

ソリューションコンセプト「i³-Mechatronics」の実践

安川グループは、「販売・サービス」「技術・製品開発」「生産」の各領域でお客さまの課題に寄り添い、最適なソリューションを提供するため、「i³-Mechatronics」の実践を核とした全社的な変革を推進しています。グローバルな視点での製品開発、ものづくり革新と、データに基づく提案力の強化により、持続可能な価値創出を目指しています。

▶ お客さまのサプライチェーンへの戦略的なアプローチの強化

営業体制を従来の製品別から地域別・プロダクトミックス型に再編したことで、お客さまの課題解決に最適な提案が可能となり、お客さまとの関係性が強化されました。品質・サービス部門では、出荷された製品の使われ方や稼働状況をデータベースで管理し、適切なタイミングで更新・メンテナンスをプロアクティブにお客さまに提案することで、効果的なサービス活動につなげています。

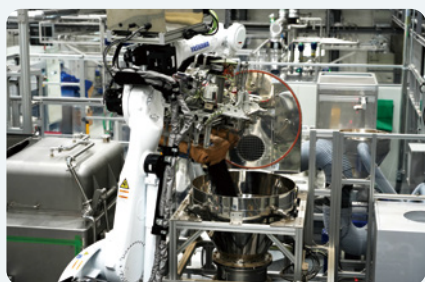
お客さま事例： サントリー大阪工場における原料取扱い工程の自動化

サントリー大阪工場では、安川電機のロボットがAIを活用しながら、千差万別な原料梱包形態に対応することで、原料取扱い工程の自動化を実現しました。

サントリーでは高い生産性や従業員の働きがい向上を目的に、常に省力化に取り組んでおり、中味プロセス*1や充填、包装工程の自動化についてはノウハウがありました。しかし、形状が不安定なものを取り扱う工程の自動化についてはあまり前例がなく、今回のプロジェクトにおいては、安川電機の食品・飲料業界での経験をいかした提案や技術、柔軟な調整力がとても頼りになりました。また、「i³-Mechatronics」が標榜する、データ活用による品質の向上、ロボット1台で様々なことに対応できるような汎用性の確保などは、我々サントリーが目指す自動化の思想と共通しており、開発当初、試行錯誤の中にあっても、お互いを信頼し合い協業することができました。今後は、自動化によって得られるデータの活用と、既存工場への展開を目指しています。安川電機には、MOTOMAN NEXTなども活用したより柔軟で多機能な自動化の提案を期待しています。

サントリーホールディングス株式会社
技術戦略推進部 部長

澤崎 純一様



ロボットによる原料投入の様子

今回のプロジェクトでは、当社への信頼を獲得し、サントリー様の長期的なビジョンや課題を共有していただけるよう、経営層を含めた丁寧な対話を実施しました。安川電機の経営陣には「i³-Mechatronics」推進への熱意があり、それがお客さまへの柔軟な対応を可能にしています。また、「i³-Mechatronics」誕生以降、工場全体や会社全体の戦略に関わるような対話がお客さまとできるようになったと感じています。今回のプロジェクトにおいても、目の前の依頼に対応するだけでなく、「i³-Mechatronics」を軸にした長期的なシナリオの設計を心掛けました。

提案型の営業には、信頼関係の構築が不可欠です。信頼関係は一朝一夕で築けるものではないですが、安川電機は100年以上の歴史の中で、多くのお客さまから信頼をいただき、課題解決のパートナーとして選んでいただいています。その実績と技術力は、今後の「i³-Mechatronics」の浸透と実践において、強みになると考えています。

営業本部 東部営業部 ユニットリーダー

許 善姫



サントリー 澤崎様(左)、営業本部 許(右)

販売
・
サービス

技術
・
製品開発

▶ お客さまの価値創出につながる技術開発力の強化

開発体制および本社開発部門を安川テクノロジーセンタ(YTC)に集約し、企画・開発・生産・品質管理まで一貫して取り組める環境を構築しました。また、開発プロセスを統合することにより、グローバルな事業横断開発を実現しました。品質情報やお客さまの要望・課題がグローバルに共有されるようになったことで、それらを的確に反映した製品開発や品質管理に連携して取り組めるようになりました。

*1 製品の原料や成分、味わいなどについて、品質を確保するための全製造工程

▶ 「i³-Mechatronics」による自社の「ものづくり」進化

従来は工場ごとに分散していた生産設備の開発業務を集約し、技術者のスキル向上と設備構築の迅速化を実現しています。日本のマザー工場で実践している「i³-Mechatronics」コンセプトに基づくものづくりや生産性の高い設備をグローバル展開し、工数削減と設備の共通化を推進しています。さらに、調達や生産計画などの間接業務も共通システムで統合し、リアルタイムで生産情報を可視化することで、効率的な運営と間接工数の削減を実現しています。

生産

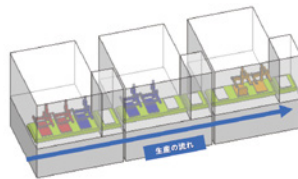
YTCの活用による生産設備開発の改善

YTCでは、生産技術と製品開発の連携が強化され生産準備の期間短縮と完成度の向上が実現しています。従来は製品開発の終盤に作成される2D図面をもとに治工具や設備の検討を行っていましたが、現在は開発初期から設計3Dデータを活用することで工程設計・設備構想・生産シミュレーションの可視化が進み検討の効率化が図られています。このプロセスにより、設計部門へのタイムリーなフィードバックが可能となり、部門間の議論が活性化し、連携の質が大きく向上しました。さらに、データを介した連携強化により、生産準備工数は約25%削減されました。加えて、生産量の変動や国内外の工場

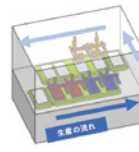
での生産といった多様な条件を想定したシミュレーションを実施し、お客さまのニーズに柔軟に対応できる全体最適な生産体制の構築にも取り組んでいます。実際に、サーボアンプの生産において、マザー工場で要素ごとにユニット化した自動ラインを構築、その後、中国工場への展開時には品種構成や工場レイアウトなど現地の実情に応じたカスタマイズを行うことで、短期間かつ高い信頼性で、現地ニーズに適した生産設備の立上げを実現しました。

生産本部 生産技術部
生産技術推進課 課長

山口 寛太



マザー工場のアンプ自動組立ライン



中国工場への展開



iC9200開発におけるグローバルでの技術連携

iC9200は、1台でサーボやロボットなど複数の機器を制御することが可能なコントローラとして、2024年9月に販売を開始しました。欧米で広く使われている通信ネットワークへの対応や安全性の確保など、「i³-Mechatronics」をグローバルで推進するための機能が追加されています。

iC9200の開発は製品の特性上、日本・米州・欧州合同で行われました。24時間体制で迅速に開発を行うべく、クラウドの開発環境を導入し、ソースコード、作業項目、開発プロセスを1つの場所に集約しました。各拠点の得意分野を生かしたグローバルでの役割分担と開発プロセスの合理化で、製品開発期間は4年と大幅に短縮*2され、互換性と高いセキュリティを確保した製品が短期間で誕生しました。

*2 従来は10年程度

iC9200の開発は、安川グループのチームワークとイノベーションの証です。今後も継続的なアップデートと機能拡張により、さらに進化させていきます。お客さまがiC9200の柔軟性と機能性を活用して、業界内でどのようにイノベーションを起こしていくのか、楽しみにしています。

YASKAWA America, Inc.
製品開発シニアディレクター
Edward Nicolson
(エドワード・ニコルソン)



iC9200は安川グループの共同開発により各地域の機能や標準を取り入れることができ、地域特有のニーズや嗜好に対応できる、グローバル市場に適した製品になりました。発売以降お客さまからの反響は良好で、複数のプロジェクトがお客さまとの間で進行中です。

YASKAWA Europe GmbH
iCube Control
ストラテジックポートフォリオマネージャ
John Glorieus
(ジョン・グロリアス)



iC9200

環境マネジメント

海外の関係会社を含めグローバルで環境への取組みを加速するため、2015年度にグループ環境方針を制定しました。

安川グループ環境方針

環境理念

安川グループは、経営理念に基づき、地球環境保全が人類共通の最重点課題の一つであるとの認識に立ち、企業活動のあらゆる面で環境に配慮して積極的に行動することにより、持続可能な社会の実現に貢献します。

基本行動指針

1. 全員参加

生物多様性保全と低炭素社会・循環型社会を目指し、すべての人が責任を持って主体的に環境活動に取り組む。

2. 新技術による環境改善貢献

豊かな未来に向けて、技術イノベーションにより幅広く社会で活用される製品とサービスを開発し、環境改善活動に貢献する。

3. 製品とサービスの環境負荷低減

研究開発・設計から調達・生産・流通・使用・廃棄までの全ライフサイクルにおける製品とサービスの環境負荷低減に努める。

4. 未来志向の目標設定

環境関連の法令を守るとともに、社会の期待を積極的に先取りした目標を設定し、継続的な環境管理の向上と環境リスク低減に取り組む。

5. 環境意識の向上

一人ひとりが環境活動を自立的に実行できるように、幅広い観点から環境との関わりについて教育・啓もう活動を展開し、環境意識を高める。

6. 情報開示とコミュニケーション

ステークホルダーとの相互理解を深めるために、環境活動について情報開示と積極的なコミュニケーションを行う。

ISO14001認証取得状況

当社では、1998年から生産事業所でのISO14001(環境マネジメントシステム)の認証取得を開始し、2014年には国内生産事業所での統合認証を取得しました。*

また海外を含めグループ企業の生産事業所でも認証取得を拡大しており、今後もISO14001を基盤として環境経営をグローバルに推進していきます。

* 当社のISO14001適用範囲：入間事業所、八幡西事業所、中間事業所、行橋事業所、八幡東事業所の各部門および構内関連企業における生産活動・製品およびサービスのすべての段階

環境中期計画の目標と進捗

	環境中期計画2025年度目標		2024年度進捗	自己評価
グリーンプロセス	CO ₂ 排出総量削減	30%(2018年度比)	23.4%	○
	CO ₂ フリー電力比率	75%(安川電機単体)	62.7%	○
	廃棄物排出量削減	2018年度実績(3,986t)以下に削減	2,536t	○
	水の適正管理	水使用量削減(安川電機単体) 2022年度実績(169千m ³)比1%削減	169千m ³	△
グリーンプロダクツ	製品を通じたCO ₂ 排出量抑制累積	12,000万トン (2016年度以降累積)	13,380万トン	○
	RoHS指令対応	100%	1機種で不適合発生	×
マネジメント	グループEMS統括機能範囲拡大	環境影響負荷比99%以上	99%	○

自己評価：●目標達成度130%以上、○目標達成度100%以上、△目標達成度50%以上、×目標達成度50%未満

製品を通じた脱炭素社会への貢献

世界の電力使用量の約半分がモータ駆動とも言われています。当社は、モータおよびその制御機器の省エネ性を高めることで世の中のカーボンニュートラルへ貢献していきます。

製品によるCO₂排出削減貢献量の算定ロジック

対象製品	算定ロジック概要
インバータ機器 	誘導モータをインバータ駆動した場合の省エネでCO ₂ 削減 例) ファン・ポンプのインバータ駆動時の省エネ率を使用
PMモータ 	誘導モータをPMモータへ切り替えた場合の省エネでCO ₂ 削減 例) PMモータ切替えによる省エネ率を使用
太陽光発電用 パワーコンディショナー 	一般電力をCO ₂ ゼロの再エネ発電に切り替えた場合の創エネでCO ₂ 削減 例) 一般的な太陽光発電の設備利用率(稼働率)を使用とする
ロボット 	最新モデルのロボットへの切り替えた場合の省エネでCO ₂ 削減 例) スリム軽量化および再生電力回収機能による省エネ率を使用

独自の環境指標「CCE100」

2025年度に製品によるCO₂排出削減貢献量を事業活動によるCO₂排出量の100倍以上とする目標「CCE100」を設定しています。

製品を通じて削減するCO₂

自社で排出するCO₂

≥ 100

(2025年度に100倍以上の貢献)

この指標の狙いは、“自社内のCO₂排出削減”、“省エネ性の高い製品開発と市場投入”の両方の推進にあります。この指標により、開発設計、営業含めた全員参加の脱炭素活動を実現しています。

CO₂排出削減に向けた取り組み

2024年度は英国工場に220kW、中国常州工場に4150kWの太陽光発電設備を導入し、グループ全体では合計13MWの太陽光発電導入となりました。電力会社からの購入電力については、2024年5月から中部ロボットセンタ、2025年2月から行橋事業所でCO₂フリー電力への切替えを行いました。これらの結果、安川グループ全体でのCO₂フリー電力比率の2024年度実績は40.1%、安川電機単体では62.7%となりました。一方で太陽光発電設備の安定稼働、省エネ設備投資、省エネ活動により、エネルギー使用量削減に取り組みました。

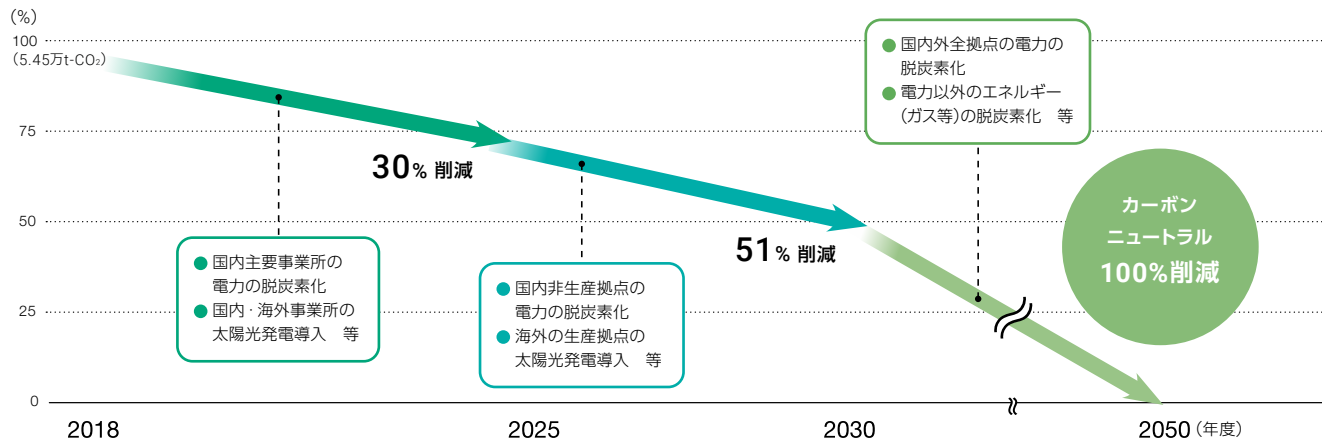
また、お取引先、お客さまの工場省エネ診断等の脱炭

素支援を通じてサプライチェーンのCO₂削減の取り組みも実施しています。



省エネ診断の様子

2050年カーボンニュートラル実現に向けたマイルストーン



水利用の管理

当社では水使用量を毎月監視し漏水等の早期発見に努めています。新規建屋建設時にはリアルタイムでの遠隔監視機器の設置を推進しています。また、本社棟では雨水を利用し、使用量の約97%を雨水でまかなっています。2024年度は、当社は水使用関連での法律や規制に対する違反や処罰はありませんでした。

取水量削減に向けた取組み

当社の生産工程における水への依存度は高くなく、生活用水での取水がほとんどです。漏水対策や節水型設備への切替えによって取水量の削減に努めています。特に新規建屋建設時には、節水型トイレ等を積極的に採用し、水使用量削減を推進しています。

水リスクの評価

当社ではAquaduct*を使用し、国内外グループ生産拠点の水リスクを評価しています。評価の結果、中国6拠点、インド1拠点で水ストレスの高い地域に立地していることが分かりました。水ストレスの高い地域に立地する拠点での2024年度の取水量は27.1千m³であり、安川グループ全体の10%となります。渇水リスクのある拠点では貯水タンクを設置する、洪水リスクのある拠点では土のう、止水板を準備する等の対応を取っています。

* 世界資源研究所(WRI)が公開している水リスク評価ツール

資源循環・省資源

当社では環境中期計画における2025年度目標として、廃棄物排出量を2018年度実績(3,986t)以下に削減することを掲げています。

当社の廃棄物排出量のうち、最大である木くずを削減するために、八幡西事業所の購入部品の搬送用木箱を廃棄せず、配送業者へ返却する通い箱方式に変更しました。また、行橋事業所では木パレットの有価物化を実施しました。

これらの取組みによって2024年度の廃棄物排出量は2,536tとなり、2018年度実績以下となりました。

今後の取組みとして、木くずに次いで排出量が多い廃プラスチックの削減を進めるために、プラスチックの使用量の削減および廃プラスチックの有価物化に取り組んでいきます。

化学物質の適正管理

当社は、国際電気標準IEC62474に準拠した化学物質情報の伝達スキーム「chemSHERPA」を製品含有化学物質管理に活用し、RoHS指令、REACH規則等の規制対応を実施しています。

生物多様性・TNFD対応に向けた考え

安川グループは、持続可能な社会を実現するために、我々の事業活動が生物多様性が提供する様々なサービスの上に成り立っていることを認識し、事業活動、社会貢献活動を通じて、生物多様性保全を推進します。今後、TNFD提言に沿った手法でリスク・機会を分析することで、自社の事業活動と自然資本や生物多様性に与えるリスク・機会の影響を明らかにします。

TCFD提言への賛同と取組み

当社グループは2019年9月にTCFD提言への賛同を表明し、2020年9月には環境省のTCFDに沿った気候リスク・機会のシナリオ分析支援事業へ参加をするなど様々な活動を進め、2021年5月にTCFD提言に基づく気候変動関連の情報を開示しました。今後も引き続き気候変動関連の情報開示を充実させ、より一層環境に配慮した事業活動を継続していくことにより、持続可能な社会の実現への貢献と企業価値のさらなる向上を図ります。



TCFD提言に基づく情報開示

<https://www.yaskawa.co.jp/company/csr/env/tcfd>

気候変動対応ガバナンス

当社グループはサステナビリティ方針に基づき、取締役会および経営会議において持続的に成長するための重要課題としてサステナビリティ課題・目標(マテリアリティ)の特定および解決に向けた施策を決定しています。また、サステナビリティ推進体制として、社長を委員長とするサステナビリティ委員会を設置し、関連部門の責任者に加え、アドバイザーとして社外取締役が出席し、グループ全体のサステナビリティ施策のモニタリングおよび展開加速を図っています。

気候変動への対応についても、重要課題についてはマテリアリティに位置付け、サステナビリティ委員会にてモニタリングを行うとともに、それ以外の施策を含む全体遂行については、社長が任命した環境推進統括者が運営する環境推進体制においてPDCAを管理しています。なお、取締役(社外取締役および監査等委員である取締役を除く)の報酬内容においては、持続可能な企業活動の実現および社会課題への対応を目的に、当社製品を通じたCO₂排出量削減目標達成度を評価に組み込んでいます。

戦略

当社グループの主要事業である、モーションコントロール、ロボット、システムエンジニアリングについて、気候変動が及ぼすリスクと機会について検討を行いました。

リスクと機会は、政策や規制など気候変動対策や社会的要請の変化等によって生じる“移行”リスク・機会と、自然災害や気温の上昇などによって生じる“物理”リスクが考えられます。これらのリスク・機会を抽出し、事業活動に与える影響を「特大」「大」「中」「小」の4段階で評価しています。抽出したリスクと機会について、影響度が「特大」「大」「中」のものについて、2030年の社会を想定した2℃、4℃のシナリオ分析を行いました。これら分析結果の財務計画への影響は、リスクによる当社グループの売上減少よりも、機会による売上増加の方が大きいことが分かりました。

また、この機会への対応としては、安川グループが長期経営計画「2025年ビジョン」で目指す「i³-Mechatronics」を軸とした工場の自動化／最適化の取組みおよび社会の持続的な発展に向けた新たなメカトロニクス応用領域への挑戦において、展開を進めます。

2℃シナリオ

異常気象の激甚化へのある程度の対応も必要だが、それ以上に材料・資源価格上昇への対応が重要となる。

一方、低炭素化が推進されることで、FA機器・産業用インバータ・再生エネルギー機器およびそれを用いた工場・設備の生産性向上・省エネ性能を高めるソリューションビジネスの需要が拡大する機会が生まれる。



異常気象の激甚化



材料・資源
価格上昇



再生エネルギー機器

4℃シナリオ

低炭素化は推進されず、異常気象の激甚化が想定され、これにより引き起こされる物理的リスクへの対応が最も重要となる。



異常気象の激甚化



TCFD提言への賛同と取組み

リスク・機会要因に関する事業影響

リスク／機会	移行／物理	要因	時間軸*7	影響
リスク	移行	炭素価格	短～長期	各国政府による炭素税の導入による、燃料調達コストや材料調達コストの増加
		各国の炭素排出政策	短～長期	排出権取引の導入や排出規制の強化に伴い、グリーン電力購入等のコスト増加
		省エネ、低炭素化	中～長期	電動化、EV化等に伴う関連資材不足や輸出規制等による価格高騰および入手困難による生産影響
		リサイクル規制	短～長期	プラスチック規制等による、代替材料等採用に伴うコストの増加
		低炭素技術の普及	中～長期	省エネ要求の高まりを背景とした、製品の省エネ性能競争激化によるR&D等投資コストの増加
		投資家、顧客の行動変化	中～長期	- 環境対応が進んだ企業への選好の発生による対応コストの増加 - 情報開示、調達に関する環境配慮の対応遅れによる企業評価の低下およびビジネス機会損失
	物理	平均気温の上昇	中～長期	- 自社工場の空調エネルギー増加によるエネルギーコストの増加 - 海面上昇により水災リスクが許容値を超えた生産拠点の移転の必要性
		異常気象の激甚化	中～長期	台風・竜巻・洪水による、操業停止・生産減少・設備の復旧への追加投資
機会	移行	省エネ、低炭素化	中～長期	- 省エネの必要性が高まり、FA機器および産業用インバータの需要が増加 - 工場・設備の生産性向上・省エネ性能を高めるソリューションのビジネス機会が拡大 - FIT政策のインセンティブ等により、太陽光発電や風水力・地熱・バイオマス発電設備の需要が拡大
		投資家、顧客の行動変化	中～長期	環境貢献ビジネスの拡大により投資家の評価が向上し、ESG投資の増加、企業価値の向上

リスク管理

当社グループは、直接的あるいは間接的に当社グループの経営あるいは事業運営に支障をきたす可能性のあるリスクに迅速かつ確に対処するため、社長が指名した危機管理委員長が運営する危機管理委員会を設置しています。これにより、全社的なリスクの評価、管理、対策立案とその実行を行っています。

気候変動に関連するリスクについても、当委員会において

評価、管理を行い、また危機発生時には危機のレベルに応じた対策本部を設置し、適切な対応を実施します。

危機管理委員会の内容については、取締役会／経営会議およびサステナビリティ委員会においても情報共有が行われ、全社の危機管理について監督およびモニタリングを実施するとともに、リスク評価とマテリアリティ分析の整合性を図ることで、全社におけるリスク管理の強化を図っています。

指標と目標

当社グループは、気候変動に係るリスクならびに機会を管理し、世界共通で取り組むべき課題である気候変動問題へ対応するため、2050年に当社グループのグローバルの事業活動に伴うCO₂排出量(スコープ1+スコープ2)を実質ゼロ

(カーボンニュートラル)とするとともに、そのマイルストーンとして2030年の同CO₂排出量を2018年比で51%削減する目標「2050 CARBON NEUTRAL CHALLENGE」を設定しています。

シナリオ分析に用いた主なシナリオ

- ・主に移行リスクを分析するために使用
IEA*1、SDS*2、STEPS*3
- ・主に物理的リスクを分析するために使用
IPCC*4、RCP2.6*5、RCP8.5*6

*1 国際エネルギー機関

*2 持続可能な開発シナリオ

*3 すでに公表済みの政策によるシナリオ

*4 気候変動に関する政府間パネル

*5 世界の平均気温が産業革命以前より2°C程度上昇するシナリオ

*6 世界の平均気温が産業革命以前より4°C前後上昇するシナリオ

*7 時間軸における「短期」「中期」「長期」の定義

短期：1年、中期：2～3年、長期：10年

*8 評価における「小」「中」「大」「特大」の定義

小：1億円未満、中：1～10億円、大：10億円超～100億円、特大：100億円超

	施策	評価*8
	● 省エネ設備の導入やエネルギー管理システムによる運用の最適化によりエネルギー消費を削減する ● 太陽光発電設備を設置する ● サプライヤーとの協力を強化し環境負荷の少ない材料や燃料を選定する ● インターナルカーボンプライシング制度による、高効率設備への更新を推進する	大
	● 太陽光発電設備を設置する	中
	● 安定した供給が可能なサプライヤーと長期契約を締結する ● 製品の小型化により資材の使用量を削減する	大
	● 製品の小型化により材料の使用量を削減する	小
	● 高効率な省エネ製品を開発し、競合他社との差別化を図る	中
	● 有価証券報告書や統合レポートを通じステークホルダーに対する情報提供を強化する	小
	● エネルギー使用状況をリアルタイムで監視・管理するエネルギー管理システムにより、エネルギー消費を削減する ● 現在の生産拠点において防災対策を強化し、洪水や高潮に対する備えを充実させる ● 防災設備の導入や従業員の防災訓練を実施し、リスクに対する対応力を高める	中
	● 事業継続計画(BCP)を策定し、自然災害時の対応手順を明確にする ● 防災設備の導入や従業員の防災訓練を実施し、リスクに対する対応力を高める ● 浸水対策として、止水板や土のうの設置、重要設備の高所配置を行う	大
	● 高効率なFA機器や産業用インバータの開発を進め、エネルギー消費を削減する ● 「i³-Mechatronics」の推進により、お客さまのスマート工場化に向けたソリューションを提供する ● パワーコンディショナの開発を進め、競争力を強化する ● ロボットの省エネ性向上、ロボット活用による生産リードタイムの短縮、直行率の向上(不良の削減)等により単位生産当たりのエネルギー消費を削減する ● ロボットの導入に伴い、人の快適性を考慮した照明・空調等が不要となることでエネルギー消費を削減する	特大
	● 有価証券報告書や統合レポートを通じたステークホルダーに対する情報提供を強化する ● ESG評価の改善に向けた取組みを推進する	小

さらに、サプライチェーンの上流や下流のCO₂排出量(スコープ3)に対しても2030年の同CO₂排出量を2020年比で15%削減する目標を設定しており、サプライヤーの脱炭素支援の取組みや、モータドライブの小型高効率化により達成を目指します。

また、当社グループはコア技術であるパワー変換技術を活用した世界最高性能を誇るインバータなどの製品供給を

通じ、世の中のCO₂排出量削減に貢献するため、2025年に当社製品によるCO₂排出削減貢献量を当社グループによるCO₂排出量の100倍以上とする目標「CCE100」を掲げて事業活動に取り組んでいます。

これらの目標の達成に向けて、当社ではインターナルカーボンプライシング制度(社内炭素価格：5,000円/t-CO₂)を導入し、積極的な環境投資を進めています。

今後の取組み

2023年10月のTCFDの解散に伴うIFRS S2号*9への移行、EUでのCSRD*10への取組み等、新たな開示基準の運用が始まりつつあり、対応が必要となってきました。当

社では開示基準の動向に沿った開示の準備を進めます。

*9 IFRS財団が公開した「気候関連開示」についての開示基準

*10 Corporate Sustainability Reporting Directive：欧州委員会(EC)が開示した企業サステナビリティ報告指令



当社のスコープ1、スコープ2およびスコープ3の排出量は以下のURLをご参照ください。
<https://www.yaskawa.co.jp/company/csr/group/esg-data>



お客さま事例

匠の技をロボットに宿す

トヨタ自動車と安川電機が挑んだSFA工法*1開発ストーリー

モータースポーツ活動とスポーツカー開発を担うトヨタ自動車株式会社のGAZOO Racing Companyは、「道が人を鍛え、クルマを鍛える」という信念のもと、世界のモータースポーツに挑み続けています。2024年、安川電機はトヨタ自動車様と共同でロールケージ*2溶接に用いられるSFA工法を開発。これにより、ラリーカーやレーシングカー製造の大幅な短期化や溶接品質の向上を実現し、トヨタ自動車様が目指す「もっといいクルマづくり」への貢献に取り組みました。

この度、トヨタ自動車GAZOO Racing Companyの川喜田様に安川電機とのSFA工法の共同開発についてお話を伺いました。

Q. SFA工法開発のきっかけは？

2023年8月にモリゾウこと豊田章男会長が、トヨタ自動車のラリーカー製造拠点であるフィンランドの製造現場を視察した際に、「製造リードタイムの長期化」を重要な問題として指摘しました。実際、ラリーカーの製造には最短でも1ヵ月を要するため、いただいたご注文に迅速に対応することが難しく、お客さまを長期間お待たせする状況が継続していました。そこで会長より「トヨタ生産方式(TPS*3)を活用し生産効率を向上させてほしい」と直接依頼を受け、これを契機に今回のプロジェクトが始動しました。ラリーカー製造工程の中でも、熟練の溶接工が1台あたり2~3週間かけて手作業で行うロールケージの溶接には特に時間を要していたことから、最優先でこの自動化に取り組み、その結果開発したのがSFA工法です。

Q. 安川グループをパートナーに選んだ理由は？

問題解決に向けて様々な装置を見て回る中で、安川電機の溶接電源に最も技術的なポテンシャルを感じました。その後作成いただいたサンプル品を改めて検証した結果、熟練の溶接工に匹敵する品質を実現できると感じ、協業のパートナーに選びました。「アーク溶接といえば安川」という印象どおり、社内に蓄積された豊富な経験と知識には目を見張るものがありました。柴田さん(安川電機の担当エンジニア)を通して、そのノウハウを学びながら開発を進めることができたことはとてもありがたく、安川電機が今回の開発をリードしてくれたように感じています。

Q. 開発の過程で苦労した点は？

まず、FIA*4の安全基準で求められる「約10トンの荷重でも変形しない」溶接強度を実現するために、ポテンシャルを感じた溶接電源を「いかに活用するか」が課題でした。柴田さんとともにゼロから溶接電源の使い方を検証し、電流・電圧の出力値や溶接の順番などを工夫することで、必要な品質を確保しました。しかし、溶接の熱で発生するひずみへの対策には、さらに時間がかかりました。ひずみの修正には、溶接速度や熱の加え方など、繊細な作業が不可欠であり、3ヵ月にわたって試行錯誤を重ねましたが、決定的な解決策は見つかりませんでした。前例のない挑戦であったことから、互いに遠慮せず意見をぶつけ、あらゆる可能性を模索する中で、「発生したひずみを修正するのではなく、ひずみを生まないようにゆっくり溶接する」という方法が浮かびました。その発想をロボットの動きとして柴田さんが具現化し、金属を一度に溶接せず、熔融と凝固を細かく繰り返す「SFA工法」が誕生しました。市販車製造における「できるだけ早く繰り返す」という前提から離れ、「ゆっくり丁寧に溶接する」という発想に辿り着けたことが開発成功の鍵になったと感じています。

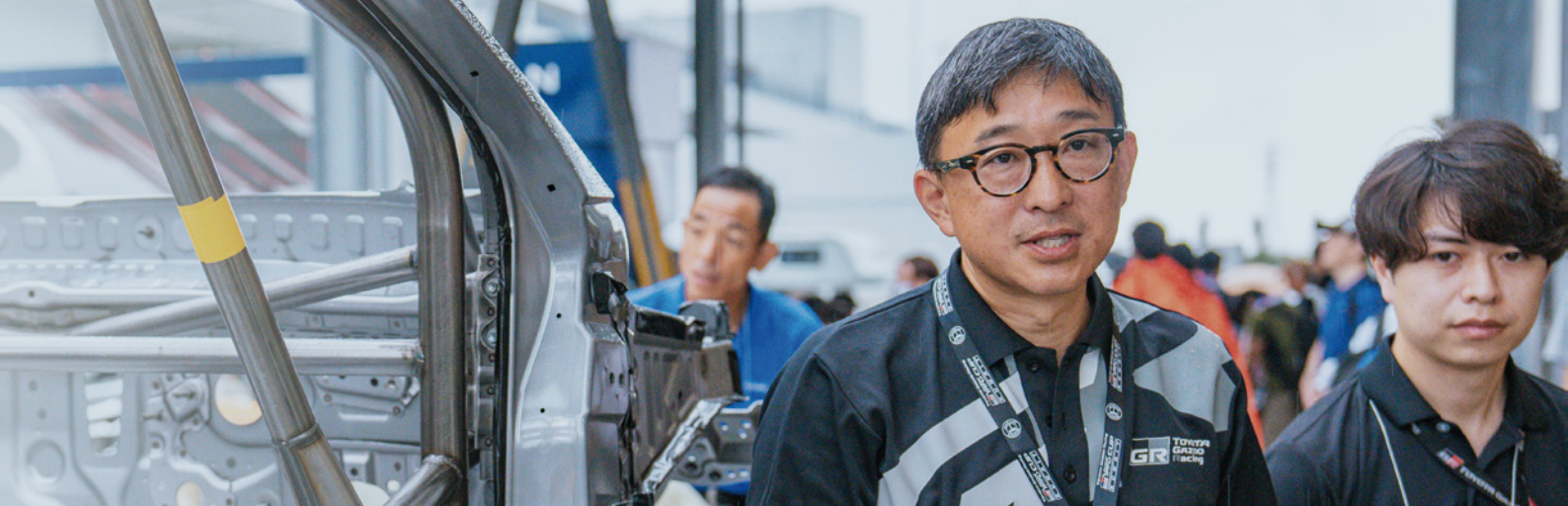
ロールケージの溶接



人手による作業



ロボットによる作業(SFA工法)



Q. 今回の協業の成果は？

溶接ロボットによるロールケージ製造工程の自動化により、従来2～3週間を要した工程が3日へと短縮されたことは大きな成果です。それだけではなく、SFA工法はビード*⁵の軽量化や溶接強度、外観の向上など、人手では困難なレベルの高品質な溶接をロボットで実現しています。SFA工法が実現する溶接は、車体の剛性が高まることにより自動車の操作性向上に貢献することが期待されています。当初はリードタイム短縮が目的でしたが、結果としてラリーカーのみならずレーシングカーや市販車の競争力強化にもつながる技術革新が実現でき、今後の展開に大きな可能性を感じています。

Q. 今後の安川電機との協業については？

安川電機はその時々での技術的なトレンドに安易に追随することなく、冷静に技術動向を見極め、重要な要素を選定し、そこにリソースを集中させることで、独自の技術戦略を着実に推進している印象です。今後、我々が目指すものづくりの方向性と安川電機の技術的な注力領域が一致すれば、再び共同開発が実現する可能性は大いにあると思っています。

*1 Sequence Freezing Arc-weldingの略。溶融と凝固を繰り返しゆっくりと丁寧に溶接を進める工法

*2 乗員保護を目的に車内に取り付けられる金属パイプのフレーム

*3 働く人をより働きやすく、楽にすることを前提に、「お客様にご注文いただいたクルマを、良い品質で、安く、タイムリーにお届けするために、徹底的にムダをなくし、リードタイムを短くする」ことを目的としたトヨタ自動車独自の生産方式

*4 Federation Internationale de l'Automobile(国際自動車連盟)の略称

*5 溶接作業で、溶けた金属が母材と融合し、冷えて固まった接合部分



トヨタ自動車株式会社
GAZOO Racing Company
生産企画・技術開発 主査
川喜田 篤史様

Column



ロボット事業部 ロボット技術部
マニピュレータ・アプリケーション技術部
接合技術開発課
柴田 将太

SFA工法は2024年の1年間をかけて川喜田様とまさに二人三脚で開発しました。共同開発のお話をいただいた時、前例のない開発に対して「どこまでできるか分からない不安」よりも「世界初の技術開発に携われる楽しみ」を感じたのを覚えています。また、自分が得意とする技術領域だったこともあり意欲的に開発業務に取り組むことができました。試行錯誤の末、「ゆっくり丁寧にロボットを動かす」という発想の転換により、結果的にリードタイムの短縮や溶接品質の向上など複数の成果を実現し、これにより、トヨタ自動車様にご評価いただけたことをとてもうれしく思っています。

今回の技術開発では、手作業のプロセスや職人の勘所をロボットで再現するために様々な情報収集や実験・検証を行い、匠の手技をロボットで再現することに成功しました。このプロジェクトで学んだ知見は、自動車産業に限らず、溶接ロボットを世の中にさらに普及させるために大変重要なものだと感じています。安川グループとしての次のステップは、今回のノウハウを自律ロボット「MOTOMAN NEXT」に展開することです。「溶接中に起こる事象に臨機応変に対応する」ような熟練溶接工の動きを今回の開発を通じて大いに学ぶことができました。それらを事前にMOTOMAN NEXTに覚えさせて基本的な溶接に対応する一方で、具体的な音の種類や速度を落とす範囲などの細部の設定は導入後に個別に育てていくようなパッケージを準備することができれば、さらなる市場規模の拡大につながると考えています。

基本的な考え方

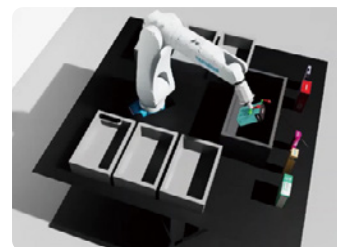
安川グループにおける技術開発は、世界初・世界一にこだわった製品・技術開発への取組みを継続させながら、それらの組合せやデジタルデータソリューションへの対応強化、大学や他社とのコラボレーション拡大など幅広い取組みを通じてお客さまの経営課題解決につながるソリューションを生み出し、サステナブルな社会の実現に貢献します。

技術開発拠点である「安川テクノロジーセンタ(YTC)」は、分散していた開発機能を集約し、技術・製品開発から量産試作までを一貫して行える体制を構築しています。また、事業部と本社開発部門との連携強化により市場ニーズを迅速に反映させるほか、YASKAWA Digital Transformation(YDX)による情報共有で開発効率と品質向上を実現します。将来の市場変化を見据えた技術ロードマップに基づき、YTCは新たな価値創出の中核拠点として機能しています。

また、知的財産については、事業計画・技術戦略と連携した知財戦略を推進し、知財紛争の未然防止、自社技術の的確な保護、事業特性に応じた迅速な技術契約等の対応を通じ、ビジネスの発展を支えます。

▶ オープンイノベーションを通じた新たな技術・事業領域の開拓

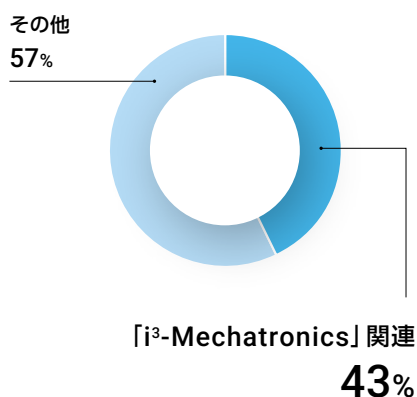
市場の変化を捉え、お客さまの将来ニーズを具現化する技術開発を強化するために、シーズ技術を有する企業や学校との産学官連携を進めています。当社は、「AIロボティクス」を推し進める中で、NVIDIAのGPUを標準搭載し、AIを活用した自律ロボット「MOTOMAN NEXT」を市場投入しました。「MOTOMAN NEXT」は、NVIDIAの高性能GPUとロボット動作を精度よくシミュレーションできるソフトを用い、ロボットが作業する環境全体をシミュレーションの中に構築することで、大量のワークを使ったAI学習から動作検証までを効率よく完結させることができます。そこで実装したアプリケーションをシームレスに実機環境へ展開できること(Sim2Real)がNVIDIAとの協業の決め手となり、現在はSim2Realの社会実装に向けた実証活動を進めています。



シミュレーション上のロボット作業環境

▶ 知的財産への取組み

2024年度 特許出願割合



長期経営計画「2025年ビジョン」に掲げた「工場自動化・最適化」および「メカトロニクス応用領域」において、事業に貢献する特許網の構築を目指し、戦略的な特許出願を推進しています。特に「工場自動化・最適化」の分野では、「i³-Mechatronics」を軸として、Σ-X、iCube Control、MOTOMAN NEXTなどのコア製品に加え、AI・IoTを活用したアプリケーション技術に関する特許の権利化に注力しています。また、自家消費型太陽光発電用パワーコンディショナーや医薬・農業分野における自動化技術など、メカトロニクスの応用領域においても積極的に権利化を進め、事業の成長を支えています。

これらの特許は技術ロードマップに基づいて戦略的に出願を行っており、権利化した特許についても事業への貢献を十分に評価した上で知財ポートフォリオを構築しています。

さらに、安川グループの海外拠点と連携したグローバルな知財保護体制を整備しています。

また、社内教育にも力を入れており、階層別・技術分野別に知的財産教育を実施することで、知財の重要性を社内に浸透させ、知的財産活動のさらなる強化に努めています。

コア技術における差別化要素

安川グループの事業領域である「モータとその応用」に関する技術開発の“中核”となるコア技術は、「モーション制御」、「ロボット技術」、「パワー変換」の3つで、当社グループの最も重要なコア・コンピタンスです。

モーション制御で使われている技術にはモータ技術、制御技術、エンコーダ技術、通信技術があり、ロボット技術はロボットアーム技術と、ロボット制御技術から構成されています。パワー変換には、変換技術と小型・高効率化技術があります。

これらは当社グループの製品に広く適用され、強みを生み出すための基盤となっている技術群です。

モーション制御

	説明	差別化要素
モータ技術	モータの小型化・高トルク化・高効率化、滑らかな回転、静かな駆動を実現する技術	分割鉄心技術を業界に先駆けて開発し、集中巻きと呼ばれる高密度巻線技術を製品に適用してきました。さらに巻線を高密度化するために、コイルを配置可能なスペースよりも大きく巻線した後にプレス成形しモータの占積率を向上することができる加圧成形コイル技術など、より高性能な巻線の技術開発に取り組んでいます。
制御技術	コントローラから受けた指令に対して対象物の「位置」「速度」「トルク」の3つを精密に制御するための技術	装置の特性のばらつきを抑える調整レス制御を他社に先駆けて適用しています。本技術を適用することで、装置の慣性モーメントや摩擦などが異なる装置であっても同じ位置応答を得ることができます。新製品であるΣ-Xではこれまでのイナーシャ変動範囲を30倍から100倍まで拡大しており、さらなる性能向上に取り組んでいます。
エンコーダ技術	モータの回転角を検出しモータの回転する位置を正確に制御する技術	業界最高レベルの精度と機能を備えたエンコーダを開発しています。Σ-Xシリーズでは、エンコーダにセンシング機能を持たせてデータ収集を行う機能の搭載や、自己発電部品を全固体電池へ置き換えることで全長短縮を実現した小型バッテリーレスエンコーダの採用など、高精度化と併せて新たな付加価値の技術開発に取り組んでいます。
通信技術	FA(工場の自動化)機器に要求される、遅延なく定周期で通信を行うための技術	オープンな通信規格であるMECHATROLINKを開発し、複数の機器間で高速かつ高い同期性と信頼性を備えた通信を実現しています。さらに、当社独自の制御技術を実装した半導体チップ(ASIC)を搭載することで、リアルタイム性に優れたモーション制御を実現し、製品の高い競争力を支えています。

ロボット技術

	説明	差別化要素
ロボットアーム技術	ロボットのアーム構造、アクチュエータ(モータと減速機のモジュール)、動力伝達機構、リンク形状などのメカの設計・製造技術などを総合した技術群	未自動化領域への展開を目指し、デジタルツイン実現に向けた自律ロボットMOTOMAN NEXTを産業用ロボットの業界で初めて市場投入しました。さらにロボットの性能向上として、アーム軽量化のための新素材検討や駆動部の高精度・高応答化に向けた最適モータの開発、静音化技術開発などに取り組んでいます。
ロボット制御技術	産業用ロボットのアームに指定した動作をさせるための技術	高速・高精度化への技術開発はMOTOMAN NEXTにも適用されています。その中で認識判断に必要な機能を標準搭載しており、判断力はGPUを搭載した自律制御ユニット、作業力はロボット制御ユニットで実現しました。さらに、最適な経路・作業順序を自動で計算するプランニング技術や、AIによる認識・判断技術での自律分散型のものづくりに取り組んでいます。

パワー変換

	説明	差別化要素
変換技術	入力された電源の電圧、電流、周波数を制御して、任意の出力に変換する技術	新材料のSiC(炭化ケイ素)/GaN(窒化ガリウム)パワー半導体をパワー変換装置に適用し、寄生成分を含めた回路、熱・応力のシミュレーション技術を活用して、装置の小型・高効率・高周波出力化に取り組んでいます。また、SiC/GaNパワー半導体においては、従来のSi(シリコン)に対して、スイッチング動作が非常に高速になることに起因して、装置から放射される電磁ノイズが増大します。ノイズ抑制に向けて、電磁ノイズの発生/放射/伝搬メカニズムという観点から、これらメカニズムの解明、およびノイズレベルの推定手法確立にも取り組んでいます。
小型・高効率化技術	電圧の逆変換時に発生するロスを低減させるためのスイッチング制御技術や新デバイスの利用技術	

* 逆変換：AC電圧をDC電圧へ変換し、そのDC電圧を任意のAC電圧・周波数へ変換すること