

特集 1 Sustainable Product

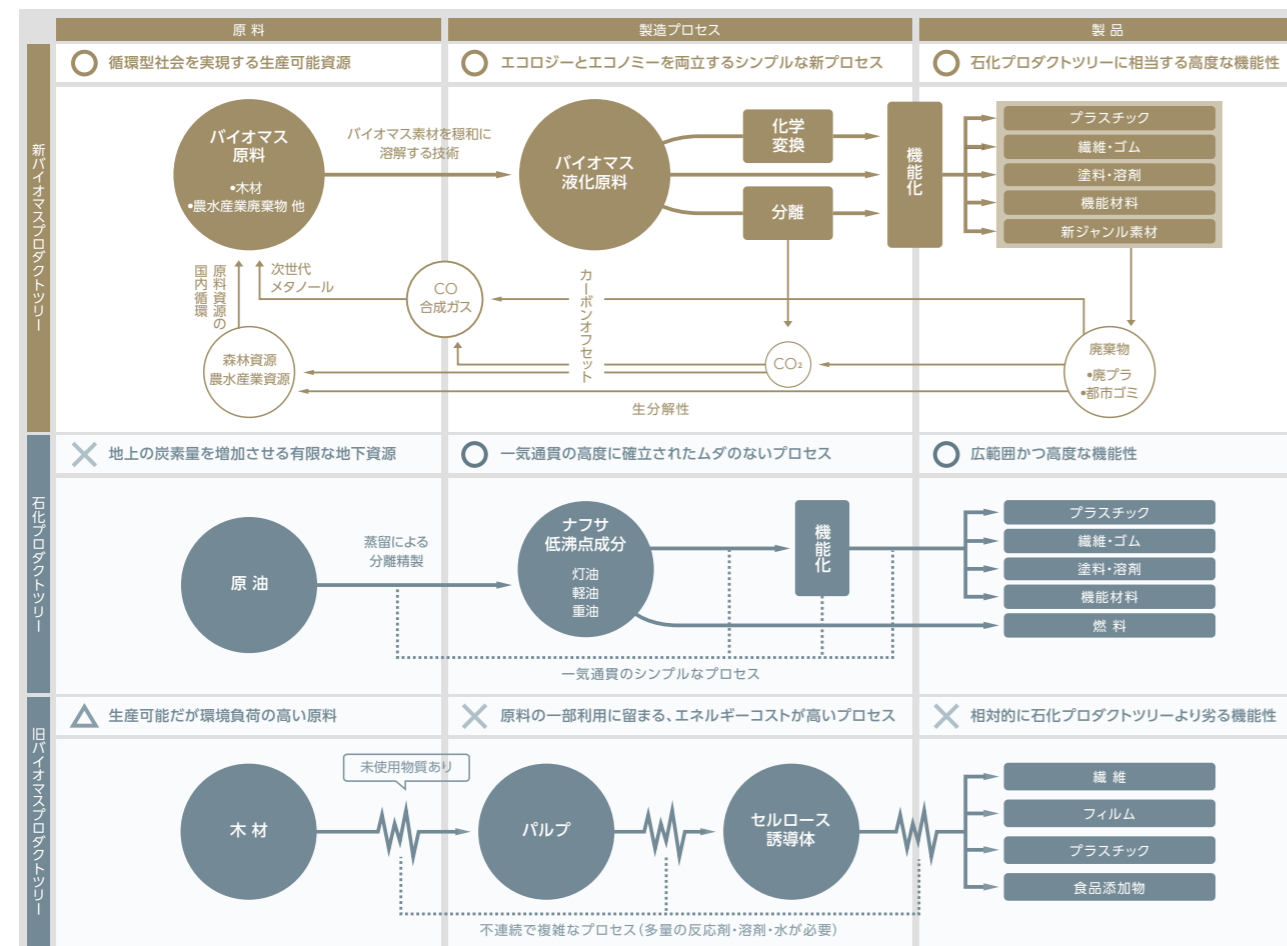
溶かす技術で広がる可能性

～バイオマス化学のパイオニアとして、ダイセルが目指す新バイオマスプロダクトツリー～

当社は創業以来、常に木材資源を扱ってきた植物由来化学製品のパイオニアであり、1970年代のオイルショック時には、いち早く石油に頼らないC1化学（一酸化炭素やメタノールなど炭素1個の化合物からの有機化合物の合成）に着手した会社です。そして2020年度、当社は循環型社会構築への貢献を長期ビジョンとして掲げ、「バイオマスバリューチェーン構想」を打ち出しました。このバイオマスバリューチェーン構築の核となるのが「新バイオマスプロダクトツリー」です。

今回は、「新バイオマスプロダクトツリー」の全体像をお伝えするとともに、その実現の鍵となる「溶かす」技術による製品化への研究開発過程をご紹介します。

ダイセルが目指す新バイオマスプロダクトツリー



バイオマス化学のパイオニアとして

当社の主力製品である酢酸セルロースは生分解性を持ち、木材を原料とする環境にやさしい製品ですが、その製造工程は、木材からのセルロース分離、セルロースの反応・精製に多量のエネルギーを必要とするため、環境にやさしいとは言えません。この課題を解決するのが、大学との共同研究により新たに確立した木材を穏和に溶かす技術です。当社が長年培ってきたバイオマス化学の知見・ノウハウを駆使し開発した溶かす技術は、製造工程の省エネルギー化だけでなく、セルロース製品の高品質化・高機能化を可能にします。また、この技術は従来あまり活用されていなかったセルロース以外の木材に含まれる成分（リグニン、ヘミセルロース）も穏和に溶解し、使いやすい状態で分離することができ、これらに化学修飾を加えて、これまでにない機能を持った新素材を創出することも期待できます。当社は、溶かす技術の研究開発をさらに加速するとともに、バイオマス素材の持つ可能性を追求し、広範な分野で新たなバイオマス製品群を創出することで、石油化学製品を代替・補完する「新バイオマスプロダクトツリー」を実現していきます。

Pick Up! 溶かす技術で新登場「分子性セルロース集合体MoCA」の可能性

京都大学との共同研究で、木材に含まれるリグニンやヘミセルロースを選択的に溶解し、セルロースを分離する新しい技術を開発しました。セルロースを分離する従来の技術（高温高圧処理によるパルプ化など）に比べ、はるかに穏和な条件・シンプルな工程で、かつ形状調整や化学修飾（高機能化）しやすい状態で分離できます。分離されたセルロース分子は緻密な集合体を形成して存在し、軽量・高弾性・高強度という特長を持ちます。またセルロースは化学修飾により種々に機能付与が可能です。木材の化学反応条件を調整することでセルロースの構造（分子の集合状態や化学構造）をコントロールし、狙った機能を発現させられる点がコア技術です。この新材料を MoCA (Molecular Cellulose Assembly: 分子性セルロース集合体) と名付け、高機能フィルター材料、補強材、バインダー用途などを視野に入れ、現在はスケールアップ試作、実用機能評価などの量産化に向けたテスト段階に入っています。



木粉



木粉から分離した新素材MoCA

VOICE



バイオマスイノベーションセンター
技術実装研究所
主席研究員

松村 裕之

近年、その高機能性と資源としての優位性から、セルロースの微細化物に注目が集まっており、多くの研究開発が行われています。MoCAとこれらに共通する課題は、コスト・機能に見合った用途を確立することです。ダイセルには長年培ってきたセルロースを取り扱う技術、知見、お客様とのつながりがあります。さらに共同研究を行っている京都大学の触媒技術や、金沢大学のセルロース均一反応技術など、先進的研究知見を合わせることで、さらなる高機能化、コスト低減が可能という強みを活かし、実用化につなげたいと考えています。

Pick Up! 希少資源を循環させるセルロースの吸着剤

近年、半導体やバッテリーなどに使用されるレアメタルは、新興国の経済成長や脱炭素社会に向けた電気自動車の普及などにより需要が高まっています。この資源を安定的に確保する解決策として、廃棄物となった電器製品の中からレアメタルを回収するメタルリサイクルに注目が集まっています。

ダイセルは得意分野であるセルロースに関する知見や分子設計技術を活用し、廃棄電子基板や廃棄メッキ液などから金イオンだけを効率的に吸着・回収できる新たなセルロース素材を開発しています。化学修飾しやすいセルロース高分子の特長を活かし、狙った金属を選択的に吸着します。現在、金イオンのみではなく、白銀や銅、パラジウムといった他のレアメタル吸着の研究も金沢大学と共同で行っており、都市鉱山からのレアメタル回収や汚染土壌の回復などを目的とした実用化を目指しています。



金属吸着剤で取り出したパラジウム

Pick Up! セルロース誘導体の新規製法

当社が扱うセルロースは天然高分子ゆえに溶けにくく、従来は長時間の反応工程を経て未反応原料が残留する上、副生成物や熱劣化成分が生成されていました。そのため、不純物を除去する精製工程が長く、多大なエネルギーを消費していました。当社は、金沢大学が研究しているセルロースの均質溶解技術を活用し、セルロースが主成分であるパルプを環境にやさしい方法で溶解・反応させる製法の開発を行っています。均質溶解技術では、ムラなくパルプを溶解でき、他の物質と反応しやすい液状のセルロースが得られます。また、このセルロースの反応は高粘度かつ発熱量が大きいため、設備面では、除熱に優れ、高粘度でも物質の混合が連続的に行える二軸押出機を用いています。

これらを組み合わせることで、セルロースの溶解から反応までの一連のプロセスを短時間かつ省エネルギー化させることが可能になります。現在、この技術と二軸押出機を用いた共同研究は実装段階に入っており、新規製法によるダイセルの既存製品の競争力アップや新しい高付加価値製品の創出を目指しています。



高粘度流体の混合や除熱に優れる二軸押出機

特集2 Sustainable Process

ダイセルグループのカーボンニュートラルに向けた挑戦

～革新的技術を確認し、エコロジーとエコノミーが両立したモノづくりを実現する～

化学産業は、環境負荷低減にも貢献する有益な素材を提供していますが、その製造プロセスでは多くのエネルギーを必要とします。当社グループはこの課題に正面から向き合い、製造プロセスにおける環境負荷の低減はもちろん、カーボンニュートラルに向けた実効性の高い解決策の創出に取り組んでいます。

環境負荷低減と同時にコスト削減、生産性向上といった製造業としての競争力を高め、エコロジーとエコノミーが両立したモノづくりを実現するための3つの切り口によるダイセルグループの取り組みを紹介します。

GHG排出量削減の中長期目標

当社グループではSBT*の1.5℃基準に沿った中長期目標を設定しています。

2050年 カーボンニュートラルの実現 対象範囲:ダイセルグループのスコープ1、2、3

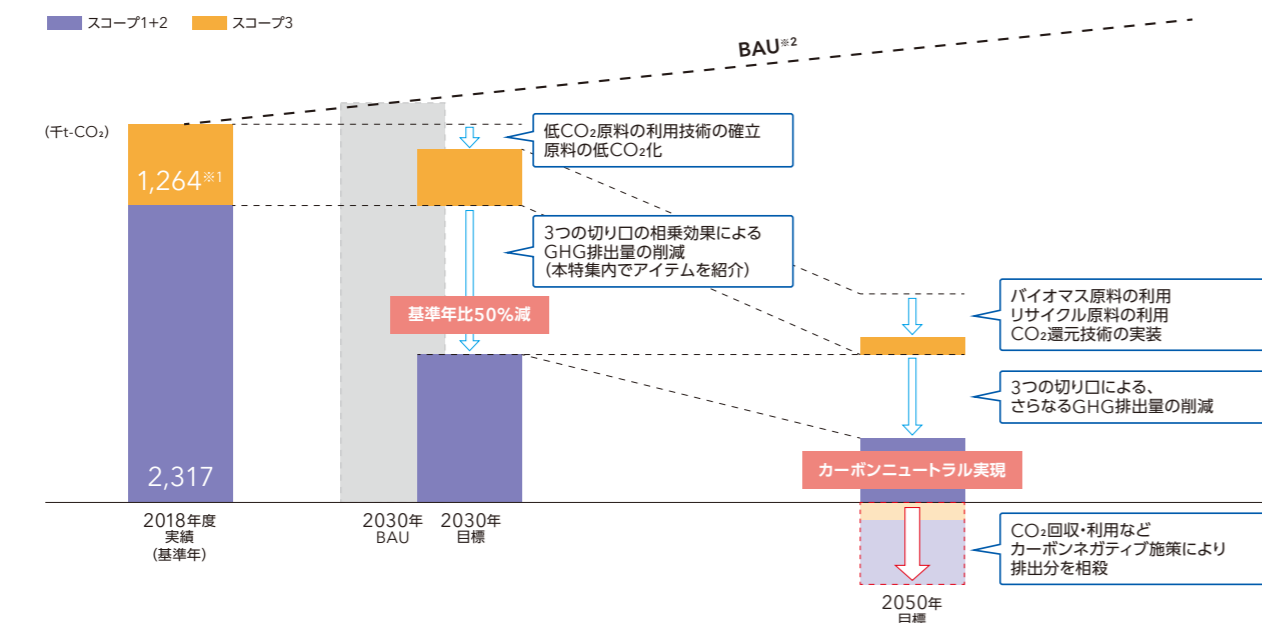
2030年 GHG排出量50%削減(2018年度基準) 対象範囲:ダイセルグループのスコープ1、2

* Science Based Targets…科学と整合した目標設定

カーボンニュートラル実現に向けた考え方とロードマップ

当社グループは、長年にわたり3つの切り口(次ページ参照)から省エネルギーやGHG排出量削減に取り組んできました。中期目標の達成に向けては、3つの切り口からGHG削減に寄与するアイテムを抽出し、具体的な削減量を算出した上で、ロードマップの作成に着手しています。個別のアイテムや削減量は非開示ですが、投資対効果も視野に入れ、実現可能性の高いアイテムから実行に移していきます。削減アイテムには一部、開発中の技術や素材も含まれますが、順調に実用化を進めることで、中長期目標を達成できる見込みです。

ロードマップ



※1 スコープ3の算出は2019年度より開始しているため、暫定的に2019年度の実績を記載しています。また、スコープ3の算出においては、順次カテゴリ・パウンダリの拡大に取り組んでいます。
※2 Business as Usual…追加的な対策を講じなかった場合のGHG排出量

3つの切り口によるGHG排出量削減



GHG排出量削減の取り組み

切り口① 現行生産プロセスにおけるGHG排出量削減

当社グループの化学プラントの主な動力源は、蒸気と電力です。現行の生産プロセスにおいて、これらエネルギーをムダなく使用するため、ダイセル式生産革新を基盤にエネルギー視点での全体最適の範囲を拡張しています。

ダイセル式生産革新 工場運転のムダ・ロスをなくし、生産の安定化、高品質な運転の標準化、DX化に寄与

2000年度に確立したダイセル式生産革新は、まず工場内の安全、安定、品質、コストに関わる一連の生産業務を総点検し、作業のムダやトラブルによる生産ロス徹底的に排除し、ムダ・ロスのない作業フローを標準化します。その上で、熟練オペレータが持つ工場運転に関する約840万件の意思決定フローを結集・可視化し、運転支援システムに落とし込みました。誰もが高品質な工場運転を行えるため、生産トラブルが減り、エネルギー効率とコスト競争力の高い安定的な工場操業につながっています。当社の網干、大竹、新井工場へは実装が完了しており、現在、ポリプラスチックの富士工場に導入を進めています。(P.36 Sustainable People)

草の根の省エネ 生産革新でミエル化されたデータを活用し、省エネルギー・コストダウン活動を実施&横展開

ダイセル式生産革新によりデータ化されたエネルギー使用状況を基に、ムダ・ロスの発生箇所と影響度を把握した上で、地道な省エネルギー活動を行っています。各工場の「工場省エネアクションチーム」が実行部隊となり、取り組み内容をグループ内の別の工場へ横展開することで効果の最大化につなげています。

VOICE



写真左
姫路製造所網干工場
技術部自律推進グループ
主任部長
堀川 典秀

写真右
姫路製造所網干工場
技術部自律推進グループ
寺井 公亮

網干工場では2022年度、酢酸原料である一酸化炭素プラントの省エネルギー化に取り組みました。原料となる空気の使用率データの悪化に着目し、その原因特定に向け、ベテランオペレータや設備管理部門と共に蓄積してきた運転データや設備の変調に基づき現場検証した結果、コントロールバルブ(調整弁)から微量の空気漏れが発生していたことが分かりました。次工程で必要となる空気量を補うため、想定以上に空気圧縮機に負荷がかかっていましたが、適切なバルブに交換することで空気漏れを解消し、圧縮機の省エネルギー化(GHG削減量:約202トン/年、コストダウンメリット:約1,600万円/年)を達成しました。ベテランオペレータの持つ運転ノウハウや膨大な運転データを活かしてダイセル式生産革新、さらには進化版である自律型生産システムを推進し、今後も地球環境にやさしいプラント運転を実現していきます。

自律型生産システム AIを活用し、工場運転の最適解をアシスト

2020年度、ダイセル式生産革新を進化させた「自律型生産システム」を開発しました。AIを活用した本システムは、さらなる生産性の向上、さらなる生産の安定化を実現する2つのアプリケーション(最適運転条件導出システム、高度予知予測システム)を搭載したことで、これまで以上に品質・コストを追求した高効率な運転支援を可能にします。加えて、AIの活用により生産革新の導入時に必要な、熟練オペレータのノウハウの抽出を劇的に効率化し、導入のしやすさも改善しました。サプライチェーンでつながる企業への導入により、互いの情報を同期させ、エネルギー使用の最適範囲を広げるバーチャルカンパニーの実現にもつなげていきます。現在、当社の網干、大竹工場の一部プラントにて運用を開始しています。

(図 P.36 自律型生産システム 図 P.23 バーチャルカンパニー)

切り口② 革新的技術によるGHG排出量削減

切り口①のダイセル式生産革新の導入時に抽出したオペレータの工場運転に関する技能は、視点を変えると、設備設計ではカバーできず、人のノウハウに頼っている要改善ポイントとも言えます。こうした設備の改善ポイントを明らかにし、解決のために製造プロセス技術を強化していく取り組みが、当社のプロセス革新の基本姿勢です。

化学産業では、一般的にエネルギーの約40%が回収工程で消費されていると言われています。回収工程とは、目的とする製品を作る過程で生まれる不純物を取り除き、溶剤を蒸留により精製して回収するプロセスのことです。このプロセスでは高温の熱エネルギーを用いる一方、多量の低温排熱が発生し、これを再利用せずに捨てています。そのため、難しいとされる低温排熱エネルギーを有効に利用・回収する技術の開発が省エネルギー化のポイントとなります。当社では改良型ペトリューク技術の開発、蒸気再圧縮(VRC)技術を実装し、低温排熱を有効に利用・回収することで、回収工程に必要なエネルギーを30%以上削減しています。

改良型ペトリューク技術 既存技術の改良に挑み、大きな投資を伴わず熱エネルギー使用の効率をアップ

ペトリューク蒸留は省エネルギー技術として広く知られており、内部分割型蒸留塔として実用化されています。内部分割型蒸留塔は蒸留塔の本数そのものを削減できる画期的な技術ですが、運転条件の調整が難しいことと、新設備への置き換えが必要なため多大な投資額が発生するデメリットがありました。そこで当社は、大学との共同研究で基礎技術であるペトリューク蒸留の改良に挑み、大幅な設備改良を伴わずに既存工場に導入でき、蒸留時に使用する熱エネルギーをより効果的に活用する改良型ペトリューク技術の確立・実装に成功しました。

蒸気再圧縮(VRC)技術 有機溶剤系の蒸留工程に基礎技術を実装し、排熱の利活用を実現

VRC(Vapor Recompression)とは、低温の蒸気が持つ排熱を圧縮し、高温の蒸気にして熱を回収する技術です。水蒸気の熱回収などに広く用いられています。当社と装置メーカーとの共創により、世界で初めてこのVRC技術を有機溶剤系の蒸留工程に実装することに成功しました。

マイクロ流体デバイス技術 精密反応制御により、不純物を発生させず、分離・回収工程を不要に

現在、当社で開発しているのが、理想的な化学反応制御を可能にして不純物を生まないことで、大量のエネルギーを必要とする分離・回収工程自体を不要にするマイクロ流体デバイス技術です。

化学プラントでは、生産効率を上げるために大きな反応器で大量の物質を一度に反応させます。そのため、反応器の中で温度と濃度にムラが生じ、不純物(未反応物や副生成物)が生まれ、それを除去するために分離・回収工程を設けています。一方で、マイクロ流体デバイスは名刺サイズのガラス基板上に数百マイクロメートルの流路を設け、その流路内で混合・反応・精製などの化学操作をマイクロスケールで行う装置です。流路の狭さゆえに瞬間的な混合が可能で、除熱能力に優れ、温度分布や濃度分布のばらつきを極小化することができます。それにより、物質を均質な温度・濃度条件の下、分子レベルでムラなく反応させることが可能です。不純物を発生させないことで分離・回収工程自体も不要となり、大幅な省エネルギー化に加え、製造プロセスの短縮、製品品質の向上などが期待できます。また、当社のダイセル式生産革新による運転ノウハウの標準化手法を活用し、化学プラントの製造工程をこれ以上分解できない単操作に落とし込んだ上でモジュール化しており、約30種のモジュールを組み合わせることで、幅広い化学製品の生産に対応できます。これを並列化することにより、研究領域で確立された製法のまま大量生産できると同時に、省スペース・省エネルギー・省資源かつ必要なものを必要な量だけ生産できる、サステナブルな次世代生産プラントの実現につながります。

この画期的なプロセス革新の実現に向け、当社が持つ技術を応用し、台湾の国立清華大学などと共同で研究開発を進めており、2024年度に新井工場のレジストポリマー製造プラントへの実装を目指しています。

マイクロ流体デバイスプラントの特長

①生産設備の超小型化

名刺サイズのガラス板をつなぎ合わせ、1つのユニットを構成します。ガラス板の流路のデザインを組み合わせることであらゆる化学製品に対応でき、1ユニットを並列化することで生産量を増やすことができます。さらに、実験室での結果を工業化する際もガラス板の数を増やすだけで再現できます。

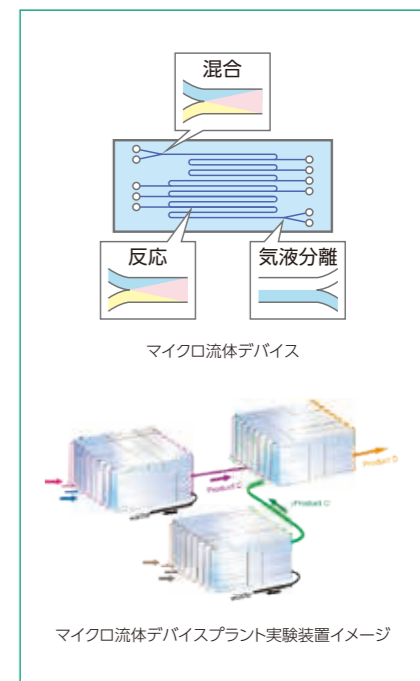
②エネルギーレス化

超微細な流路の中では、温度や圧力にムラがなくピンポイントかつスピーディに狙った反応を生み出すことができます。ムダな反応も起こりにくいいため生産物の純度が高く、余計なものを分離する後工程も必要なくなります。新井工場のレジストポリマー製造プラントに実装した場合、エネルギー使用量・CO₂排出量共に90%以上削減できる見込みです。

③生産拠点の自由化

超小型・エネルギーレス・低コストで設備が構築できるため、生産拠点の自由度が飛躍的に高まります。原料のある場所に生産拠点を置くことで地産地消が容易になり、輸送にかかるコストやエネルギーも大幅に削減できます。

コーポレートサイト「マイクロプラント」<https://www.daicel.com/microfluidics/>



VOICE



生産本部生産技術センター
プロセス革新グループリーダー
竹田 和史

マイクロ流体デバイス技術を応用した化学プラントの実現は、モノづくりの根幹を大きく変えると思います。必要な場所で必要な量だけ生産する、SDGsに適した考え方をこのプラントにより実現し、カーボンニュートラルにも貢献していきたいです。課題はありますが、プロジェクトメンバーが一丸となって早期実装に向けて研究開発を進めています。まずはこの実装を実現し、マイクロ流体デバイスプラントでどんなことができるのか、その成果を社内外に広く知っていただくことで、さらにこの技術を有効に展開していきたいと考えています。

切り口③ エネルギー供給部門によるGHG排出量削減

化学工場は生産量や製品に応じてエネルギー使用量が増減します。また、連続運転型の工場のため、途中で運転を停止・再開すると一時的に大量のエネルギーが必要です。そのため化学工場ではエネルギー供給設備の能力を、エネルギー使用側の設備よりも大きく設計することが定石になっています。そこで、切り口①と切り口②でエネルギー使用量を最小限に抑えた上で、エネルギー供給設備の余剰分を減らし、可能な限り小型化することで、大幅にGHG排出量を削減します。

- エネルギー使用量に応じたボイラー設備のダウンサイジング、最適運用
- コスト、GHG排出量を考慮したエネルギー原料の選択
- ボイラー設備の廃タイヤ混焼率向上

カーボンニュートラルに向けて

3つの切り口によるGHG排出量削減を継続しながら、カーボンニュートラル、カーボンネガティブの実現に向けてはさらなる技術的なブレイクスルーが必要であると考え、当社グループはCO₂をCOに還元して原料化する技術の開発に挑戦しています。

ナノダイヤモンドによる太陽光超還元 太陽光だけでCO₂を半永久的に分解し続け、原料に変える

ナノダイヤモンドは硬く、化学的な安定性があり、いかなる酸やアルカリとも反応しないユニークな特性を持つ、3~5ナノメートルの超極小微粒です。ダイセルでは、エアバッグ用インフレーター製造技術で培った火薬工学の知見を活用して、爆薬を原料として用いる爆轟法という手法でナノダイヤモンドを生成しています。当社は爆轟法において、極めて高効率にナノダイヤモンドを生成できる技術を獲得し、さらに応用開発を進めて、太陽光だけでCO₂を分解する技術の構築に成功しました。

これまでのCO₂還元技術のほとんどは、CO₂を分解するために大量の電力を必要とし、その電力を生み出す際にCO₂を発生させていました。しかし、当社のナノダイヤモンドを用いれば、太陽光を照射するだけで周囲の空間に生成される水和電子によって、高効率でCO₂を一酸化炭素と酸素に分解し続けられることを実証しています。ナノダイヤモンドはその化学的な安定性から劣化しないため、反応は半永久的に続きます。さらにはH₂Oを水素と酸素に分解することも可能なため、発生した水素と一酸化炭素でメタノールを合成すれば、当社グループの主要原料として再利用ができ、高い競争力を持った循環構造を確立できます。

コーポレートサイト「ナノダイヤモンドソリューション」 <https://www.daicel.com/nanodiamond/>

VOICE



事業創出本部
事業創出センター
国立大学法人金沢大学
ナノマテリアル研究所
特任准教授
吉川 太朗

当社では2012年度よりナノダイヤモンドの研究開発に取り組み、爆轟による生成技術をはじめとして、社内外のパートナーと共に世界に先駆けて様々な技術を獲得してきました。そして、これまでに築き上げてきた知見と技術をつなぎ合わせて太陽光超還元技術の実装化に取り組んでいます。現在はラポレベルでの検証試験を完了し、パイロットスケールでの検証試験に向けて準備中です。

従来のCO₂還元技術のほとんどは触媒やシステムの性能のみにフォーカスが当てられていましたが、触媒の寿命やシステムのメンテナンス頻度も考慮した技術全体でどれだけカーボンネガティブを実現し得るかが真の価値です。触媒寿命が短ければ、その分触媒の生産・廃棄が頻繁に起こり、それらもCO₂発生源となります。生産性の高い爆轟技術を用いた、半永久的に劣化しないナノダイヤモンド触媒によりCO₂削減の根本的解決につなげたいと考えています。

TCFD提言に沿った情報開示

ダイセルグループは、2021年11月に賛同を表明したTCFD提言に沿って対応を進め、情報開示を行っています。



ガバナンス

サステナブル経営委員会にて、経営レベルでの議論と管理を行っています。 P.20 サステナブル経営体制

戦略

当社グループは、2022年度よりTCFDの提言に沿った、気温上昇1.5℃/2℃未満と4℃、時間軸2030年を想定したシナリオ分析を開始しました。シナリオ分析は、国際エネルギー機関や気候変動に関する政府間パネルの資料を参照し、以下の手順で実施しています。

- Step 1 シナリオ分析の対象範囲の設定
- Step 2 各事業における気候変動に対するリスクと機会のリスト化
- Step 3 各事業における外部シナリオに従って事業シナリオを作成、リスクと機会の大きさを再評価
- Step 4 各事業における財務評価
- Step 5 当社グループ全体としての気候変動に対する影響とその対策まとめ

2022年度は、当社グループを牽引する事業であるエンジニアリングプラスチック事業(ポリプラスチック)についてシナリオ分析を行いました。今後は、酢酸セルロースを中心としたアセチル事業(スマート、マテリアル事業)、セイフティ事業のシナリオ分析を順次実施し、ダイセルグループとしての気候変動に対するリスクと機会の集約を行います。さらに、それぞれのリスクと機会について財務影響評価を行っていきます。
[エンジニアリングプラスチック事業\(ポリプラスチック\)のシナリオ分析](https://www.polycsr.com/jp/assets/pdf/tcfd.pdf) <https://www.polycsr.com/jp/assets/pdf/tcfd.pdf>

リスク管理

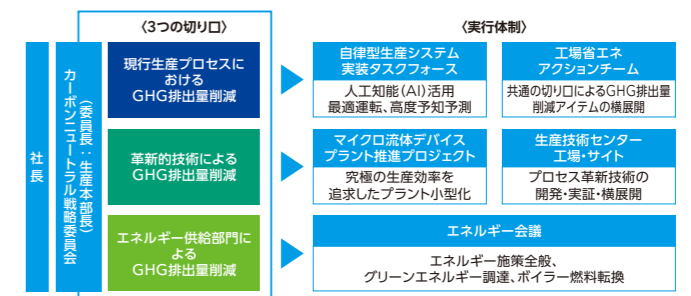
リスク管理委員会にて、当社およびグループ企業におけるあらゆるリスク管理の統括・推進を行っています。なお、当社グループは気候変動をサステナブルな経営における重要なリスクと捉え、リスク管理委員会を中心とする管理体制の下、リスク評価、対応とその実施状況の確認を行います。重大な課題に対しては、サステナブル経営委員会にて詳細な検討を行います。
[リスク管理](https://www.daicel.com/sustainability/governance/risk-management.html) <https://www.daicel.com/sustainability/governance/risk-management.html>

指標と目標

当社グループでは、サステナビリティ重要課題(マテリアリティ)15項目の中に、「気候変動への対応」を挙げており、KPIとしてGHG排出量削減率を設定しています。また、「環境に貢献する素材や技術の提供」や「循環型社会構築への貢献」のマテリアリティについてもKPIを設定するとともに、引き続き低炭素経済に貢献する製品やサービスについて議論を重ね、より良い指標と目標の設定を検討します。
 P.21 マテリアリティー一覧

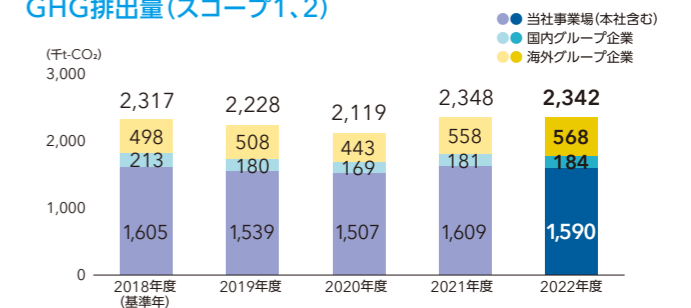
GHG排出量削減の推進体制と2022年度の実績

当社グループの省エネルギーおよびGHG排出量削減を推進する、社長直轄の「カーボンニュートラル戦略委員会」を設置しています。委員会は、生産部門を統括する担当役員を委員長に、国内の生産部門・エネルギー部門・コーポレート部門の代表者で構成し、P.29に紹介した3つの切り口を通じて地球環境と共生する循環型プロセスの構築に取り組んでいます。なお、中長期目標達成に向けて適切な投資計画を立案・遂行するため、インテリナルカーボンプライシングの導入を検討中です。



当社グループの2022年度のGHG排出量は、需要回復に伴う生産量増加や大型新規プラントの試運転により増加したものの、大竹工場の廃タイヤ混焼率向上など継続して省エネルギー化に取り組み、前年度比0.3%減の2,342千トン-CO₂になりました。

GHG排出量(スコープ1、2)



(注) 環境データの各年度の対象期間は4月~3月を基本としていますが、海外グループ企業の内、ポリプラスチックグループ以外は1月~12月を対象期間としています。

特集3 Sustainable People

「人間中心の経営」の実践

当社グループは、サステナブルな社会の実現を長期ビジョンとして掲げており、この実現の原動力は当社グループの社員一人ひとりです。「人間中心の経営」に基づき、社員がよりやりがいを実感できる仕組みや働きやすい環境を追求してきました。「人間中心の経営」を根幹に据え、多様な社員が全員、存在感と達成感を味わいながら成長できる会社であるために、人事制度や働く環境、働き方の変革に取り組んでいます。

ダイセルグループ人事方針

Sustainable People

多様な社員が全員、存在感と達成感を味わいながら成長する「人間中心の経営」を進めます

私は、技と心を磨き、会社という場を活用して自己実現を叶え、幸せになります。
仲間と力を合わせてチームでクリエイティブな仕事をし、皆で幸せになります。
そして、新しい価値を創造、提供し、豊かな社会を実現し、人々を幸せにします。

自律的なキャリア選択と挑戦を促す人事制度

ダイセルグループでは、社員がより主体性を持って挑戦できる組織構造への変革・運営に取り組んでいます。社員が自律的にキャリアを選択し、積極的に挑戦することで多くの経験を積み、専門性や強みを高める。会社はその姿勢や結果を適切に評価する。このサイクルが回ってこそ、社員一人ひとりが持つ強み、クリエイティビティを伸ばして「個の力」を高め、その力を存分に発揮することができ、結果として企業の競争力向上につながると考えます。当社は以下を基本的な考え方として、2021年度にはリーダー職(管理職)、2022年度にはリーダー職以外の人事制度を見直し、2023年4月からは年齢給を撤廃しました。

複線型役割等級制度への変更	<ul style="list-style-type: none"> 従来のゼネラリスト志向⇒専門職とマネジメント職へキャリアプランを複線化 個人の適性に依りて伸ばす能力を明確化
年功要素の排除	<ul style="list-style-type: none"> 進級要件から経験年数を撤廃 多様なキャリア形成を可能に
抜擢人事と処遇の連動	<ul style="list-style-type: none"> 役割等級制度により、役割ごとの責任と権限を明確化 役割と処遇を連動させ、抜擢人事による「やれば報われる」を実現
譲渡制限付株式報酬制度の新設	<ul style="list-style-type: none"> 経営に関する当事者意識の向上 生涯賃金の向上

また、当社は社員が自律的にキャリアを選択し、挑戦できるよう、以前より制度としてあった社内公募制度を発展させ、キャリアチャレンジ制度として再スタートしました。この制度は通常の人事異動とは異なり、社員自らが社内公募する部門に応募し、新たなキャリアに挑戦できる制度です。また、2023年4月には社員自らが主体的にダイセルでのキャリアを描き選択できる仕組み(セルフ・キャリアドック)の構築と、社員からのキャリア相談の窓口としてキャリア支援室を新設しました。

VOICE



事業支援本部人事グループ人材開発チーム
チームリーダー 兼同チームキャリア支援室 室長
絹田 一平

ダイセルでのキャリアは、会社から与えられるものではなく上司との対話などを通じて社員自らが描き、選択していくものです。しかしながら入社年次が浅い社員など、一人では考えることが難しく、悩んでしまう社員もいます。キャリア支援室はそのような社員のキャリア形成をサポートする組織です。年代別のキャリアセミナーやキャリア面談を通して、自分がダイセルでやりたいこと、描きたいキャリアを社員自らが考えるサポートを行い、スキルアップやさらなる専門性の向上など「個の力」の活性化にもつなげていきます。キャリアセミナーは2021年の50代前半を皮切りに2022年は40代、今後は30代前半と、対象を拡大しており、ダイセルでのキャリアを通じた自己実現、自分自身の幸せについて考える機会としています。

Diversity & Inclusion

専門人材の採用・活躍

当社では、長期ビジョン・中期戦略の実現に向けて高い専門性を持つ人材を社外から積極的に採用しています。特に即戦力での活躍が期待される管理職の経験者採用は、管理職全体の27.7% (2023年3月末時点) を占めており、5年前の15.6% (2018年3月末時点) と比べて大きく上昇しています。マーケットイン型事業を強化すべく、特定の産業やビジネスに深い知見を持った人材や、会計や法律、デジタル技術などに高い専門知識を持った人材が増えていきます。多様な社員一人ひとりが自らの強い意志を持って、知見や経験を活かし、また、それを自身のみで完結せず、チームで力を合わせクリエイティブな仕事をすることが、企業の競争力向上につながっていくと考えます。

VOICE



知的財産センター
知的財産ソリューショングループ
市川 岳史

“Proactive IP” (攻めの知財)、これはダイセルの知的財産センターのスローガンです。受け身ではなく、自ら仕掛けていき、知的財産を通じてビジネスを強くしていくという決意を表しています。技術やデザイン、ブランドなどの「知的財産」を、どのように将来のビジネスに結び付けていけるのかを考え、実行していくことに、これまで培ってきた専門的な知識や経験を活かして取り組んでおり、難しくもありますがやりがいのある仕事だと感じています。また当社は、社内を見渡すと、キャリア採用者が否かに関わらず様々な部署で多くの方々が新しいことにチャレンジしており、チャレンジしやすい雰囲気があると感じます。私自身も当社に入社する前はプレーヤーとしての経験しかなかったのですが、現在はチームリーダーとしてマネジメントにもチャレンジするなど、自分の成長を楽しんでいます。

多様な社員が活躍できる制度・環境づくり

当社はマテリアリティの一つとして「ダイバーシティ&インクルージョンの推進」を特定し、「女性リーダー職(管理職)比率(2025年度:10%以上)」と「障がい者3年超在籍率(2025年度:95%以上を維持)」をKPIとして設定しています。これを達成するためには、当社で働く多様な社員全員が活躍できる環境が欠かせません。当社は、多様な社員が持てる力を存分に発揮できる組織文化の醸成を目指し、「ダイバーシティ×フレキシビリティ」をキャッチフレーズとして多様性と柔軟な働き方を推進する改革を2015年度に開始しました。リモートワーク推進や有給休暇の取得率向上、職場のバリアフリー化など環境整備を実施し、当社の女性リーダー職比率は2015年度の1.6%から2022年度は4.9%まで上昇しており、当社の障がい者3年超在籍率も2022年度は96%になっています。これからも、社員一人ひとりの個性や能力が最大限に発揮できる制度・環境づくりを推進し、社員のさらなる挑戦、成長を後押ししていきます。

	導入期 (2015・2016・2017)	理解・浸透期 (2018・2019)	New Normal (変革期) (2020・2021・2022~)
制度・意識改革	2016年度 育児休業の5日間有給化 2016年度 有給休暇奨励日の開始 2017年度 女性リーダー育成研修「なでこ塾」の開講 2017年度 在宅勤務制度の導入(育児・介護従事者に限定)	2018年度 男性社員の育児休業取得推進 2018年度 常日勤者の所定労働時間の短縮(短縮:30分/日) 2018年度 在宅勤務制度の改定(全社員へ拡大) 2018年度 サテライトオフィスの導入	2020年度 在宅勤務手当の導入 2020年度 単身赴任の一部解消 2020年度 ベビーシッター制度の導入 2021年度 役員メンター制の導入(選抜の女性管理職対象) 2021年度 副業兼業制度の導入 2023年度 同性パートナーシップ制度の導入
基盤・環境整備	2015年度 オフィス内のフリーアドレス化 2017年度 勤怠をPCログで管理(工場は入退門で管理) 2017年度 基幹系システムのセキュリティ強化(社外で利用可能に)	2019年度 オフィスカジュアルの導入	2020年度 電子契約システムの導入 2022年度 一部事業場のバリアフリー化

人がより創造的に、働く幸せを感じられるモノづくりを実現する



モノづくり革新センター長 三好 史浩 大竹工場技術部 自律推進グループリーダー 石本 大祐 大竹工場生産部 セルロース室担当リーダー 松本 博治

ダイセル式生産革新

ダイセル式生産革新は、“化学工場の運転を通じて蓄積されたノウハウの標準化”と捉えられることがありますが、その肝は、「ミエル」「ヤメル」「カワル」を合言葉に人の働き方を変えた点にあります。

- ミエル** 業務総点検、オペレータ負荷解析、コスト構造解析など、全社共通の物差しで潜在化している不具合(ムダ、ロス)を顕在化します。
- ヤメル** 言語の統一や情報の一元化を行い、煩雑な読み替え作業などをなくし、部門を超えて必要な人が必要な情報を得られるよう体制を整えることで、ムダな会議体をはじめムダな業務を徹底的に是正して業務の負荷を低減し、改革に着手する余力を捻出します。そして、トラブルをなくした安定的な工場操業を継続させるための改革として、ベテランオペレータの意思決定フローを顕在化し、体系的に整理した上で、生産システムの設計に反映します。
- カワル** 誰もが安全、品質、生産量、コストを考慮した意思決定を行えるようになります。

2000年に確立したこのダイセル式生産革新は、省資源・省エネルギーかつ高品質なプラント運転を実現し、網干工場では総原価を20%削減しました。また、人の生産性は3倍となり、トラブル発生後の事後処置中心の働き方から、信頼性の高い予知・予測に基づく意思決定を実現することで、創造性があり、やりがいを感じられる予防措置中心の働き方へのシフトを可能にしました。

自律型生産システム

ダイセル式生産革新をAIの活用により進化させ、2020年に開発した自律型生産システムは、人の働き方をさらにクリエイティブにします。ダイセル式生産革新は、安定運転を可能にし、重大な品質トラブルを減少させましたが、ベテランオペレータから抽出したノウハウやスキルの全てを活用できてはいませんでした。ノウハウを活用し、高品質を追求しながらさらなる省エネルギー、省資源、コストダウンを実現する最適な運転に導くための操作を導出するには複雑かつ膨大な演算をタイムリーに処理する必要があり、2000年当時のコンピュータ処理能力では困難だったためです。自律型生産システムは、東京大学との共同開発によりその演算処理を可能にするAIを搭載しており、実装後はさらなる生産性の向上と品質の安定化を実現し、コストの大幅な低減だけでなくオペレータのさらなる負荷低減を実現します。また、現場のノウハウを基に構築したAIシステムは、実績データと対比させることで実績とノウハウとのギャップを抽出します。つまり、人がこれまで気付いていなかったノウハウ・知見を抽出できるのです。この新たなノウハウ・知見を速やかにシステムに反映し、活用することで、人はそのシステムを使ってさらに高度なモノづくりを実現することができ、まさに人とシステムが共に成長し続ける循環を生み出すことができます。これらの変革によって、お客様の要請を受けてから動くのではなく、自ら考え、先回りしてソリューションを提案する「攻めの生産」を実現します。

なお、自律型生産システムは、2021年度、2022年度で網干工場、大竹工場の酢酸セルロースの一部プラントに実装し、2022年度までに8億円のコストダウンに貢献しました。2023年度には残りの酢酸セルロースプラント、アセテート・トウ、酢酸原料(一酸化炭素)プラントに導入予定で、2025年度までに国内アセチルチェーンを中心に実装を進め、約40億円のコストダウンメリット、かつ現場の大幅な作業負荷低減に貢献する計画です。

「自律型生産システム」のポイント

① 変調把握～意思決定・行動までの時間を大幅に削減

リアルタイムで製造設備の状況を把握し、変調が顕在化する前に異常を検知するため、人による運転状況の監視や予測などの対応が減り、現場作業者の負荷を劇的に低減。また、変調要因と対応策が提示されるため、従来は管理職が担っていた意思決定の前段階でオペレータが早期に対応できる。

② 生産の目的達成につながる必然性のあるアクション支援

無限に存在するプラント運転の改善策の中から、各プラントの運転目的に沿って行動の重要度を認知し、必然性のある選択肢のみを提案することで最適なアクションがとれる。



「攻めの生産」の実現に向けて

2017年5月、30代の技術者を中心とする「次世代型生産システム構築プロジェクト」が発足しました。将来のモノづくりのありたい姿を徹底的に議論し、「攻めの生産」を実現するため構築したものが自律型生産システムです。2022年度からはこのメンバーが核となり各工場でのシステムの実装に取り組んでいます。今回は、システムの導入によってダイセルのモノづくり、自分達の働き方がどう変化したかをテーマに、システムの全社展開を統括するモノづくり革新センター長 三好さん、大竹工場でシステム実装を主導する技術部自律推進グループリーダー 石本さん、実装した生産ラインを統括する生産部セルロース室担当リーダー 松本さんがそれぞれの立場で語り合いました。

■ 自律型生産システム導入による現場のモノづくりの変化

石本 自律型生産システムは、AIの搭載によりこれまで活用しきれなかった先人たちのプラント運転のノウハウを余すことなくプログラムに落とし込めるようになりました。ただ、システムを実装すれば、手放しで最適運転ができるというものではありません。落とし込んだノウハウが導き出す最適解と、現場の実績データとにギャップが生まれることがあります。地道な作業ですが、その検証こそ、**自分たちのモノづくりの弱いところ、まだ技術として確立できていなかった反応ロジックの解明そのものであり、それに現場のメンバーと一緒に取り組み現場力を磨き成長していくことが、このシステム導入の一番の肝になります。**

松本 現場では実際に効果も実感し始めています。AIが示す原理原則(因果関係のつながり)をこれまでの常識にとらわれず客観的に見ることで、「もっとこうしたらいいんじゃないか」というアイデアを実行する後押しになり、実際に酢酸セルロースの使用率改善につながりました。AIがなければ、アイデアがあっても実機での検証にはコストがかかるため、躊躇してしまっただけです。**自律型生産システムを利用してオペレータが自分たちのアイデアをどんどん試す機会を増やしていけば、ダイセルのモノづくりはもっと強くなっていくと思います。**

三好 当社はダイセル式生産革新により言語の統一や徹底的なムダ・ロスの排除、生産の安定化を実現できているので、本来見るべきではないデータなどが少なく、データの信頼性が高いことが強みの一つだと思います。信頼性の高いデータをベースに機械学習をかけることにより、検証が

必要な本質的かつ潜在的なポイントだけが見えてきます。現場ではそのポイントを議論することで必要な行動が明確になり、モノづくりが向上していきます。行動して成果が上がれば、**積極的に行動することが当たり前前の現場になっていくと思います。**導入の成果はこれから加速度的に顕在化していくと考えています。

松本 数年後にはオペレータの仕事はもっと変わっていると思います。今は人がモニタリングをしてプラント運転の異常を検知していますが、これら異常検知のノウハウを機械に覚えさせ、**機械に任せられることは機械に任せて、自分たちは人にしかできないよりクリエイティブな仕事に時間をかけるようになると思います。**

■ 自律型生産システムの今後の展開

松本 プロダクトチェーンへ実装範囲を拡大する中で、これまで以上に川上工程に求められる要素が明確になりました。現在、網干・大竹両工場ではアセテート・トウの供給能力拡大に取り組んでいます。生産部が一丸となって知恵を出し合い、1トンでも多くの増産に取り組んでいます。それを実現するにはアセテート・トウの製造工程の改善だけでは難しく、川上の酢酸セルロースの製造工程での改善も必要です。**自律型生産システムの導入により、川下工程への影響を予測して川上工程で製品を作りこむことができれば、川下工程でのさらなる品質向上が見込めます。**次の工程が求める品質の製品をその前の工程でいかに作りこんでいくかを、オペレーター一人ひとりがより意識するようになってきたと感じます。

三好 次の工程とは、言い換えるとユーザー、もっと言い換えるとお客様の工程で

すね。当社はおお客様のニーズを起点とするマーケットイン型組織への移行を目指しており、生産現場でもこれは同じです。ゆくゆくは企業の枠を超えて川上企業、お客様である川下企業にもシステムを展開し、自社のプロダクトチェーンのみならずサプライチェーン全体を高品質化・高効率化していくことを目指しています。これまで自律型生産システムは、生産現場のオペレータの運転支援でのシステム実装を進めてきました。**次は生産計画・物流領域へとシステムの支援範囲を拡大し、モノの流れの最適化を進めていきます。**生産計画・物流では、モノの流れをロット単位で管理しますが、モノの流れを最適化するためにはまず1ロット当たりの量を小さくして小回りがきくようにする必要があります。それを実現するためにロット単位で行っている品質分析の連続化・自動化が大切です。

石本 サンプルングによる品質分析ではロット単位が小さくなるとその回数が増え、オペレータの業務負荷が増加するので、連続化・自動化は重要ですね。サンプルングによる代表点管理からインラインセンサー*1やソフトセンサー*2を活用した連続点管理に移行することで、オペレータがサンプルングや分析を行う必要がなくなるだけでなく、検査待ちによる出荷待ち時間もなくなり、リードタイム短縮、在庫削減につながります。また、ロット単位を小さくすることで品質要求が高い電子材料や機能材料のお客様の要望にも細やかに対応することができ、競争力強化にもつなげられます。**市場のニーズは絶えず変化しますが、現場自らが考え、営業や調達・購買、物流部門、お客様とも連携することで変化に対応し、価値を共創する現場になっていきたいです。**

*1 インラインセンサー…配管やタンク内に設置し直接測定を行うことができるセンサー
*2 ソフトセンサー…測定可能な値を用いて測定困難な値をリアルタイムで計算し、予測するセンサー