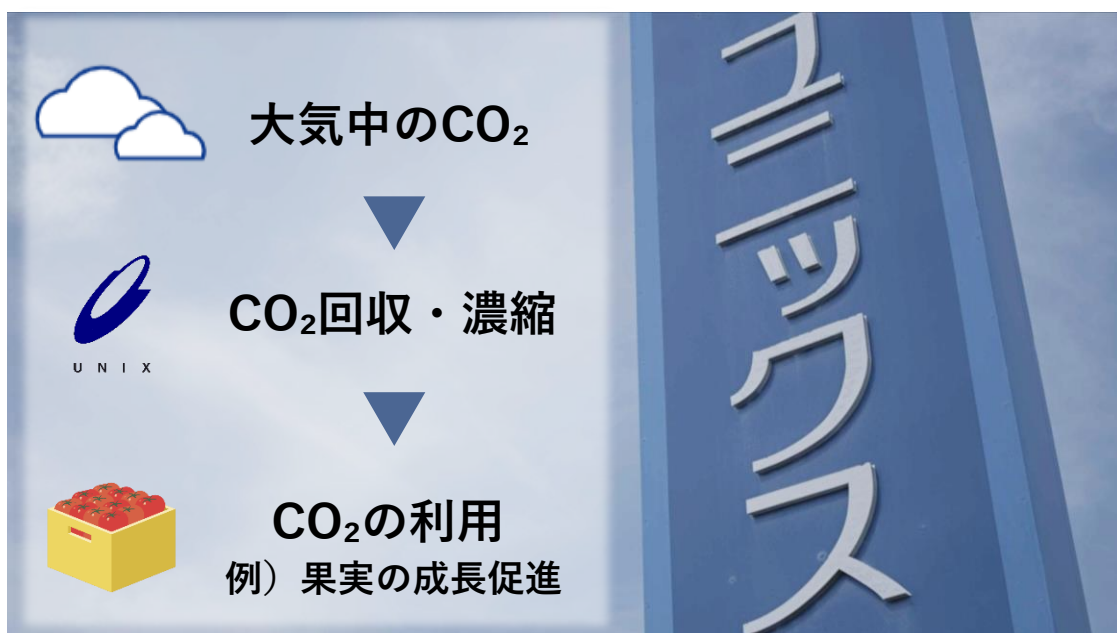
DACプラの開発は、第8回滋賀テックグランプリで最優秀賞を含めトリプル受賞するなど、同社に対する期待はますます高まるばかりであるが、西原社長は「プラスチックの性能に助けられている生活シーンは多い。プラスチックの全てを否定するのではなく上手く利用して、そして廃棄する最後まで環境に貢献するというコンセプトを広めていきたい」と述べ、常に未来を見据えている。

事業を行うにあたり、NPO法人等の形をとらずにスタートアップを選んだのも、CO₂吸収の動きを世の中にスピード感をもって一気に広げていきたいという思いからである。現状は、ラボスケールで吸収材の製造を行い、一部の企業に提供し、その評価をもらっている段階であるが、大企業や地元の中小企業などからの協業の問い合わせも増加している。
今後もし引き続き研究開発を進め、パートナー企業と連携しながら、「まだCO₂を吸っていないの?」と言われるくらい、CO₂の吸収が当たり前になる世の中を目指してこれからGXに取り組んでいく。



大気中のCO₂を素早く吸着 回収ハニカムからGXを実現！

株式会社ユニックス
常務取締役 西村晋一



時代を先読みし
確かな技術力で脱炭素に挑戦

株式会社ユニックスは繊維事業を軸に、「フィルター」、「不織布」、「樹脂コーティング」という3つのテクノロジーを柱として事業を展開する滋賀県の企業である。顧客のリクエストに最大限に応えるため、時代の流れを的確に把握し、迅速で柔軟な対応ができる企業を目指している。カーボンニュートラルという流れをつかみ、1940年の創業以来、長年培ってきたテクノロジーを応用して、これまでにないCO₂回収ハニカムの研究開発から商品開発まで一貫して取り組む同社の常務取締役の西村晋一氏に話を伺った。

吸着剤の性能は落とさず成形 オンリーワンの高度成形技術

同社はもともと不織布を製造しており、環境対策にも意識を向けるなかでフィルター領域にも事業を拡大。粉末吸着剤の性能を落とさずにハニカム構造のフィルターに成形する高度成形技術が同社の強みであり、これまで、ものづくり補助金等を活用しながら研究開発を進めてきた。特に、有害物質を取り除く活性炭ハニカムは、大



活性炭ハニカム

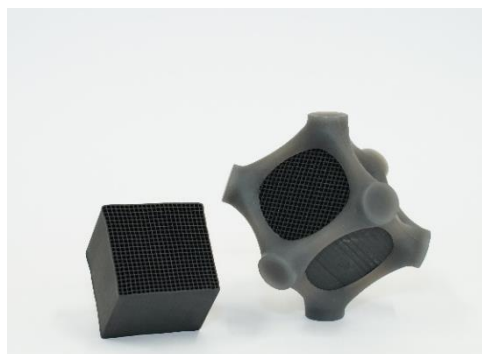
手半導体製造企業を中心に利用されているが、通常製品では3ヶ月程度の交換サイクルが同製品では1〜2年と長寿命であることからユーザーからの評価も高く、他社の追随を許さない品質を誇っている。

CO₂回収ハニカムは、押出成形技術を活用した事業拡大を目指し情報収集をする過程で、温度変化によりCO₂の吸着・離脱を可能とする吸着剤技術を有する企業とマッチングし、以降3年もの間、世にない新商品の開発に取り組んでいる。

家庭や中小規模装置向け CO₂分離回収ソリューション

CO₂吸着剤をハニカム構造に成形する技術は、地元の信楽地域ならではの混合、練り、乾燥、焼成、

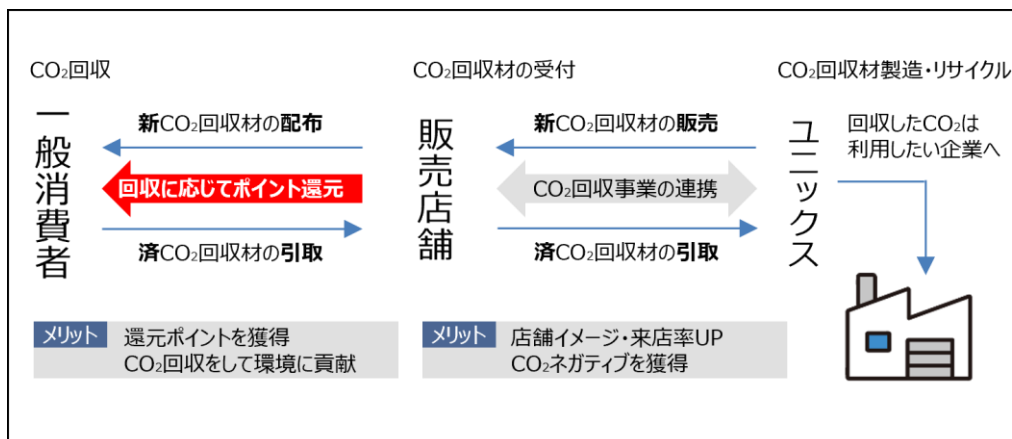
※1：アミン溶液＝CO₂と結合しやすいアミンという化合物の水溶液。
化学反応を利用して、CO₂を分離する化学吸収法に用いられる。



脱臭機能付CO2回収材（開発中）

固体化のノウハウに加え、これまでフィルター事業で培った材料を効果的に組み合わせる配合ノウハウが生きているという。ハニカム構造のCO₂回収材は、接触面積が大きいために、安定したフィルターリングが可能になることや、風速ロスの少なさ、メンテナンスの容易さ等のメリットがあるため、CO₂回収にコストを掛けられない中小規模の装置やプラントでの利用に適しているといえる。性能面では、ハニカムで一度に吸着できるCO₂量はアミン溶液（※1）に比べると一〇分の一程度と少ないが、加熱と冷却を一定のサイクルで繰り返す装置にハニカムを組み込むことで、吸着と脱離の頻度を増やし回収量を向上させる研究も進めている。

また、CO₂回収技術は、CO₂濃度によって適した方法がある。同社はCO₂濃度が極めて高くなる大規模工場の排気ガス等の領域との棲み分けを図り、家庭向けをはじめ、大気中などのCO₂濃度が低い領域をターゲットとして、ハニカ



消費者参加型カーボンニュートラル実現への取り組み構想

同社のCO₂回収ハニカムを活用するパートナー企業が「丸」になれば、プラントに匹敵するCO₂の回収も可能になると言う。このハニカム自体は、CO₂を分離・回収できるという特徴を持つが、回収したCO₂を有効活用するシステムを開発するには、パートナー企業との連携が不可欠である。

活用方法については様々な可能性があるが、同社のCO₂回収ハニカムは臭気がなく人体に無害という特長があることから、コンパクトかつポータブルな生活雑貨として組み込むことも可能であり、例えばハニカムを広く配布し、家庭や人が多く利用する場所でも利用してもらい、CO₂吸収量に応じてポイント等のインセンティブを付与することで消費者のカーボンニュートラルへの意識改革につながるような取組も考えられる。

同社の多様なターゲットを想定したCO₂回収の商品開発と、カーボンニュートラル社会の実現に向けた普及活動への挑戦は今後もとどまるところを知らない。

日常の中でCO₂を回収
脱炭素を自分事にしていく



編集後記

今回お話を伺った企業の経営者の方々は、「脱炭素」を一過性の対応すべき課題として捉えるのではなく、企業理念として、企業成長と脱炭素の両立を掲げ、GX分野の課題解決に資する事業を推進していました。そして、そのビジョンが、会社を一枚岩にし、想いを共にする協業先の輪を広げているのだと思います。

また、脱炭素を「コスト」から「機会」へと視点を変え、“攻めのGX”で、事業活動を通じて脱炭素に貢献していくことが、成長型の脱炭素社会を拓く鍵になると感じました。

最後になりましたが、本誌の作成にあたり、御協力いただいた企業の皆様に御礼申し上げるとともに、本冊子が皆様の脱炭素の取組の輪を広げる一助になれば幸いです。



バックナンバーのご紹介（直近3年分）

Vol.12	オープンファクトリーver.2編	2021.2
Vol.13	プラスチック問題を解決する10の企業編	2021.7
Vol.14	手仕事が欠かせないものづくり編	2021.9
Vol.15	小売・流通・サービスのデジタル活用編	2021.11
Vol.16	今、スポーツが熱い～スポーツシーンを支える関西の中小企業編	2022.1
Vol.17	中小企業の成長を支える自治体等施策	2022.2
Vol.18	8 future technologies in Kansai - シリーズ：2025の先に待つ未来を描く 01 -	2022.10
Vol.19	社会課題解決とともに成長する企業 - シリーズ：2025の先に待つ未来を描く 02 -	2022.12
Vol.20	不変と可変 -揺るぎない価値観、絶え間ない挑戦-	2023.1
Vol.21	事業再構築で動き出すそれぞれの未来	2023.2
Vol.22	第9回 ものづくり日本大賞 編	2023.4
番外編	2022 副業・兼業人材活用事例集「身近な事例から学ぶ 人材と企業の新しい『関わり方』」	2023.5
Vol.23	公設試との連携のもと躍進する企業 編	2023.11
Vol.24	人づくりで始まる未来づくり編	2024.1
Vol.25	XRを活用した社会課題解決 編	2024.4
Vol.26	“攻めのGX”スタートアップが拓く、成長型の脱炭素社会 編	2024.4

KIZASHI

[関西おもしろ企業事例集 - 企業訪問から見える新たな兆（きざし） -]

VOL. 26

“攻めのGX”スタートアップが拓く、成長型の脱炭素社会

2024年4月19日 発行

発行者 経済産業省近畿経済産業局 中小企業政策調査課

〒540-8535 大阪府大阪市中央区大手前1-5-44

担当 TEL.06-6966-6057

E-mail : kin-chushokigyoseisaku@meti.go.jp

<https://www.kansai.meti.go.jp/1-9chushoresearch/jirei/jireitop.html>

本誌に関するお問い合わせは上記連絡先までご連絡ください。

