

ものづくり中小企業 経営者のみなさまへ

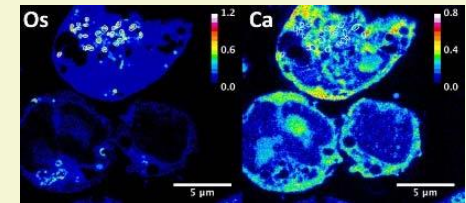
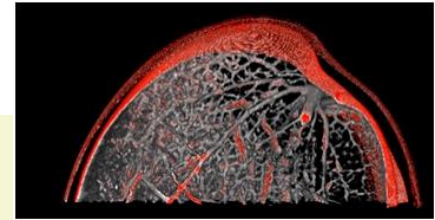
観^みえると変わる ものづくりの未来

ものづくり中小企業に伝えたい
放射光利活用のメリット

VOICES
地域企業の声 & 地域企業の活用事例
CASE 01-04



東北大学新青葉山キャンパスに建設中の次世代放射光施設「NanoTerasu」が令和6年春に稼働予定



自社の強みや
品質の違いが
「見える化」



取引先との
「交渉力」が強化



「新製品・新事業」
の可能性が膨らむ



技術者が育ち、
「社内マインド」
が変わる



異分野・研究者との
新たな「繋がり」





自社技術の科学的な裏付けやプロセス説明ができれば… そうお考えになったことはありませんか？

先端計測ツールの一つである、「放射光（シンクロトロン光）」が課題解決に役に立つかもしれません！

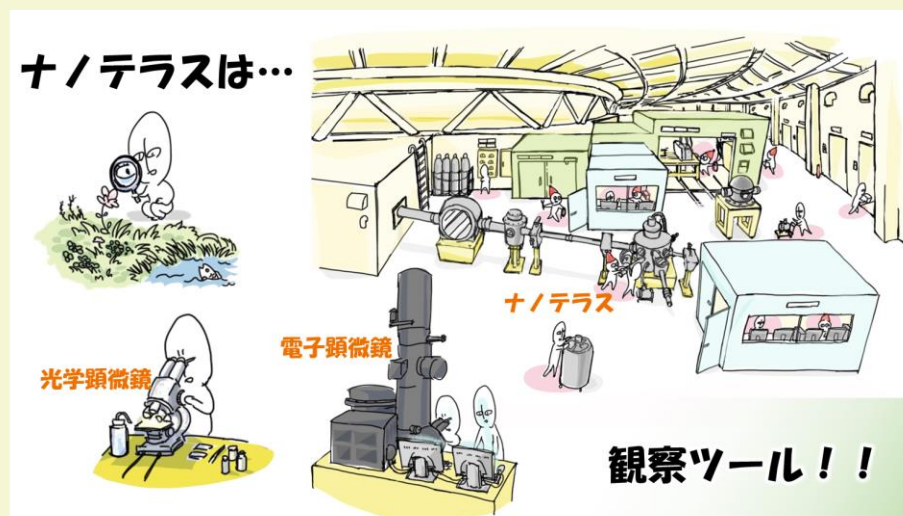
ものづくり企業の技術の「見える化」やエビデンスの確立による高付加価値化・競争力強化のため、電子顕微鏡などの先端計測は欠かせないプロセスとなり、技術の高度化とともに、利活用の重要性はますます高まっています。

また昨今、**先端計測ツールの選択肢のひとつとして「放射光」が加わり**、ナノレベルでの先端計測科学がより身近なものになっています。

実は、地域企業においても、半導体や電子部品、先端材料、化学、機械、金属、バイオ、食品、醸造等幅広い分野で放射光等先端計測ツールの活用がはじまっています。

例えば、技術課題のブレークスルーや生産効率化、品質保証等に繋げるなど成果事例も創出されています。

放射光によって可視化された「従来は見えなかったもの」。そして、利活用の過程で磨かれる自社の強みや社員の研究力。それらは地域企業にとっての新たな価値創造の源泉にもなり得ます。



これから何が生まれるのか？

まずは覗いてみて、触れてみるところから一歩を
踏み出し、一緒にワクワクしてみませんか？

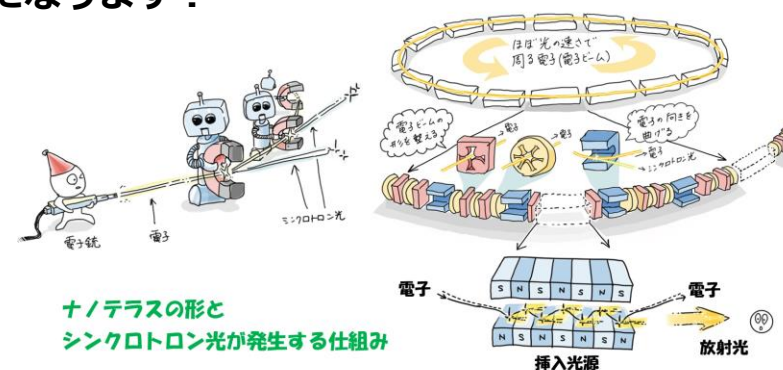


そもそも「放射光（シンクロトロン光）」とは？

極めて明るい光で、ナノの世界をよりはっきりと見る事が可能になります！

放射光とは、高速近くまで加速された電子を、強い磁場によって進行方向を変えた際に発生する、極めて明るい光（太陽光の10億倍以上）です。

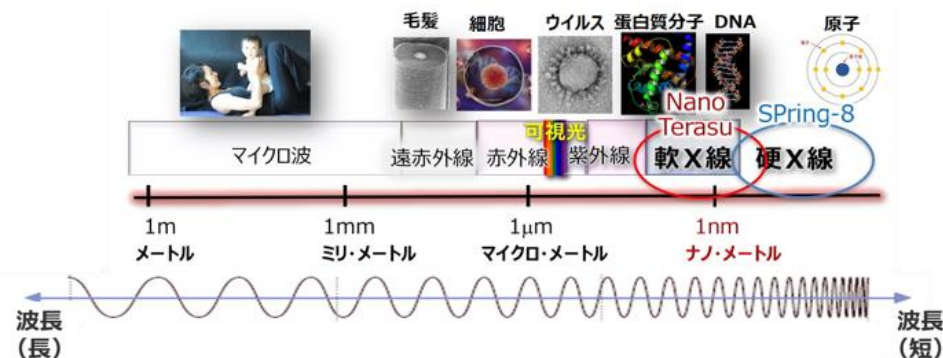
特にX線領域での、極めて明るい放射光は、ナノの世界をよりはっきりと見せ、早い動きの最中でも止めて（撮像して）状態を観察することが可能になります。



資料：東北大学国際放射光イノベーション・スマート研究センター 真木 祥千子氏

放射光で効率よく「観る」ことが可能に！

放射光は、ナノスケールの世界を覗くことが出来る「計測ツール」の一つでしかありませんが、様々な物質の成分や状態の違い（化学状態、電子状態、磁性、配向・凝集、歪み、分子構造、組成、表面など）を、幅広い測定手法を用いて効率よく「可視化」（測定・分析、解析・評価）することが可能です。



資料：一般財団法人光科学イノベーションセンター



「放射光」3つの特徴



放射光では、「空間分解能」が飛躍的に向上！

- 物質の化学反応など、早い時間変化の様子も、鮮明に観察が可能
- 施設内で、実プロセスや環境に近い状態を再現し観察
= その場観察が可能



ナノレベルでの微細な構造が「非破壊」で観える！

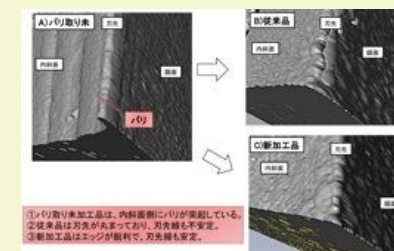
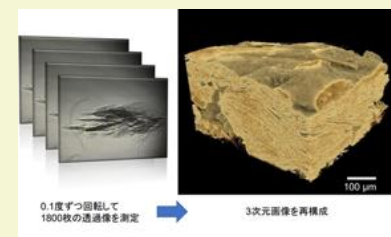
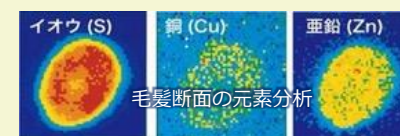
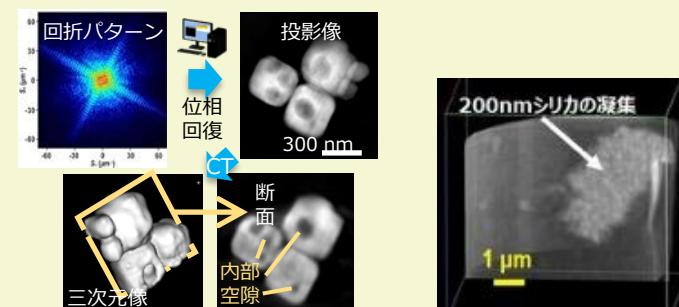
- ラボ機と比較して、より鮮明に不規則な物質構造の可視化が可能に
- 薄切片ではなく、まるごと3次元CTが短時間で撮影可能に
- 例えば、デバイス内部のナノ欠陥を非破壊で3次元観察可能



元素や化学状態を様々な手法で識別可能に！

- 次世代放射光施設「ナノテラス」では、軽元素・遷移金属元素がさらに鮮明に
- 同時に様々な計測手法を用い測定し、効率よく分析が可能
- 電子状態の変化をリアルタイムで可視化も可能

放射光での「可視化」例





地域企業にも広がる放射光利用

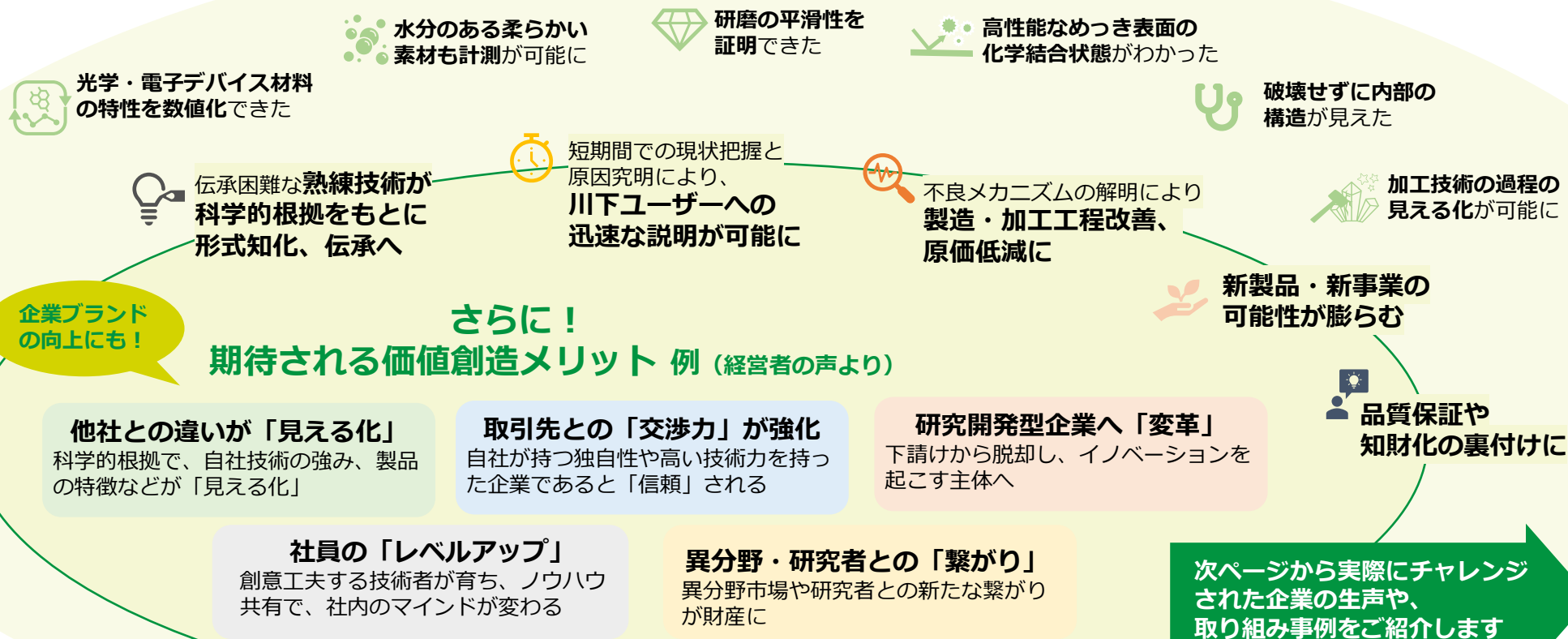
～CHALLENGE & CHANCE～

勘と経験に基づくものづくりに科学的なエビデンスが加わることでおこる化学反応とは？

地域企業の勘と経験に基づくものづくりは、技術の可視化・データ化の一つのツールとして「放射光」を利用し、生産性向上や高付加価値化へ挑戦する地域企業が着実に増え、大きな変革の時を迎えています。

磨き上げた技術に科学的なエビデンスが加わることで、どのような化学反応がおきるのでしょうか？

ものづくり中小企業目線での、放射光利活用のメリット 例



VOICES

地域企業の声

当社独自の刃先加工技術の裏付けがとれました！

VOICE
金属製品業

東洋刃物株式会社
(宮城県)

製造部長兼富谷工場長
千原 和徳

刃先先端の微細加工により、先端エッジ部分だけ熱処理効果が弱まることを懸念していましたが、放射光による分析で刃先先端まで熱処理効果が十分得られていることがわかりました。



見えなかった課題を見える化製品改良の糸口に！

VOICE
卸売業

青葉化成株式会社
(宮城県)

代表取締役会長
石田 一

液体の乳化物は粒度分布計で評価できるが、粉末化後の評価法がなく、放射光で内部を観察したところ微細分散したはずの油滴が合体している様子が鮮明に見えました。製品安定性に係る改良課題が明確になり、補助事業への採択にもつながっています。



既に地域企業でも放射光利用が進んでいます。経営者の皆様より今後の期待についてメッセージをいただきました。

三次元構造と吸脱着原理を明らかにし性能を引き出す！

VOICE
電気機械器具製造業

東日本機電開発株式会社
(岩手県)

代表取締役
水戸谷 剛

吸着式蓄熱材「ハスクレイ」のナノレベルの細孔構造と水分子の吸脱着との定量的な相関を明らかにし、性能を最大限に引き出す制御ノウハウに結び付ける。この技術で未利用熱エネルギーの地域循環事業を実現したいです。



ナノオーダーレベルで光学薄膜の内部構造を可視化！

VOICE
光学部品製造業

株式会社三井光機製作所
(東京都)

代表取締役社長
三井 辰郎

放射光を活用することで、ラボ装置の分解能では確認できなかった光学薄膜の欠陥内部構造を非破壊かつ高分解能で三次元的に可視化することができました。欠陥成長メカニズムを解析し、高難易度製品へ展開したいと考えています。



研磨や蒸着加工後の表面内部の様子を観察できた！

VOICE
精密研磨/蒸着加工業

アヒコファインテック株式会社
(山形県)

代表取締役
安彦 宗一郎

ガラス等の研磨加工後の表面内部の微細な破碎層を非破壊で観察し3Dで可視化することができました。また、研磨後蒸着加工した表面膜の物質間に空気中の水分が可逆的に取り込まれた様子を可視化出来、透過率の変化の原因解明にも繋がりました。



先端の計測技術を誰もが使いやすい仕組みに！

VOICE
精密加工業

株式会社ティ・ディ・シー
(宮城県)

代表取締役
赤羽 優子

ナノテラスでは計測はもちろんのこと解析の方法も専門家から支援いただける産学連携の仕組みが構築されています。中小企業であっても世界最先端の計測技術を自社のビジネスに役立てることが可能になることに大きな期待を寄せています。



宮城の日本酒のブランディングを強化する！

VOICE
清酒製造業

株式会社一ノ蔵
(宮城県)

代表取締役副社長
浅見 周平

熟成期間や原料米、製造方法の異なる日本酒は放射光ではどのように見えるか。自社商品だけでなく、宮城の酒に共通する特徴が定量的に測定できれば、地理的表示保護や原産地呼称保護における品質保証に利用できます。



加工技術の特性を科学的根拠で裏付け！商品開発にも活用！

VOICE
繊維工業

東北整練株式会社
(山形県)

代表取締役社長
柴崎 秀之

独自開発の微細加工技術について、放射光によりコアとなるナノ材料を観察。国内外への製品展開に際し、技術を科学的根拠も含めて説明できると共に、知財戦略の上でも特許の裏付けが出来ました。今後の新たな商品開発においても放射光活用による新商品が生まれると期待しています。





CASE 01 齊藤光学製作所 (秋田県美郷町)

経験則にサイエンスを 半導体基板の研磨加工評価に活用

キーテクノロジーは磨くこと。社風は「面白そうなことにチャレンジする」-。
ガラス材、結晶材の研磨加工を主な事業とする齊藤光学製作所は、
半導体基板の研磨表面を放射光で評価し、加工時間の約60%削減が期待できる可能性を見いだした。
経験則をエビデンスに結びつける端緒をつかんだと言え、
異業種からの技術職採用や広告宣伝効果アップにもつながっている。

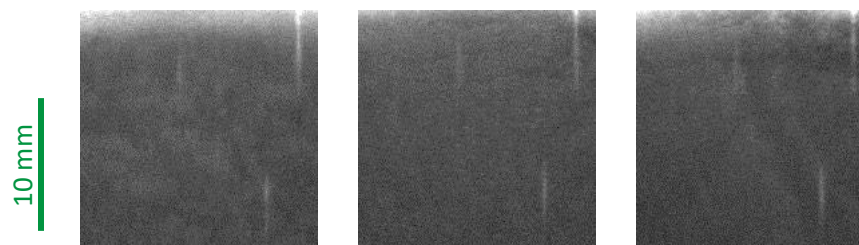
研磨加工メカニズムの「その場観察」に期待

放射光利用に目を向けたのは2018年夏、共同研究をしている秋田県産業技術センターから、ナノテラス利用の声かけがあったのがきっかけだった。「経験則で高度化してきた研磨加工のメカニズムを、その場観察できるかも」と、千葉経営企画室長は興味を引かれたという。

齊藤光学製作所は研磨のプロフェッショナル集団でもあり、その技術のバックグラウンドを活かした高付加価値な評価・解析サービスでも独自の強みを持つ。例えば、次世代パワー半導体として注目される炭化ケイ素（SiC）基板は、性能を左右する表面の結晶構造を、原子レベルで平滑化する必要がある。研磨状態は自社で保有する原子間力顕微鏡や微分干渉顕微鏡で評価を行っているが「もう少し磨くかどうかの判断は経験則」という職人技の世界だ。また、シミュレーションが難しく結果とリンクしない、という研磨加工の特性も壁になっていた。

齊藤大樹社長（当時、経営管理グループマネージャー）にとって「放射光」は初めて耳にする言葉だった。その段階では「投資効果や経営的メリットの具体イメージは浮かばなかった」と振り返る。だが「いずれ大きな効果を会社にもたらす」と直感し、面白そうなことにチャレンジする社風もあり、放射光へのチャレンジを決断。秋田県産業技術センターのサポートを受け、19年12月、国内最大の放射光施設「SPring-8」を使ってSiC基板を観察した。

齊藤光学製作所における表面の仕上げには①ダイヤモンドラップ、②1次化学機械研磨（CMP）、③2次CMPの3段階の工程がある。原子間力顕微鏡では、結晶のひずみや欠陥を示すとみられる微小な「うねり」が②ではあったが、③では除去されているように見えていた。ところが、SPring-8において放射光X線トポグラフィーで表面から数マイクロメートルの深さまで、結晶構造を詳細に解析したところ、②も③と同様の均質性を保っていることが分かった。仕上げ工程の約60%の時間を要している2次CMPが不要である可能性が示され「経験則にサイエンスの裏付けを付加できる」（千葉室長）成果を得た。経験則を見える化し、そこから改善するために何をやるべきか、見えたからこそ議論をスタートすることができた、と振り返る。



X線トポグラフィー写真（左から）ダイヤモンドラップ、1次CMP、2次CMPを施した基板の放射光X線トポグラフィー像。1次CMP後と2次CMP後はコントラストが弱く、同程度の均質性であることを示している。

ワクワクする夢、企業ブランディングにも好影響

現在も放射光利用による課題解決には継続的に取り組む。齊藤社長は「研究開発的要素が強く、直ちに収益に結びつくものではない。放射光利用の意味を技術・事業戦略の中で肉付けしている段階」と率直に語る。しかし「放射光計測をチャレンジして良かった。今までの計測機器だけでは分からなかったことが明確になりつつある」という、思いも強い。

千葉室長は、研究開発の責任者の立場から「中小企業は経験則に基づいて持っている良い技能を、なぜいいのか分からないまま伝承していることがある。放射光で見える化・メカニズム解析の道筋が見えると、次の技術戦略や新しい事業につながる。最先端のサイエンスと関わることで社内のマインドが変わることも大きな成果だと思う」と強調する。また、SPRing-8利用にチャレンジしなければ出会うことはなかった、異分野の研究者との新たなネットワークも財産であるという。ネットワークの広がりによる副次的な効果として、新たな受注にも繋がっている。



齊藤大樹社長（左）と千葉翔悟経営企画室長

中小企業にとって企業ブランディング・人材確保も大きな課題だが、同社の取組は、他社がチャレンジしづらい領域だけに注目も高い。講演依頼やメディアの取材などが相次ぐなど、広報戦略的な効果は既に上がっている。

放射光活用へのチャレンジによる発展的可能性

さらに、人材確保の面でも大きな手応えを感じている。秋田県は人口減少率がワースト1位と厳しい環境下ではあるが「採用イベントで技術開発や研究にトライしていることを打ち出すと『面白そう』『新しいことができそう』と興味を持ってくれる学生がたくさんいる」。実際に、秋田県出身で県外で製薬系の開発をしていた技術者の採用に至ったという。

齊藤社長は「ワクワクする夢を語れるようになった。自社の加工技術と広がった研究者とのネットワークを活用し、将来は評価専門のラボをつくれたら」と笑顔で言う。そして、こう呼びかけている。「御社はチャレンジできていますか？ 放射光活用は別領域の研究者とのネットワークを確実に広げ、技術型企业へ踏み出すきっかけになるかもしれません。まずは一步を踏み出し、自社の技術的素養や課題を深掘りしてみてもはどうでしょう」

MESSAGE メッセージ

日々模索しながらの放射光利用となりましたが、それが人材育成に繋がり、更に製造技術の合理化や見えていない課題からイノベーションを起こす可能性もあるのでは、と考えています。まずは測ってみる、継続して取り組んでみるのが課題解決を実現するきっかけになるはずです。



齊藤大樹（代表取締役社長）

COMPANY 会社概要

会社名	株式会社齊藤光学製作所
本社	秋田県仙北郡美郷町本堂城回字若林118-3
設立	1977年11月
資本金	1,000万円
従業員	61名（2022年12月現在）
事業内容	受託加工（外径加工・研磨・洗浄）など



<https://saito-os.com/>



CASE 02 東成エレクトロビーム (東京都瑞穂町)

メカニズム解析による差別化 レーザー洗浄の性能評価の糸口に

レーザー加工30年のノウハウで他社には真似できない

レーザー洗浄機の開発・製造に取り組む

東成エレクトロビームは、技術の暗黙知を形式知にするきっかけを放射光利用で得た。

新たなチャレンジが、計測機器活用や専門家・研究者との出会いに繋がり、
好循環が生まれようとしている。

レーザー洗浄「ダメージレス」の裏付けが課題

東成エレクトロビームは小惑星探査機「はやぶさ2」から小惑星に打ち込まれる衝突装置（インパクター）の溶接加工を担当するなど、高い技術力を有するものづくり企業だ。電子ビームやレーザーを用いた高度な受託加工技術を活かし、大学、研究機関、企業の研究開発を支えている。その傍ら「受託加工だけでは未来はない」（上野邦香社長）との理念で新事業にチャレンジし続けている。

自社製品開発にも力を入れており、当時、外国製しかなかったレーザー洗浄機を2005年から開発に着手し、試行錯誤を繰り返し、売れ始めたのが2015年1月。現在は第7世代目をリリースしている。同社の製品は、射出成形の金型の汚れの除去の現場でも評価が高い（図1）。

金型に付着した樹脂やゴムを落とすには、薬液の使用やブラスト処理が一般的で、環境や労働者への負担が多かった。レーザーであれば、エネルギーや発生したプラズマの衝撃圧力で、汚れだけを蒸発・除去するため、金型を傷つけないダメージレスを実現可能。加えて、「廃液処理や粉じん対策も必要ない。薬液で5時間かかっていた洗浄（図2）が30分に短縮できる」と、レーザー洗浄機のメリットを高島康文常務は挙げる。

一方で課題も抱えている。金型に摩耗耐性を高めるメッキが施されていると、レーザー照射したときに表面にひび割れのような微細なしわ（図3）ができることがあるのだ。

経験則では製品の強度や機能に影響はないが、上野社長は「その裏付けを数値で示すことができない。顧客から『傷ついているんじゃないの？』と聞かれても『使っていただければダメージがないとわかっていただける』との説明しかできなかった」と言う。

しわの原因解明の方法を模索していた2022年2月、「お困りごと、ないですか？」と連絡が入った。子会社が福島県郡山市にある関係で付き合いの長い公設試「福島県ハイテクプラザ」からだ。しわの話をすると「放射光や高度計測機器で解明の糸口が見つかるかもしれない。一緒に取り組みましょう！」と心強いコメントが返ってきた。

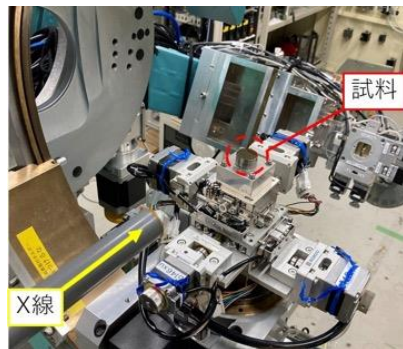
実は、東成エレクトロビームでは、SPring-8やナノテラス等大型放射光施設で使われる部品を加工した経験があり、放射光とは無縁でなかった。だが「学会等で認識はしていたが、ビッグサイエンス・学術的な世界のもののイメージ。中小企業が使うという認識はなかった」（高島常務）。



（左・図1）東成エレクトロビーム社のレーザー洗浄機「イレーザー®70W」
（中央・図2）亜鉛メッキ鋼板の耐熱塗装をレーザーで除去する様子
（右・図3）レーザー照射後に金型のメッキに生じたしわ

計測機器の比較検討するきっかけに

課題の整理や計測準備等を福島県ハイテクプラザと進め、2022年11月にはSPring-8にレーザー洗浄前後のサンプルを持参し、しわの原因となる残留応力を測定した。応力の有無は福島県ハイテクプラザが保有する装置でも分かるが、表面から深さ方向に応力がどう変化しているかのデータは、放射光でなければ得られないものだった。現在も検証を進めている過程ではあるが、しわの原因を解明する目処が立ち、ダメージを与えないレーザー照射の条件をレシピ化する作業に取り組んでいる。数値でエビデンスを示せる可能性が見えてきたことで「経験・ノウハウでの高度品質に科学的根拠が付加され、価格競争に巻き込まれない」と上野社長も期待を寄せる。



Spring-8の実験装置

レーザー洗浄機の性能評価への道筋が見えてきたこと以外にも大きな成果があった。放射光計測なのか、公設試が保有するラボ機なのか、費用や時間等を比較検討し「計測機器を使い分けることが重要と気づかされた」のだ。今まで計測機器の使い分けは意識してこなかったが、今回の取り組みにより、放射光でしか得られたデータのみならず、ラボ機だからこその特長も実感。「福島県ハイテクプラザとは長い付き合いだが、今回のラボ機は初めての利用」であり、計測機器をうまく活用することのメリットも感じている。

中小企業だからこそ差別化に向けたチャレンジを

放射光を使う意義について、上野社長は「自分たちだけではできない何かを見つけるためには、科学的根拠が必ず必要になるが、根拠を見いだすためのツールが放射光だと思う。他者に説明するのが難しい“暗黙知”を、文章や数値で表して伝授できる“形式知”にできる。顧客に『ここまで分かっています』と安心してもらえる心理的安全性や、他社製品との差別化につながる」と強調。チャレンジにより出会った専門家やサポート機関も含めたネットワークにより、課題解決に放射光が使われることで「日本だけにしかないものが生まれれば」と語る。

高島常務も「放射光を使ったことで視野が広がり、若手を教育する上で良い経験になった。トップレベルの研究者と議論すること自体が、エンジニアの質向上につながる。課題解決もだが、エンジニアを育てるツールとしても使いたい」と期待をにじませた。

MESSAGE メッセージ

放射光利用だけで事象が全て解明できるわけではありませんが、暗黙知を形式知にできる、高付加価値化へのきっかけを掴むことができました。専門家との橋渡しをしてくれる公設試のサポートもいただきながら、レベルの高いことにも積極的にチャレンジしていきたいと思っています。



上野邦香社長（左）と高島康文常務

COMPANY 会社概要

会社名	東成エレクトロビーム株式会社
本社	東京都西多摩郡瑞穂町高根651-6
設立	1977年6月
資本金	8,500万円
従業員	58名（2023年1月現在）
事業内容	受託加工（電子ビーム レーザー ウォータージェット）など



<https://www.tosei.co.jp/>



CASE 03 北日本電線（宮城県仙台市）

若手技術者の挑戦が社内ムーブメントに 電線の防錆剤の塗布状態を解明

「まずは放射光の勉強から」スタートした研究開発チーム。

電線事業を主力事業とする北日本電線では、抜擢された若手技術者が慣れない専門用語と格闘し、試料作りに失敗しながらも、

電線のさびを防ぐ防錆（ぼうせい）剤の挙動を放射光で解明。

製造工程の効率化や新製品開発につながる成果を挙げた。

本当に放射光は必要なのか。課題の洗い出しから開始

「放射光でこの課題は解決できるか？何ができるのか？」、北日本電線の社内では様々な課題や相談が、下村鈴之介さんに舞い込んでいる。今では分析装置のあたりをつけながら、対応を行っている下村さんだが、当初は「社内に知見もなく、正直、専門的過ぎて私には扱いきれない、という印象でした」と笑顔で語る。

電線は歴史のある技術領域である。中でも電気を通す銅線の酸化や変色を防止する防錆剤は、日本では1960年代より使用されており、社内でも防錆剤の濃度や塗布回数などのノウハウがある一方で、詳しい防錆メカニズムはわかっていなかった。防錆効果は、銅と防錆剤の結合の強弱や防錆層の厚さに左右されると考えられるが、多くは銅表面数ナノ～数十ナノメートルの世界の現象であり、通常の分析装置では「防錆剤が塗布されているかどうか」程度しかわからなかった。

社内ではぼんやりとした課題ではあったが、ナノテラスが仙台市に整備されることを好機として、2019年、田苗博社長はチャレンジすることを決断した。「ナノテラス立地の趣旨は、東北の科学・産業技術の革新的振興や産業クラスターの形成にあると認識しており、放射光に係る取り組みを進めることは『社会の繁栄に貢献する価値の創造』という経営理念にも合致する」ことも一因であった。

しかしこの時点では、社内に放射光を必要とするニーズは具体化しておらず、田苗社長は、「まずは勉強を」と研究グループに検討を指示、4名のチームが結成された。

この中で主担当として白羽の矢が立ったのが、電線の性能を研究していた下村さんだ。当時入社2年目、「当社には大学で電気や機械を学んだ人が多い中、私が化学専攻だったからではないか」と振り返るが、ここから下村さんの挑戦がはじまる。学会関連のセミナーでは高度な専門性に面くらいつつ、放射光利用は本当に必要なのか、どこに相談すべきか等、検討を進めた。宮城県産業技術総合センターの力も借りながら、社内で集めた10～20種類の課題の中から、冒頭の防錆剤をテーマに設定した。

塗布条件最適化・性能評価に明るい道筋

2020年8月から「あいち光シンクロtronセンター」において元素の化学状態を見るのに適したXAFS（X線吸収微細構造）測定を開始した。銅表面と防錆剤の原子同士の結合が強いのか弱いのか、どの程度の結合状態がどのくらいの厚さまで広がっているのかなどを、明らかにすることを目的とした。

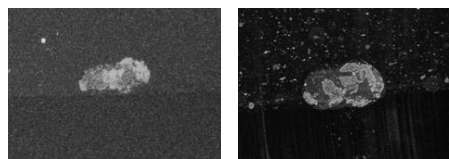


（左）銅線をたばね被覆した電線の断面
（中央）あいち光シンクロtronセンターの実験装置
（右）あいち光シンクロtronセンターの測定画面

1,2回目の測定では、測定サンプル作りがうまくいかず失敗したが、3回目となる11月には見事成功。銅と防錆剤は強固な結合である共有結合を呈していることを突き止めた。文献には「共有結合、水素結合のいずれもありうる」とあるが、事前の宮城県産業技術総合センターの分析装置（ラボ機）を使った測定では見分けがつかなかった点だ。

経験則的に、どのような条件で防錆剤を塗布すれば効果的か、一定の製造ノウハウはあったが、放射光測定により初めて「塗布条件の変更による性能（品質）の善し悪し」が見える化された。また、性能変化や劣化特性のメカニズムの解明へも十分期待できることが分かった。

さらに「最適だと思っていた塗布条件でも、銅と結合していない余分な防錆剤が残留していることも分かった。科学的根拠に基づく「カイゼン」が可能で、塗布回数や防錆剤中の有効成分を減らせる可能性が見えてきた」（下村さん）。田苗社長も「放射光を当てれば何かしらのデータは出るが解析が難しい、と聞いていたので、良くやったなと思った。製造技術の合理化、品質の向上、新製品開発に結びつく」と若手の奮闘をたたえる。



実際に測定した「撤去電線の絶縁体中の異物」の画像

（左）ラボX線CT装置でのCT撮影（右）あい光シンクロトロンセンターでの高分解能CT撮影
宮城県産業技術総合センターと北日本電線（株）の共同研究による取得データ

今まで「見えなかった」課題からイノベーションを

この取り組みの成功は社内に広がり、下村さんへ放射光利用の相談やお困り事が寄せられるようになった。放射光チャレンジチームが結成された当初は社内の課題集めに苦労したが、今では自然と「集まって」くるようになった。様々な課題に対応することで、放射光利活用
の知見が高まり、社内で頼られる存在へと成長していくことで好循環も生まれ、大きなやりがいや楽しさを感じている。

「今まで把握できなかった課題が見えてくるのが、放射光の一番魅力的なところ。その課題が解決できるとイノベーションが起きると思う。まずは測ってみる。そして、課題を確認するアプローチ手法を検討する方が、やりやすいのではないかと下村さんは気軽に利用してみることを勧める。

経営者は放射光施設の利用をどう見るか。田苗社長は「誤差として見捨てられていた部分まできちんと解析でき、非常に期待が持てる。新しいものにチャレンジし研究開発に投資する企業は、一度は経験すべきだろう。」とメリットを挙げる。さらに、「人的ネットワークができ、人材育成にもつながるのも得難い成果だ」と顔をほころばせる。一方、放射光はまだまだ地域企業にとってはなじみの薄い分析手法。多くの企業が活用するための環境整備の重要性も感じている。自社としてもノウハウが蓄積されてくれば、「本当に放射光で分析するべきか？」といった企業目線でのコンサルにも発展していく可能性もある、と将来の展望を語る。

MESSAGE メッセージ

日々模索しながらの放射光利用となりましたが、それが人材育成に繋がり、更に製造技術の合理化や見えていない課題からイノベーションを起こす可能性もあるのでは、と考えています。まずは測ってみる、継続して取り組んでみることで課題解決を実現するきっかけになるはずです。



田苗博社長（左）と下村鈴之介さん

COMPANY 会社概要

会社名	北日本電線株式会社
本社	宮城県仙台市太白区鉤取字向原前6-2
設立	1946年7月
資本金	1億3,500万円
従業員	378名（2023年1月現在）
事業内容	電力関連資材・機器の開発、製造、販売など



<https://www.kitaniti-td.co.jp/>



CASE 04 釜石電機製作所 (岩手県釜石市)

エビデンスに基づくものづくりへ 光触媒の評価・性能アップの礎に

高性能な光触媒プレートの製造プロセスはノウハウの塊。

光触媒の原料分析による更なる性能アップや効果の持続性の検証を期待し、

放射光計測に挑戦。

定量的な評価をどう経営戦略に結びつけるのか、データサイエンスに基づく商品開発に向け、

釜石電機製作所は新たな一歩を踏み出した。

親子二代で築いた「経験と勘」の可視化へ挑戦

社歴70年を超える釜石電機製作所にとって、光触媒事業は「スタートアップ的な」位置づけだ。主要事業はモーターやポンプの修理、寿命を延ばす診断やメンテナンスサービスで、熟練した加工・修理技術を保有する。モーター・ポンプの修理の際、摩耗箇所の再生を行うが、この過程で溶射技術のノウハウを蓄積してきた。

この溶射技術を活かした新規事業として佐藤社長が光触媒の研究開発を開始。光触媒のプレートに溶射で固定した酸化チタンを、十分に露出させられる技術開発に成功し、2007年には関連特許も取得。その後もさらなる高性能フィルターの開発を進めるなかで佐藤専務も加わり、2019年には光触媒の新技术を搭載した空気抗菌装置「カザノイア」

(図1)の商品化を実現した。地元岩手県が誇る畜産業・食産業へ貢献したいとの佐藤社長の強い思いで始まった新事業が、畜舎内や廻室内の空気環境改善による家畜の健康増進や日本酒の品質向上など、様々な環境で実証されてきた。

同社の光触媒プレートは性能が高く、高活性であることも各種評価で明らかになっている。一方、さらなる高付加価値化の研究や製造コスト削減、販路開拓等の課題もある。この技術相談や研究開発支援に長年寄り添ってきたのが、岩手県工業技術センター桑嶋部長だ。光触媒の原料粉末を放射光で計測すれば「何かしら役立つデータが得られるかもしれない」と、2022年6月、佐藤専務へ声をかけた。明確な成果イメージまではなかったが、きっと

佐藤専務ならチャレンジすると思った、と当時を振り返る。

佐藤専務は、すぐにやると決めた。今までの取り組みから、光触媒性能アップにつながる原料の特徴や混合方法、溶射成膜方法の相場観は一部つかんでいた。しかし経験と勘から定性的に理解していたことも多く、この状況を理解する桑嶋部長からの声かけであったからだ。「まずは原料粉末が高活性化するメカニズムを知りたいという目的が1つ、それが解明できれば、溶射成膜後の光触媒プレートの変化や実環境で使用したプレートの変化についても、今まで見えてこなかった評価・観察ができるのではないかという期待があった」と説明する。

(図1) 空気抗菌装置「カザノイア」
メイド・イン・岩手にこだわり、
全国にきれいな風をお届けする「風の家」の意

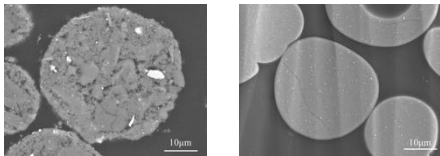


新たな研究者との出会いで拓けた道

放射光を利用することは決めた。ただ、どの装置でどのように計測するかを目星をつけることは難しく、文献だけでは具体的なサンプルの準備まではわからないという困った状況になった。当時を振り返って「我々のような企業単体で使うのは大変だと思った。研究機関や大学の専門家のフォローがないと難しい」と佐藤専務は率直に話す。

この悩みに応えたのが、東北大学・国際放射光イノベーション・スマート研究センターの西堀麻衣子教授だ。2022年8月、東北経済産業局からの紹介で初めて出会った。原料粉末は安定した物質でもあり、そもそも変化が本当に起きているのか、変化がわかるのか。一抹の不安もあったが、西堀先生の「やってみましょう！」で不安も吹き飛んだ。測定試料に関する調整は釜石電機製作所と岩手県工業技術センターが進める一方、測定ビームラインの調整は東北大学とSPring-8が進めるという、4者の連携態勢で計測準備に取り組んだ。佐藤専務と桑嶋部長は「最初の相談から分析まで、丁寧に教えていただいた」と感謝の気持ちを何度も口にする。

2022年11月にSPring-8で、様々な条件設定をした計13種類の原料粉末を計測・分析した。計測を終え佐藤専務は「期待する結果が出た。原料粉末の混合方法や添加量を変えることで活性差が出ることが分かり、高機能化につながる理由の一端が見えた。『経験と勘』でやってきた部分の一部がデータで裏付けされたことも大きい」と笑顔を見せる。



スラリーによる造粒粉末断面比較写真（左）ボールミル（右）ビーズミル
「電子顕微鏡では、触媒性能の違いの理由は分からなかった。
放射光で活性差につながる理由の一端が見えた。」

さらなる高付加価値商品開発のエビデンスへ

「本格的な事業化にはまだまだ道半ば」と佐藤専務。同社が現在力を入れているのは、新型コロナウイルス等のエアロゾル感染対策に特化した空気清浄システムの開発だ。感染リスクが高く、換気がし辛い、比較的中～大規模な空間をターゲットにしていきたいと言う。光触媒プレートを搭載したシステム構造の最適化も経年の課題の1つであるようだ。

今後、このノウハウを活用したアライアンス先との具体的な製品開発等が想定される。放射光により可視化された具体的な数値・データがあることは、大きなベネフィットとなる。経験知

からデータ基点のスピーディーな開発へ変革することはもちろん、今後の放射光施設の活用によって、さらなるエビデンスの取得も期待できる。「過去には『本当に光触媒の効果なのか』と言われ悔しい思いもした。放射光計測によりメカニズムを解明できれば、自信を持って定量的な説明が出来るようになるはず」と佐藤専務は期待する。

放射光利用が直接的に事業拡大や売上向上に繋がることに越したことはないが、「残念ながら我々はそのステージに未だいない」と佐藤専務は言う。一方、「見えなかったものが見える」ことを経験したことで、研究のスピードアップや新たな何かをブレイクスルーする兆しが見えた。今後、戦略検討の材料として、放射光利用が選択肢となるだろうことも事実だ。今回は原料粉末の計測であったが、加工過程や紫外線照射による状況変化のデータ取得など、次なる一手の検討にも余念がない。

MESSAGE メッセージ

経験や勘に基づく自社技術について、放射光利用で科学的裏付けの一端が見えてきました。公設試や大学の専門家との連携、手厚いサポートがあったからこそ成し得た成果です。戦略検討における材料としての選択肢が増えたことが、商品化の実現に向けた大きな一歩となると考えています。



左から佐藤一彦社長
佐藤太郎専務、桑嶋孝幸さん

COMPANY 会社概要

会社名	株式会社釜石電機製作所
本社	岩手県釜石市甲子町第9地割171-4
設立	1949年7月
資本金	3,500万円
従業員	28名（2023年1月現在）
事業内容	モーター・ポンプの整備、修理など



<https://www.e-kamaden.co.jp/>