

「白山工業様他導入事例に基づく乾燥炉ハイブリッド化による メリット解説と関係補助金について」



講演者プロフィール

株式会社ブラウテック 代表取締役 黒木道裕
東京、名古屋の2拠点で生産機器、プラント設備
など工場を含む設計・施工、ソリューションコンサ
ルティングなど創業25年
SII・SHIFTの認定診断機関エフエーオープン
東京所長兼務

講演概要

- ・赤外線加熱とガス燃焼熱風のハイブリッド乾燥炉について一般論はエレクトロヒートセンター資料を引用しおこないます
- ・30年前からおこなってきたハイブリッド乾燥炉新設・更新など実装歴について
- ・石川県の白山工業株式会社においておこなった改修内容について
 - * 塗装ブースからのよくある問題の乾燥炉への塗料の流入などのエア制御など
 - * メトロ電気工業社製電気ヒーターの導入について、高温下の粉体ライン乾燥炉への適応改良や反射板について
 - * 製法技術としてのプレヒート扱いでは無いヒーター配置理論
 - * これに伴う補助金診断機関とし新たに追加になった、低炭素工業炉におけるハイブリッド炉、メトロ製改良ヒーターの単品補助金採用など

会社案内・自己紹介

株式会社プラウテック

沿革・代表者略歴

- ・代表取締役 黒木道裕
- ・東京都出身、技術者として愛知県の工場・生産ラインの製作に携わり、着任。
- ・その後、名古屋市の同業他社へ移籍。
- ・トヨタ自動車をはじめ、自動車メーカー各社の仕事及び生産設備開発、生産技術に従事。
- ・独立後、個人経営から法人へ改組。

登録情報

適格請求書発行事業者登録番号 T8-1800-0109-9073

建設業許可 愛知県知事許可(般-7)第83056号

節目の年 令和9年に創業25周年、法人化20周年を迎えます

詳しくはホームページをご覧ください、NDA物件が多く実績などは公開しておりません。

発表概要

- ・赤外線加熱とガス燃焼熱風のハイブリッド乾燥炉についての一般技術論はエレクトロ ヒートセンター資料及び月刊塗装技術などに編集された一般論をご覧ください。
- ・30年前からおこなってきたハイブリッド乾燥炉新設・更新など実装歴について
- ・石川県の白山工業株式会社においておこなった改修内容について
- ・塗装ブースのよくある問題の乾燥炉への塗料の流入などの流れ制御など
- ・メトロ電気工業社製電気ヒーターの導入について、高温下の粉体ライン乾燥炉への適応改良や反射板について
- ・製法技術としてのプレヒート扱いでは無いヒーター配置理論
- ・これに伴う認定診断機関としての、IT診断や新たに追加になった低炭素工業炉におけるハイブリッド炉、メトロ製改良ヒーターの単品補助金採用など

第21回一社)エレクトロヒートセンター・バーチャル展示会のWebページをご覧ください



株式会社プラウテック

**工業炉の塗料硬化、乾燥促進などにハイブリッド乾燥炉
赤外線加熱を実装し、GX・CNを推進しております**

ガス熱風炉の数多い施工実績が有り、新旧問わず
他社乾燥炉へも適正化を調査して輻射熱を追加する
ハイブリッド化設計・施工を行ってきました

補助金関係は先進的省エネルギー投資促進支援事業
Siiの専門家に登録しています

弊社業務及び実績はこちらからご覧下さい

- ・各社・各種ヒーター取り扱い
- ・各種電気制御・エネルギー調整装置
- ・乾燥炉実装:オリジナル装置・反射板ほか
開発・設計・施工 工業所有権出願中

詳しいご相談は
ヒアリングシートからお気軽にどうぞ

顧問先・白山工業の文中にプラウテック施工事例として記述

ハイブリッド乾燥炉での**硬化加熱試験**を、石川県と愛知県で実施中です

業務提携 コーテック株式会社 塗装技術(業界誌)

出典: 一社日本エレクトロヒートセンターホームページより掲載施工事例の一部

PROUDTEC PROfessional. Useful. Design & TEChnology

株式会社 プラウテック

〒450-0002 愛知県名古屋市中区丸の内3-7-26

TEL: 052-445-5768 FAX: 052-700-6892

東京事務所: 豊島区駒込2



事例紹介

2006年に関東で弊社が行った。塗装ライン 更新新設工事の際のハイブリッド乾燥炉の写真です。

製品 制御盤寸法1400×2300×600 t2.3



事例紹介 白山工業

抵抗加熱 | アーク・プラズマ加熱 | 誘導加熱 | 電磁波加熱 | 赤外線加熱 | ヒートポンプ | 電化厨房



これからの時代 ものづくりに電気

建設機械の油圧配管チューブ・手すり・ミラーステ等の塗装

白山工業株式会社
かほく工場さま



反射板内蔵型二重管カーボンヒーターを採用し、さらなる省エネを実現

熱効率を高めた反射板内蔵型二重管カーボンヒーターの採用で、さらなる省エネを達成。

建設機械の油圧配管チューブなど各種パイプを製造する白山工業株式会社かほく工場では、新工場設立当初から粉体塗装の焼き付け乾燥に電気加熱とガス熱風によるハイブリッド乾燥炉を採用し、省エネを実現してきました。しかし、長年使用してきたカーボンヒーターや反射効率を高める外付けの反射板は老朽化が進み、当初の省エネ性能を維持できない状況になっていた。そこで、高い熱効率と強度を誇り、長期間使用可能な新たなカーボンヒーターを採用し、さらなる省エネを達成した。

導入の決め手

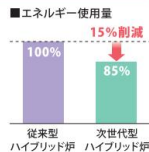
高い反射効率とガラス管の強度を誇り、従来品よりも長期間使用が可能

塗装乾燥の省エネに長年貢献してきたカーボンヒーターは経年劣化が進み、フィラメントが切れるなど交換のタイミングとなっていた。また、ヒーター裏側に設置していた熱効率を高めるための外付けの反射板は、塗料成分を含むさまざまな汚れの付着によって、反射効率は低下し、当初の省エネ性能を維持できない状況であった。そこで国内で唯一、工業用の赤外線ランプヒーターを製造するメトロ電気工業の高い熱効率と強度を誇り、従来品よりも長期間使用可能な「反射板内蔵型二重管カーボンヒーター」を採用し、ハイブリッド乾燥炉のアップグレードを図った。

メリット

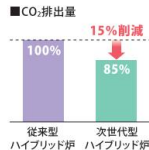
エネルギー使用量削減

新たに採用された反射板内蔵型二重管カーボンヒーターと既存の外付け反射板とのダブル効果で、熱効率は格段に向上。炉で使用されるエネルギー使用量（電気とガス）は、従来のハイブリッド乾燥炉と比較して、15%削減された。



CO₂排出量削減

エネルギー使用量が15%削減されたことで、CO₂排出量も15%削減された。



※グラフ数値は白山工業提供資料より



パイプ形状に最適な電解流動粉体静電塗装

1947年、関白山製作所石川工場として創業。1961年に白山工業㈱へ社名変更。1968年から建設機械用油圧パイプの製造を開始。2008年以降、生産増強を目指し、津幡工場から現在の石川県かほく市にかほく工場を竣工。その後、塗装建屋や出荷整備工場を増築し、生産体制を強化。2014年には津幡工場を閉鎖し、現工場に一元化を行う。現在、主に油圧配管チューブを多品種少量生産で、かつお客様のJIT（ジャストインタイム）に対応。手の平サイズから全長6mの商品まで5,000本/日の生産を、切断・曲げ・溶接・前処理・塗装・出荷準備までを一貫して行う。



Company Profile

企業名 白山工業株式会社 かほく工場
所在地 石川県かほく市横山ヨ102-8
電話番号 076-285-3011
<http://www.hksn.co.jp/>



これからの時代 ものづくりに電気

白山工業株式会社 かほく工場さま

カーボンヒーターと反射板の劣化により、省エネ性能が低下

建設機械の油圧配管チューブ、運転席などへの手すりやバックミラーのステイなど各種パイプ加工を行う白山工業㈱のかほく工場では、工場設立当初から粉体塗装の焼き付け乾燥工程に電気加熱とガス熱風によるハイブリッド乾燥炉を採用し、炉長短縮による生産性の向上、省エネ、省コスト、乾燥品質の安定化を実現した。

あれから2年。同工場では、加工後のパイプ形状検査の高度化、空調設備を充実させて作業環境を整えるなど、さまざまな改善や見直しが進められた。

その中でも、同社の省エネに大きく貢献してきたハイブリッド乾燥炉のカーボンヒーターや熱効率を高めるための外付けの反射板は、経年劣化が進み、さまざまな汚れの付着により、省エネ性能は次第に低下していた。

耐久性・メンテナンス性に優れ、長期間使用が可能な、次世代型カーボンヒーターを採用

そこで国内で唯一、工業用の赤外線ランプヒーターを製造・販売するメトロ電気工業の反射板内蔵型二重管カーボンヒーターを採用し、さらなる省エネに挑んだ。この新しいカーボンヒーターは、反射板

を太い石英ガラス管に不活性ガス（アルゴンガス）と共に封入した、全く新しい二重管タイプのカーボンヒーターである。管内に収まる反射効率の高いアルミ製の反射板は不活性ガスにより酸化・劣化せず、半永久的に反射効果を発揮する。また、高純度のカーボン薄板を従来の一定の方向に並べるのではなく、独自の編み込み技術でフィラメントを加工するだけでなく、ガラス管を二重にしたことで強度が増し、ガラス管の汚れを拭き取る際の管が割れるリスクを低減した。

高い耐久性と優れたメンテナンス性、長寿命を実現する、従来品とは一線を画す次世代型のカーボンヒーターである。

エネルギー使用量とCO₂排出量を削減し、さらなる省エネを達成

点灯パターンは、製品肉厚の違いにより分けられる（下表参照）。現状、第2赤外線部の後③は使用しておらず、余力を残す。

今回の更新で最大の効果は、熱効率が上がったことである。反射板内蔵と既存の外付け反射板のダブル効果で熱効率は格段に

点灯パターン	第1赤外線部	第2赤外線部
薄肉厚	前①	点灯なし
標準肉厚	前①②	点灯なし
厚肉厚	前①②③	後①
最も厚肉厚	前①②③	後①②

上がり、設定温度は前回よりもさらに10℃下がっている。その結果、炉で使用するエネルギー使用量、CO₂排出量ともに15%削減し、さらなる省エネを達成した。

設備更新を主導した株式会社ブラウテックの黒木道裕代表取締役は、「最大のポイントは「反射」です。反射効率が優れ、その効果が持続する方法を採用しています。その中心となるのがメトロ電気工業の反射板内蔵型二重管カーボンヒーターです。反射板が不活性ガス中に内蔵されたヒーターは、反射効率が半永久的に低下しないという優れた特徴を持ちますが、そのヒーターの放射特性を3次元的に解析し、最も有効な活用方法を見い出しました。メンテナンス性も大きく改善させています。まさに次世代型のハイブリッド乾燥システムです。白山工業は、次世代の赤外線ハイブリッド炉の実証実験炉としての性格も持ち合わせています。メトロ電気工業の協力を得ながらさらなる進化を求めていきます」と設備更新のポイントを述べています。

ハイブリッド乾燥炉は、新たな領域へと進化を遂げている。安定した乾燥品質を長期に維持できる。この新たなカーボンヒーターによって、今後ハイブリッド乾燥炉の導入がさらに進み、塗装乾燥の環境対応が大きく進展することが期待される。

■ハイブリッド乾燥炉の概要



■反射板内蔵型二重管カーボンヒーターの概要



【取材：2025年3月】



一般社団法人 日本エレクトロヒートセンター
〒103-0011 東京都中央区日本橋大仏馬町13-7 日本橋大仏ビル6F TEL 03-5642-1733 FAX 03-5642-1734



白山工業説明

塗装業界をはじめとする工業炉の多くは、今も熱風のみに頼る一般的なガス燃焼乾燥炉や電気炉です。

ガス燃焼炉はエネルギーコストの優位性から今後も無くなることはなく、水素混合燃焼・専焼、アンモニア混合燃焼・専焼といった技術やCO2などを回収するプラントとしての火力発電による受電でのカーボンニュートラルを推進していく道もあります。

白山工業様は、昨今の脱炭素への社会的要請と生産性のさらなる向上という2つの大きな課題を解決するため、「赤外線ハイブリッド乾燥炉」への更新を選ばれました。このプロジェクトで私たちが目指したのは、単に熱源をガスから電気に変えることではありませんでした。

それでは単なる「置き換え」であり、エネルギーコストが跳ね上がるリスクがあったからです。私たちが実装したのは、熱風と中波長赤外線の強みを極限まで掛け合わせたハイブリッドシステムです。結果はどうだったか。乾燥プロセスにおけるCO2排出量は削減され、工場のカーボンニュートラル化へ大きく貢献することに成功しました。それだけでなく、乾燥に要する時間そのものが大幅に短縮され、ラインの生産性は飛躍的に向上したのです。

白山工業様をはじめ、今年までに弊社が対応させていただいた更新・新設の現場からは、「電化によって環境対応ができるだけでなく、品質が安定し、結果としてエネルギーコストや人件費も含めたトータルコストに見合う、非常に投資対効果の高い改修になった」との高い評価を数多くいただいております。

塗装ブースのよくある問題、乾燥炉への塗料の流入などの流れ制御など解説

塗装ブースからセッティングゾーンなど搬送する硬化前の製品はゴミ不良などを減らす為にトンネルのように隔壁をたて、またシールドしますがこれは乾燥炉への塗料流入をひき起こす事にもなります

多くの設計の適切でない塗装ラインでは、多く見受けられる事であり輻射エネルギーの低下やヒーター表面温度が高い物ほど汚れやすく危険性も増します

個別の塗装ラインの設計に関わる問題のため、該当する工場ではハイブリッド化を行う上での重要な事前対策となります。



メトロ電気工業の令和7年度補正予算「先進設備・システム」に採択

PressRelease



2026年 8月17日

メトロ電気工業の『ミラヒーター』 令和7年度補正予算「先進設備・システム」に採択

メトロ電気工業株式会社(本社:愛知県安城市)は、このたび当社製品『ミラヒーター』が、令和7年度補正予算による「省エネルギー投資促進・需要構造転換支援事業費補助金(工場・事業場型)」における「先進設備・システム」(注*1)に採択されたことをお知らせします。



■ミラヒーターについて

ミラヒーターは、当社独自技術の赤外線カーボンランプヒーター「オレンジヒート」と反射板を石英管ガラス内に封入した、ランプヒーター形状の反射板内蔵一体型ユニットです。板状のカーボンフィラメントによる高い指向性と、反射板内蔵構造による集光性を兼ね備え、熱エネルギーを必要な箇所へ効率よく集中させ、エネルギーロスを抑えた高効率な加熱を実現します。これにより、省エネルギー化とCO₂排出量削減に貢献します。

また、反射板を石英管ガラス内に内蔵しているため、反射板が外気にさらされず、ほこりや粉じんの付着や酸化による反射率の低下を抑制します。そのため、反射板の清掃・メンテナンスの負担を軽減できます。さらに、片側からリード線を引き出すシングルエンド構造を採用しているため、配線や交換作業も容易です。



既に、自動車をはじめとする塗装乾燥工程の熱源や母材加熱などに活用されているほか、金属、樹脂、繊維、食品など幅広い業界の加熱・乾燥工程で採用されています。



■既存設備を活用しながら省エネを実現

ミラヒーターは、既存設備への追加設置や改造にも対応しているため、大規模な設備更新を行うことなく省エネルギー化を進めることができます。今回「先進設備・システム」として採択されたことで、本補助金を活用した設備導入により、初期投資の負担を抑えながら、省エネルギー設備への更新を進めることが可能です。(注*2)

PressRelease



■他熱源とのハイブリッド活用

また、ミラヒーターは単体での加熱に加え、熱風乾燥設備とのハイブリッド加熱にも対応しています。塗装乾燥設備での検証では、従来の燃焼式・熱風塗装乾燥炉と比較して約57.9%、従来の電気式赤外線ヒーター(タングステン熱源)を用いたハイブリッド加熱と比較しても約15.8%のエネルギー削減効果(当社試験条件による試算値)が見込まれます。

■導入事例 <石川県かほく市の製造業 様>

粉体塗装乾燥工程において、赤外線・熱風ハイブリッド乾燥炉の赤外線ヒーターとして、ミラヒーターを左右壁面に設置。



用途や設備条件に応じて外付け反射板を追加することで、さらなる照射効率の向上が期待できます。

出典:一般社団法人 日本エレクトロヒートセンター(JEHC) 発表資料より(掲載許諾済み)

■ミラヒーター 参考仕様

型番	定格電圧 (V)	消費電力 (W)	発光長 (mm)	全長 (mm)	接続部
DMP-1500-774	200	1500	600	774	片口配線
DMP-1500-825				825	
DMP-1500-900				900	
DMP-2000-774		2000		774	
DMP-2000-825				825	
DMP-2000-900				900	
DMP-2500-774		2500		774	
DMP-2500-825				825	
DMP-2500-900				900	
DMP-2500-900				900	

■オーダーメイドヒーターをご提案

メトロ電気工業では、ご希望に応じて設備導入前の受託試験を承っています。お客様の製品や設備に合わせた試験を実施し、長年培ってきた加熱技術のノウハウを活かして、最適なヒーター仕様をご提案します。試験内容を踏まえ、ヒーターのオーダーメイド設計・製造まで一貫して対応します。

(注)

*1:令和7年度補正予算「省エネルギー投資促進・需要構造転換支援事業費補助金(工場・事業場型)」
<https://sii.or.jp/koujou07tr/>

*2:「先進設備・システム」の概要
<https://syouenheioyokin.sii.or.jp/about-type.html>

プレスリリースに関するお問い合わせ先



メトロ電気工業株式会社

愛知県安城市横山町寺田 11 番地1

営業課 Email: otoiawase@metro-co.com

製法技術としてのプレヒート扱いでは無いヒーター配置理論

ハイブリッド乾燥炉を採用し、炉長短縮による生産性の向上、省エネ、省コスト、乾燥品質の安定化を実現した。

あれから2年。同工場では、加工後のパイプ形状検査の高度化、空調設備を充実させて作業環境を整えるなど、さまざまな改善や見直しが進められた。

その中でも、同社の省エネに大きく貢献してきたハイブリッド乾燥炉のカーボンヒーターや熱効率を高めるための外付けの反射板は、経年劣化が進み、さまざまな汚れの付着により、省エネ性能は次第に低下していた。

耐久性・メンテナンス性に優れ、長期間使用が可能、次世代型カーボンヒーターを採用

そこで国内で唯一、工業用の赤外線ランブヒーターを製造・販売するメトロ電気工業(株)の反射板内蔵型二重管カーボンヒーターを採用し、さらなる省エネに挑んだ。

この新しいカーボンヒーターは、反射板

るのではなく、独自の編み込む技術でフィラメントを加工するだけでなく、ガラス管を二重にしたことで強度が増し、ガラス管の汚れを拭き取る際の管が割れるリスクを低減した。

高い耐久性と優れたメンテナンス性、長寿命を実現する、従来品とは一線を画す次世代型のカーボンヒーターである。

エネルギー使用量とCO₂排出量を削減し、さらなる省エネを達成

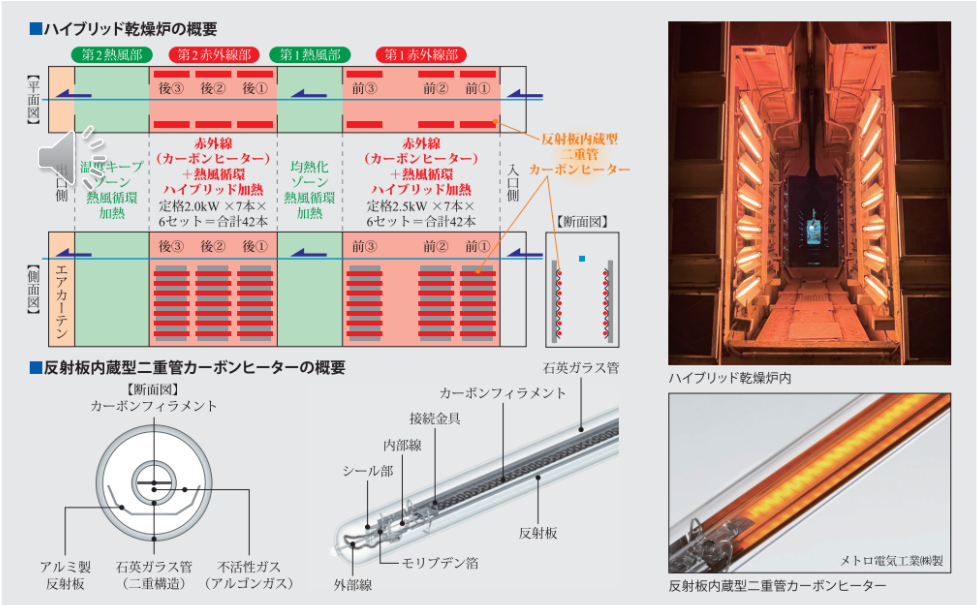
点灯パターンは、製品肉厚の違いにより分けられる(下表参照)。現状、第2赤外線部の後③は使用しておらず、余力を残す。今回の更新で最大の効果は、熱効率が上がったことである。反射板内蔵と既存の外付け反射板のダブル効果で熱効率は格段に

点灯パターン	第1赤外線部	第2赤外線部
薄い肉厚	前①	点灯なし
標準肉厚	前①②	点灯なし
厚い肉厚	前①②③	後①
最も厚い肉厚	前①②③	後①②

効果が持続する方法を採用しています。その中心となるのがメトロ電気工業の反射板内蔵型二重管カーボンヒーターです。反射板が不活性ガス中に内蔵されたヒーターは、反射効率が半永久的に低下しないという優れた特徴を持ちますが、そのヒーターの放射特性を3次的に解析し、最も有効な活用方法を見出ししました。メンテナンス性も大きく改善させています。まさに次世代型のハイブリッド乾燥システムです。

白山工業は、次世代の赤外線ハイブリッド炉の実証実験炉としての性格も持ち合わせています。メトロ電気工業の協力を得ながらさらなる進化を求めています」と設備更新のポイントを述べている。

ハイブリッド乾燥炉は、新たな領域へと進化を遂げている。安定した乾燥品質を長期に維持できる、この新たなカーボンヒーターによって、今後ハイブリッド乾燥炉の導入がさらに進み、塗装乾燥の環境対応が大きく進展することが期待される。



【取材: 2025年3月】



一般社団法人 日本エレクトロヒートセンター
〒103-0011 東京都中央区日本橋大伝馬町13-7 日本橋大富ビル6F TEL.03-5642-1733 FAX.03-5642-1734



省エネ補助金と認定機関としての説明

「電化炉の導入や改修には、どうしても初期投資がかかるのではないかな」

そう懸念される経営者様や工場長様も多いかと思います。しかし、今が導入の最大のチャンスであると言い切れる理由がもう一つあります。それが、国の強力な資金支援である「省エネ補助金」の存在です。まず省エネ診断に対しても90%の補助金があり「低炭素工業炉」も対象設備として認定される可能性が高く、的確な生産技術もご提供できます。

これにより中小企業様であれば設備費・工事費の最大2分の1、大企業様であっても大きな補助率での支援を受けることができます。補助金額の上限も数億円規模に設定されているため、大型の乾燥炉の新設や工場全体の乾燥ラインの大改修であっても、財務的な負担を極限まで抑えて実行に移すことができます。

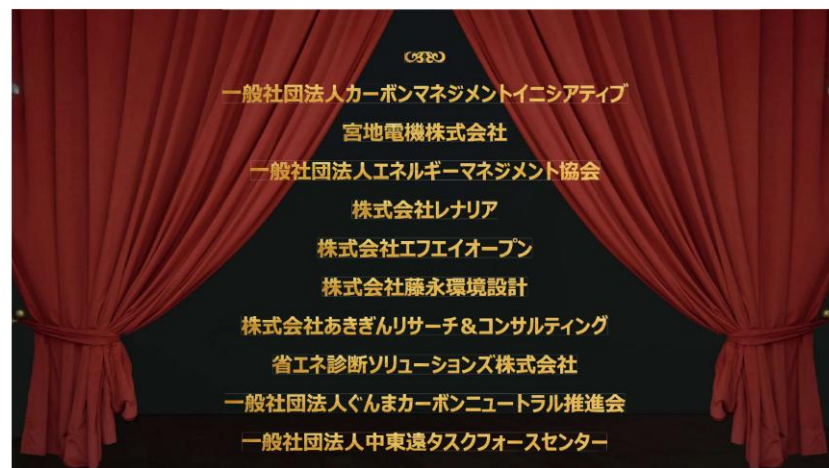
・私が専門家として協業している
エフエイオープンは補助金申請に関わる
技術データの提供やコンサルティングも含め、
顧客満足度トップ10の評価をいただいております。
トータルでサポートできる体制を整えています。

2026年発表時点の情報です

05 | 省エネ診断後の支援対象者の反応と省エネ取組の実施に向けたフォローについて

5. 診断機関の表彰

- ③ 支援対象者向けアンケートにて、満足度に関して一定の回答数（10件以上）が得られた診断機関のうち、満足度の平均値が高かった診断機関10者を表彰する。
- ※ 記載順は、当事業ホームページに掲載している「交付決定事業者一覧」による。



This material is confidential and the property of Sustainable open Innovation Initiative.

弊社は30年前からコストや受電容量の壁と戦いながらこのハイブリッド乾燥炉の可能性に着目して進んでまいりました。そして今、非化石燃料への電化、カーボンニュートラルの達成はもはや避けて通れない課題であり、それは同時に工場の生産性を高めランニングコストや品質を向上させ次世代の競争力を手に入れる「最大のチャンス」でもあります。

メロ電気工業の最先端ヒーター技術と、弊社の30年のノウハウ、そして国の低炭素工業炉としての補助金をフルに活用し、皆様の工場の新しい未来を共に推進していきたいと考えております。

その他にはダクトレス乾燥炉のメーカーとも協業し、更に乾燥炉の熱ロスを減らしています。

乾燥プロセスのハイブリッド化、電化改修、更新
新設のご相談、省エネ診断はぜひ私たちにお任せください。

ご清聴、誠にありがとうございました

株式会社 プラウテック

Zoomライブセッション開催予定

開催日時

・2026年 11月12日(木) 13:00ー13:30

https://us02web.zoom.us/webinar/register/WN_V77mth5cSbCHb4U3sgXlwA

登壇予定者

・ 黒木道裕

導入検討に関するお問い合わせ

・ (会社名) 株式会社プラウテック

・ (部門・担当) 代表取締役 黒木道裕

・ (E-mail) kuroki@proudtec.com

「白山工業様他導入事例に基づく 乾燥炉ハイブリッド化による メリット解説と関係補助金について」

株式会社プラウテック 代表取締役 黒木道裕