

| VOL. 2 2026

AKKODIS

# Thinkers & Makers

The Akkodis tech magazine

---

## 量子 スケール

計算革命を支える  
製造基盤を築く

---

工場を建て替えずに  
防衛産業の生産量を引き上げる

---

デジタルツインの可能性:  
患者からパイロットまでを支える  
リスク予測ツール

# Make Incredible Happen

デジタルエンジニアリング・テックマガジン『Thinkers & Makers』へようこそ。

Thinkers & Makers は、エンジニアリングとテクノロジーへのアプローチを人間中心に据えるインクルーシブなコンセプトです。Akkodisの多様な人財（タレント）が課題を発見し解決する姿勢を表現しています。私たちは、安全圏を超えてイノベーションを推進するThinkersであり、クライアントやパートナーと協働してイノベーションを具体的なソリューションに変えるMakersです。ともに、よりスマートで持続可能な明日を実現します。

04

複雑さから明快さへ：  
本当に機能するエンジニアリング

08

変更は一切不要：  
最新コンポーネントで  
レガシーシステムを忠実に再現

16

デジタルツインの可能性：  
患者からパイロットまでを  
支えるリスク予測ツール

24

量子スケール：  
計算革命を支える製造基盤を築く

32

工場を建て替えずに  
防衛産業の生産量を上げる

44

接着の力：  
EVバッテリーの  
軽量・高エネルギー密度化を  
支える接着技術



# Editorial



**Jo Debecker**  
President and CEO of Akkodis

複雑さから明快さへ：  
本当に機能する  
エンジニアリング

本誌全体を通して、一つのメッセージが明確に浮かび上がります。今日の世界で進歩を生み出すのは、志の高さだけではありません。精密さと規律、そして複雑さを実務の中で機能させる力によって決まるのです。Akkodisでは、それを日々目の当たりにしています。もはや課題は「テクノロジーに何ができるか」を想像することではなく、それを確実に、安全に、そしてスケールを持って届けることにあります。

本号のストーリーは、まさにそれを体現しています。

私たちの接着剤ラボでは、一見目立たない専門知識が、電動化モビリティの未来を形づくっています。より軽く、より高出力なEVバッテリーの一つひとつの裏には、材料・プロセス・性能への緻密な理解があります。最小の部品であっても、精緻に設計されれば計り知れないインパクトを生む——その証です。



船用システムの分野では、まったく異なる課題に直面します。テクノロジーが止まることのない世界で、実績あるソリューションを再現するという課題です。ここでの革新とは、変化することではなく、継続することにあります。近代化を目に見えない形で進めながら、性能には一切妥協しない。それが求められています。

ヘルスケアの分野では、デジタルツイン技術が、事後対応型のシステムから、能動的で予測的な環境へと私たちを導いています。リスクに単に反応するのではなく、それを先読みする力こそが、AIを安全性とアウトカムの向上に生かすうえでの大きな一歩です。

量子コンピューティングから防衛産業の製造まで、同じ原則が当てはまります。ブレークスルーとなるテクノロジーは、堅牢なシステム、拡張性あるプロセス、そして規律あるエグゼキューションに支えられて初めて価値を生みます。次世代チップを支えるデータアーキテクチャの構築であれ、複雑な産業環境での生産能力の引き出しであれ、成功はイノベーションと現場の現実をどうつなぐにかかっています。

これほど異なるストーリーに共通しているのは、一つのマインドセットです。今日のエンジニアリングは本質的にハイブリッドであり、デジタルとフィジカルの世界を橋渡しして、実務で機能する成果を届けます。同時に、深く人間的な要素——協働、批判的思考、そして洞察をインパクトへと変える力——にも支えられています。これこそがAkkodis Intelligenceの本質です。テクノロジーの力と人間の洞察を組み合わせることで、より大きな可能性を引き出す。Akkodisは、それが実際のインパクトへとつながる姿を日々見ています。お客さまが複雑さを乗り越え、信頼性が高く、スケール可能で、実世界の要求に応えるソリューションを届けるお手伝いをしています。

本号が、私たちのチームが複雑さを明快さへと変え、本当に機能するソリューションを届けている姿を、明確にお伝えできることを願っています。

どうぞお楽しみください。

**Jo Debecker**  
President and CEO

# 変更は 一切不要：

最新コンポーネントで  
レガシーシステムを  
忠実に再現する



Product & System  
Development

Akkodisのあるチームが、異例の課題に直面しています。クライアントからの依頼は、最新鋭のコンポーネントを使ってレガシーシステムを再現すること——ただし、一切の変更を加えずに、というものです。



最新のガジェットや、最も洗練されたITツールを備えることが、二の次になるケースがあります。重要なのは、ユーザーがそのシステムを熟知しており、思い描いたとおりに動くことを確信できることです。

それは、船乗りたちにも当てはまります。船を大海原で操る人々は、システムが期待どおりに動くこと以外、何も気にしてられない状況に、しばしば置かれます。

船橋（ブリッジ）は、あらゆる情報が集約される場所です。ジャイロコンパス、オートパイロット、レーダー、ECDIS（電子海図情報表示装置）など、多数の計器からの入力をもとに、速度と針路が管理されます。船の安全かつ効率的で信頼性の高い航行を担う人々は、特に緊急時には多くのことを同時にこなさなければなりません。だからこそ、安定していて、予測可能で、使い慣れたテクノロジーが必要とされるのです。

## 完璧なブリッジソリューション

海事産業を熟知した専門企業が、大型船舶の作業プロセスに合わせた統合ブリッジソリューションを提供しています。

そうした企業の一社であり、Akkodisのクライアントでもある会社が、世界中のさまざまな船種向けに、海事顧客向けブリッジソリューションを設計してきました。

約10年前、このブリッジソリューションが複数の船舶に納入され、大きな好評を得ました。ユーザーはその使い勝手に完全に満足し、変更の必要は一切ないと評価しました。



**Peter Oliva**  
Software Engineer at Akkodis

“  
「代替部品が、他の3つのコンポーネントを陳腐化させてしまうことがあります。それらと通信できなくなるからです」

今回、そのクライアントは、追加システムの発注を顧客から受けました。しかも、特別な要件が一つ付いています——初期システムと寸分違わず同一であること、というものです。

Akkodisのソフトウェアプロジェクトリーダー、Peter Olivaによれば、ここまで熱烈に受け入れられたシステムに出会うことは、実は非常に稀だといえます。  
通常、何かしら改善すべき点が見つかるものです。しかし今回は違いました。

そして今回は——これもまた珍しいことですが——新しいシステムを、オリジナルとまったく同じ機能・外観・使用感で構築しなければなりません。

## 世界は回り続ける

「変更は一切不要」という要件は、Peterのチームに大きなプレッシャーをかけています。オリジナルどおりに正確に再現するという任務を受けた彼らは、ソフトウェアとハードウェアが組み合わさったシステム、特に長寿命のシステムにありがちな課題に直面しています。

世界は回り続けており、ハードウェアとソフトウェアの陳腐化は大きな問題だと、Peterは言います。

「理想を言えば、まったく同じシステムをもう一度導入したいところです。しかしITは、ハードウェアであれソフトウェアであれ、寿命が非常に短い。少なくとも船のプロペラなどと比べれば、その差は歴然です。必要なコンポーネントの多くは、すでに生産終了しているか、入手できなくなっています」

したがって、チームの課題は、システムを近代化することではなく、現在入手可能なコンポーネントと手法を使って、できる限り忠実に再現することにあります。近代化そのものは目に見えてはならず、最終的な成果物は、オリジナルのシステムとまったく同じ見た目、使用感、機能を持たなければなりません。

“

私たちの仕事は、こうした避けられない変更を、目に見えないものにすることです。

## あらゆるところに相互依存関係がある

Akkodisのチームが担当するのは、ブリッジシステム全体のうちのサブシステムの再構築のみですが、成功のためには、プロジェクトに関わる他の多くの関係者と密接に協働しなければなりません。あらゆるハードウェア・ソフトウェアコンポーネントがより大きなネットワークの一部であるため、相互依存関係はいたるところに存在します。Akkodisのエンジニアは現在、システムの一つひとつのコンポーネントについて、まだ機能するか、まだ入手可能か、そうでなければ代替部品を見つけられるかを検証しています。単純な話に聞こえるかもしれませんが、実際はそうではないと、Peterは言います。

「代替部品が、他の3つのコンポーネントを陳腐化させてしまうことがあります。それらと通信できなくなるからです。こうしてハードウェアの相互依存性から、さらに複雑さが生まれます。加えて、多数の異なるメーカーから来るコンポーネントを統合する必要があります。その上に、さらにソフトウェアの問題が重なります」

つまり、ほぼ指数関数的に複雑さが増していくということです。すべてのソフトウェアシステムは、存続しているか、置き換えられていなければならない、存続している場合も、入手可能なハードウェア上で動作しなければなりません。だからこそチームは、ハードウェア・ソフトウェア・相互の陳腐化の間に生じるこの複雑さを、先を見越して機敏にマネジメントする必要があります。

## 変更を強いられる

ITスペシャリストとエンジニアたちは現在、分析フェーズにあるObsolescence Mitigation（陳腐化対策）プロジェクトに取り組んでいます。このフェーズが完了すれば、新しいソフトウェアとハードウェアが設計・製造されることになります。

「変更は一切不要」という要件は、プロジェクトを通じて守り抜かれるのでしょうか。Peterによれば、答えはイエスです。技術的な軽微な変更はいくつか避けられないかもしれませんが、ブリッジシステムのユーザーに関わる部分に関しては、そうではありません。

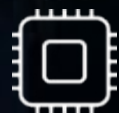
「あらゆる細部において同一のレプリカを構築することは、ほぼ不可能だと思います。私たちが扱うテクノロジーは常に進化し続けているからです。私たちの仕事は、こうした避けられない変更を、目に見えないものにすることです。私たちにとって最も重要なのは、そのシステムが、これまでどおり期待された機能を果たしてくれるという確信を、できる限り迅速かつ確実にユーザーに与えることです」



Product & System  
Development エキスパートに  
お問い合わせください

# デジタルツインの可能性：

患者からパイロットまでを支えるリスク予測ツール



AI, Data  
& Analytics

PRIAプロジェクトのAI駆動型デジタルツインは、手術室やコックピットといった重要領域におけるリスクを予測し、安全性の向上と業務の円滑化に貢献します。



無菌状態が徹底管理された手術室で、熟練した外科医が執刀している最中であっても、残念ながら物事がうまくいかないことがあり、患者に深刻な影響が及ぶ可能性があります。

病院は、手術室で発生し続ける重篤な有害事象（SAE：Serious Adverse Events）という大きな課題に直面しています。例えばフランスでは、国の医療当局（HAS）が2022年に2,385件を記録しています。

世界的な高齢化とともに、手術室の安全性向上は、コスト圧力の高まりにも直面する医療当局にとって、ますます喫緊の課題になるうとしています。



**Imen Abidi**  
Innovation Project Lead at Akkodis

“  
目指すのは、事後対応型のアラートを超えて、能動的なリスク予測とシミュレーションへ移行することです。”

## 高まる手術の複雑性

テクノロジーの進歩は、医療の飛躍的進歩をもたらし、患者を救う新たな可能性を切り拓く一方で、外科手術そのものをますます複雑にし、手技を多様化させ、予測がますます困難なリスクを生み出してもいます。

手術中にリアルタイムでリスクを予測・予見できるデジタルツールがあれば、医療スタッフが迅速かつ確かな判断を下す助けとなり、患者のアウトカムを改善できます。

研究者たちは、AIを用いて有害事象を予測するデジタルツインシステムの開発に取り組んできました。機器の不具合から、患者の血圧の急上昇、心停止、感染の兆候まで、あらゆる事象を対象としています。

Akkodisが主導するPRIAプロジェクトは、手術室のデジタルツインを用いて、何が起こりうるかをより正確に予測し、患者のアウトカムを改善することを目指しています。その知見は、安全性が最優先され、より高い予測性が安全につながる他の分野にも応用できる可能性があります。

PRIAは、Prédiction des Risques par Intelligence Artificielle（人工知能によるリスク予測）の略称です。

「標準化された安全プロトコルがあっても、重篤な有害事象は依然として頻発しています」と、プロジェクトリーダーのImen Abidiは語ります。彼女がプロジェクトの中で主に注力してきたのは、予測モデルを用いたシステムの予測コンポーネントの部分です。



## リスクを先読みし、命を救う

このプロジェクトは、数々の課題に満ちていました。しかしチームは、このテクノロジーが持つ明確な可能性ゆえに、その課題に真正面から向き合ってきました。

一つの壁となったのが、実際の患者データへのアクセスでした。そのためチームは、合成データを活用せざるを得ませんでした。

研究者たちは、必ずしもアクセスが容易ではないにもかかわらず、医療分野に焦点を絞ることを決めました。まさにこの分野でこそ、テクノロジーが本当の意味で違いを生み出せると考えたからです。

「システムがリスクを能動的に予測し、医療チームが有害事象を未然に防ぐ手助けができれば、それは直接的に命を救うことにつながります」と Abidiは語ります。

次のステップとして考えられるのは、実際の手術室環境にシステムを導入し、実世界の条件下で予測能力を検証することです。

## 能動的であり、事後対応的ではない

「目指すのは、事後対応型のアラートを超えて、能動的なリスク予測とシミュレーションへ移行することです。手術室のデジタル表現を作成し、それを実環境と同期させることで、リスクが発生する前にモデル化・予測・予見できるようになります」と Abidiは語ります。

このデジタルツインは、医療スタッフのための有用な訓練ツールになり得ますが、それだけにとどまらないと彼女は説明します。

「核となる考え方は、デジタルツインそのものです。私たちには、物理的な手術室と、そのデジタルな対となる存在があります。この2つのシステムは、共有データベースを通じて通信し、定期的に同期されます。デジタルツインは、モデリング、シミュレーション、学習、予測というタスクを担います。各サイクルの後、デジタル環境から得られた知見は、実際の手術室と整合させることができます。これにより、訓練とリスク予測の両方が可能になります」

“  
異なるエージェントが、モニタリング、予測、適応、意思決定にそれぞれ特化し、自律的に相互作用し学習しています。

チームが選んだのは、マルチエージェントシステムです。患者、医師、看護師、機器がそれぞれ異なる形で相互作用する手術室という複雑な環境に、また、それぞれ異なる扱いを要する多様なデータポイントの複雑性にも、うまく適合しています。

「異なるエージェントが、モニタリング、予測、適応、意思決定にそれぞれ特化し、自律的に相互作用し学習しています」と Abidiは語ります。

このプロジェクトは、医療現場での予測システム活用として初めてのものではありませんが、予測要素をリアルタイムの現場環境に持ち込み、両者を同期させた点は、新たな一歩でした。チームは、システム自身が学習できるよう、AI駆動の強化学習を活用しました。

「PRIAにおけるイノベーションは、物理システムと同期し続けるデジタルツインを統合した点にあります」と Abidiは語ります。

## 病院からコックピットへ

一方でこのプロジェクトの知見は、まったく異なる、しかし同様に複雑で安全が最優先される領域——航空機のコックピット——にも生かせる可能性があります。

「重要なイノベーションは、デジタルツインという概念そのものです」と Abidiは語ります。「複数の相互作用する主体が関わる、複雑で非決定論的なあらゆるシステムに応用できます」

デジタルツインモデルの活用による予測性の向上は、シングルパイロット運航（SPO：Single Pilot Operations）をめぐる議論において重要な意味を持つ可能性があります。SPOは、航空・宇宙分野が、極めて慎重を期しながらも検討を進めている選択肢です。

一人のパイロットが操縦することによるコスト削減や運用効率と、安全上のリスクとを天秤にかけなければなりません。デジタルツインの活用は、重要な知見を提供し、この広範な議論における安全面の懸念の一部を和らげる可能性があります。

“

デジタルツインの最大の強みは、デジタルとフィジカルの世界の間で同期を維持できる点にあります。

## 空が限界

PRIAチームは、すでにコックピットでの取り組みを開始しています。

チームは大手航空機メーカーと協力し、フライトマネジメントシステムやエンジンを含む航空機データを取得したうえで、EEG（脳波）、ECG（心電図）、アイトラッキングデータ、呼吸測定など、生理学的信号を分析し、パイロットの認知状態と疲労レベルを評価しました。

「SPO環境では、パイロットに大きな責任がのしかかります。リスクを予見し、意思決定を支援する予測型サポートシステムがあれば、安全性と運用効率の両方を高められる可能性があります」とAbidiは語ります。

「デジタルツインの最大の強みは、デジタルとフィジカルの世界の間で同期を維持できる点にあります。不確実性やエラーが発生しても、システムは迅速に適応・更新できます」とAbidiは語ります。「この能力は、多くの業界に応用できます」

手術室からコックピットまで——パイロットのユースケースが示すとおり、デジタルツインの可能性はまさに無限大です。



AI, Data & Analytics  
エキスパートに  
お問い合わせください

# 量子スケール

計算革命を支える  
製造基盤を築く



Manufacturing

量子コンピューティングは大きな可能性を秘めています。瞬時に複雑な計算を実行し、製薬・ヘルスケア、製造、金融といった重要分野に、大幅な効率向上をもたらします。

量子コンピューティングは、キュービットと呼ばれる、原子または原子に類する粒子一つひとつを情報保持の基本単位として用いることで、より高い速度、効率、拡張性を約束します。

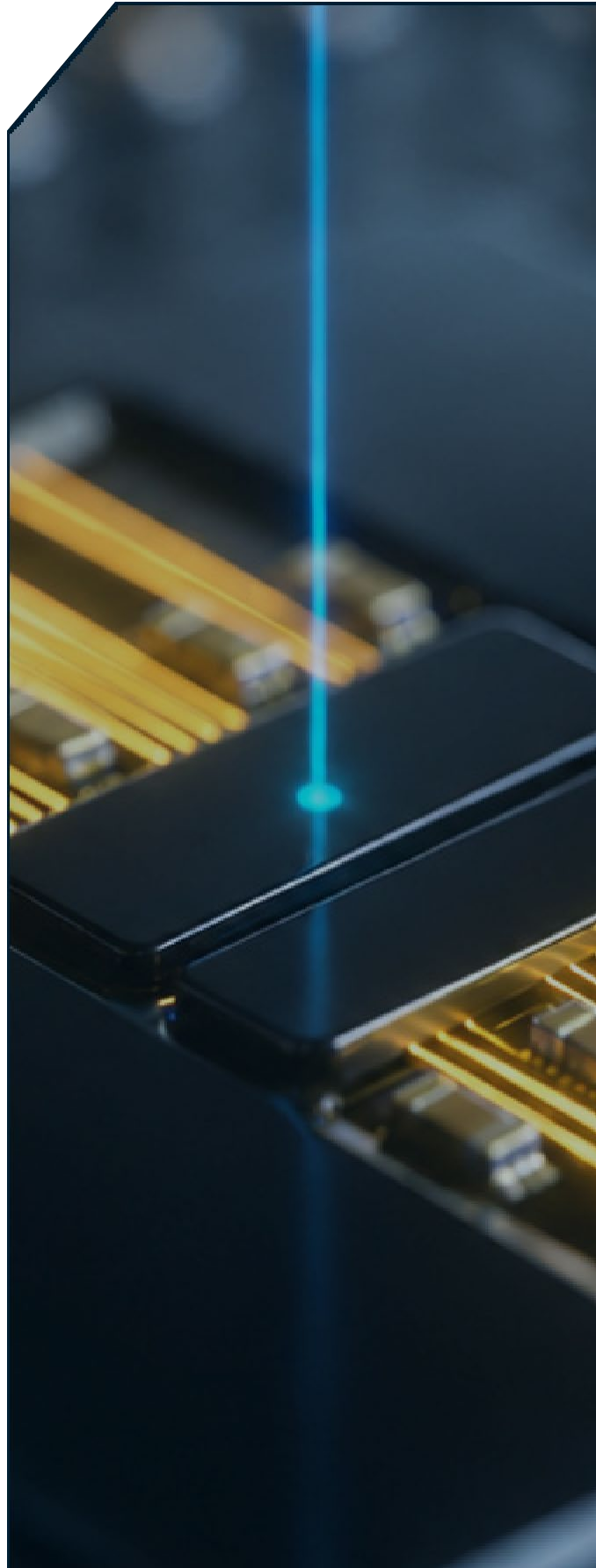
しかし、その可能性を最大限に引き出すには、確かな製造基盤が必要です。

まさにそれこそが、Akkodisの専門家たちが、量子ハードウェア専門企業Sparrow Quantum社を支援している内容です。

「実験室で単一のデバイスを機能させることと、それを何千個も同一に、確実に、スケールを持って動作させることとは、まったく別次元の話です」と、Akkodisのデジタル製造エンジニア兼コンサルタントであるVice Rončevićは言います。

“

製品とは、最初に作った一台のことではありません。10台目、100台目、1,000台目のことです。そのすべてが同じように機能しなければなりません。



## スケールアップ

Sparrow Quantumは、単一光子源チップ——光の粒子を一つずつ放出する微小なデバイスであり、量子コンピューティングを可能にする、この分野の基本単位となる部品——を製造しています。

チップを機能させる鍵は、精密さです。

各チップは、摂氏マイナス270度前後まで冷却され、真空中に置かれ、正確な仕様に調整されたレーザーで精密に照射されるという、過酷な工程を経ます。

「すべてのチップが同じ電圧や波長で動作するとは限りません」とRončevićは言います。「一つひとつを測定し、校正し、調整する必要があります」

これは、製造システムの設計方法そのものの変化を求めています。

従来型の製造では、デジタルシステムは往々にして、生産のトラッキング、ロジスティクスの管理、品質モニタリングといった支援機能を担うにとどまっていた。しかし量子ハードウェアでは、デジタルシステムは製品・製造アーキテクチャとますます密接に統合される必要があります。

「このようなシステムは、デジタルレイヤーなしには成立し得ません」とRončevićは説明します。「それはオプションではなく、絶対に必要なものです。アーキテクチャそのものに織り込まれているのです」



**Vice Rončević**

Digital Manufacturing Engineer  
and Consultant at Akkodis

“

このようなシステムは、デジタルレイヤーなしには成立し得ません。それはオプションではなく、絶対に必要なものです。アーキテクチャそのものに織り込まれています。

## データを整理する

工程のあらゆる段階でデータが生成されます。ナノ構造の測定や光学アライメントから、リアルタイムの光子出力まで。このデータは、実験室の物理学者から、顧客向けシステムを構築するエンジニアまで、あらゆる人がアクセスできる形で、取得・構造化されなければなりません。

しかし課題は、単にデータを収集することではなく、それを整理することにあります。Sparrow Quantumでは、複数のチームが並行して情報を生成しています。実験を行う研究グループ、システムを組み立てるエンジニア、そして外部連携を管理するビジネスユニットです。

これらを統合するには、単なるストレージ以上のものがが必要です。慎重に設計された、安全で、拡張性があり、適応可能なアーキテクチャが求められます。

「私が助言している領域の一つが、Sparrow Quantumのアーキテクチャ全体にわたるデータフローの整理方法です。研究、エンジニアリング、ビジネス機能をつなぐ形です」とRončevićは説明します。

「どのような構造であっても、成長や新規採用、さまざまなレベルのアクセス権限に対応できることが重要です。同時に、日々の実務の中で現実的に機能する必要もあります」

## 再現性を追求する

現代の製造は、再現性——厳密な許容誤差の範囲内で、同じ結果を何度も繰り返し生み出す能力——に支えられています。

量子コンピューティングでは、この原則がさらに重要になります。製造システムは、ミスが制御され、追跡可能で、最小化されるように設計されている必要があります。それを実現するには、モジュール型アーキテクチャ、明確に定義されたインターフェース、そして厳格なドキュメンテーションが求められます。

実務では、Sparrowの各チームは、この考え方をソフトウェアとインフラに適用しています。独立してテストし、統合し、システムの進化に合わせて入れ替え可能なモジュール型コンポーネントです。

## クワンタムリープ

短期的な焦点は、顧客への信頼性の高いシステムの提供にあります。量子の専門家たちは、研究の限界を押し広げ続けなければならないことも理解しています。

Sparrow Quantumでは、新しい構成、材料、手法を常に実験している研究科学者たちが、製品開発チームと肩を並べて働いています。

製造とソフトウェアのインフラは、その両方を支えなければなりません。

「Sparrowの各チームは、その足場を設計しています」とRončevićは説明します。「私の役割は、その構造が、安定した顧客向けシステムと、新しい実験に必要な柔軟性の両方をどう支えられるかを助言することです」

ここで、モジュール性が本質的な意味を持ちます。システムを交換可能な構成ブロックとして設計することで、チームは既存のワークフローを乱すことなく革新できます。

実験には、精緻な光学セットアップ、極低温環境、専用の測定機器が伴うことがあります。タイムタガーと呼ばれる装置の一つは、兆分の1秒単位という驚異的な精度で光子の事象を記録します。

「そのデータが、目標にどれだけ近づいているかを教えてください」と彼は言います。「セットアップが十分なのか、さらに追求する価値があるのかを」

## 有意義な知見

しかし、このデータから意味ある知見を引き出すには、堅牢なインフラが不可欠です。高速なデータパイプライン、信頼性の高いソフトウェア、そしてよく設計されたインターフェースはすべて、Sparrowの研究者たちが実験結果からより多くの価値を引き出す助けとなります。これらがなければ、どれほど高度な実験であっても、使い物にならなくなるリスクがあります。

それを正しく実現できるかどうか、量子テクノロジーの進化のスピードを左右します。

「量子コンピューティングは、単なる物理学の問題ではありません」とRončevićは言います。「エンジニアリングの問題であり、システムの問題であり、そして製造の問題でもあるのです」

その意味で、量子テクノロジーの可能性は、次の科学的ブレークスルーだけでなく、そのテクノロジーを今すぐ使えるものにするシステムにもかかっています。



Manufacturing  
エキスパートに  
お問い合わせください



# 工場を 建て替えずに

防衛産業の生産量を引き上げる

## INSIGHTS FROM INDUSTRY EXPERTS

### Sébastien Dubois

Manufacturing Process Director

### Olivier Nadal

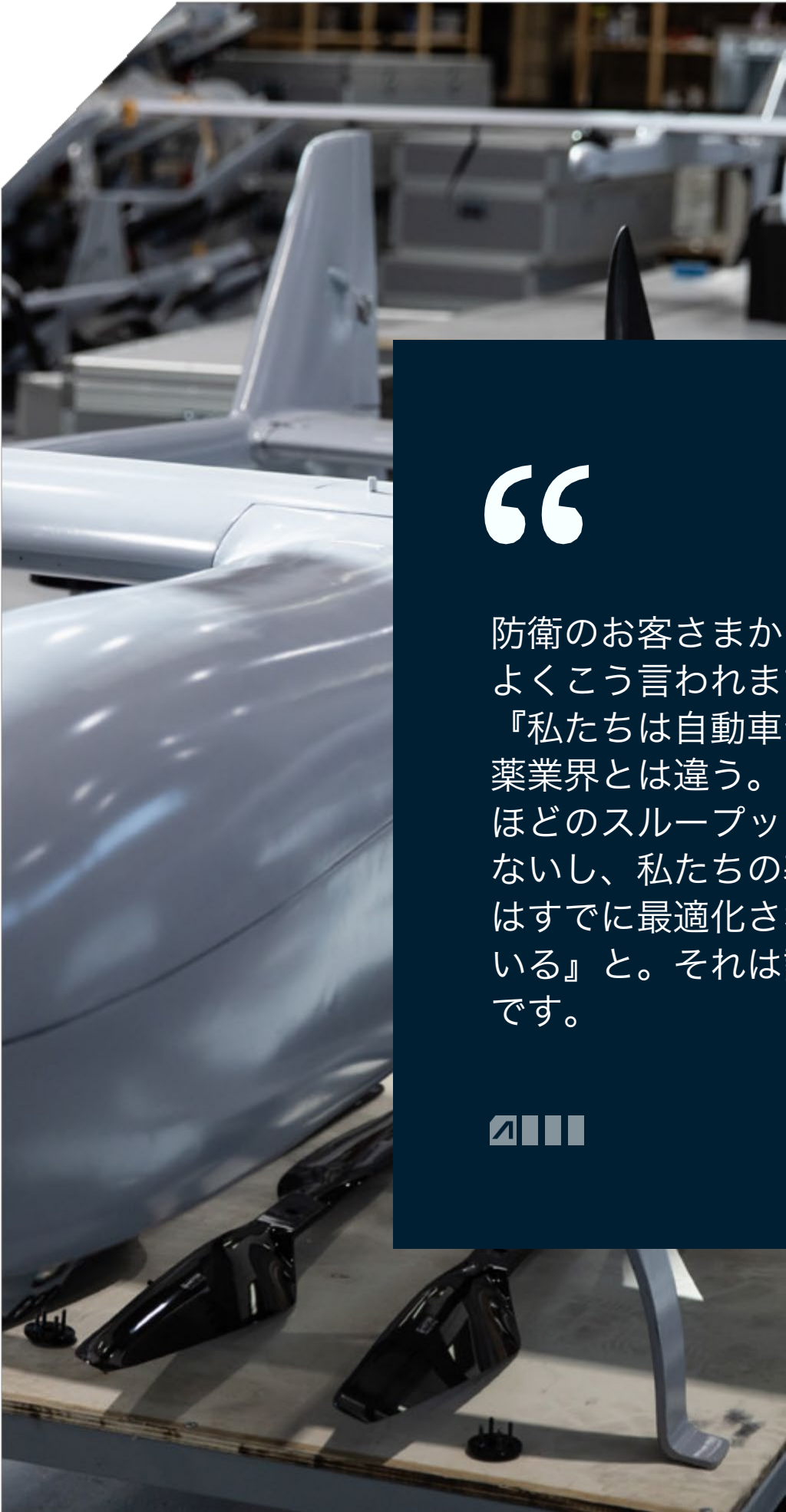
Delivery Director, Aerospace & Defense

### Frédéric Balduzzi

Delivery Director

### Filipe Barbosa

Director of Manufacturing & Industrial Performance



“

防衛のお客さまからは、よくこう言われます。

『私たちは自動車や製薬業界とは違う。あれほどのスループットはないし、私たちの基盤はすでに最適化されている』と。それは誤解です。



地政学的な不安定さと紛争により、世界の防衛産業は、コスト圧力とサプライチェーンの脆弱性に直面しながらも、これまで以上に速く、より多く生産することを求められています。

現状、防衛産業基盤はその課題に対応できていません。

新工場の建設には何年もかかります。だからこそ、既存の設備を明日のニーズに合わせて変革することが、その答えとなります。しかし、どうやって実現するのか。

海軍・航空・陸上装備プログラムにおいて、大手防衛企業とその産業エコシステムに関わってきたAkkodisの4名の専門家が、それぞれの知見を語ります。

### 近代化以前の製造基盤の上に、防衛経済を築く

多くの西側経済圏において、防衛セクターはこの40年間、低ボリューム、短い生産ラン、そしてほぼ職人技的な製造基盤という、ジャストインタイム方式で運営されてきました。

需要は安定しており、時折の出動に備えた在庫も十分でした。

しかしウクライナ、中東紛争、そしてより広範な国際的地政学の文脈が、すべてを変えてしまいました。

メーカーは今、複数の課題に直面しています。枯渇した国家備蓄の再建と、増大する防衛予算への対応です。

受注は急増している一方で、産業キャパシティはまったく異なる生産想定に合わせて調整されたままです。

このボリューム制約に加えて、主権上の制約も重なります。重要なコンポーネント（粉末、金属、電子部品）は、危機時に外国のサプライヤーが自国を優先させることのないよう、国内に移転または確保しなければなりません。

しかしグリーンフィールド工場の建設には4～6年かかります。したがって、この業界の答えは、他のところにあります。



### Filipe Barbosa

Director of Manufacturing & Industrial  
Performance at Akkodis

## 現状を棚卸しする

「防衛のお客さまからは、よくこう言われます。『私たちは自動車や製薬業界とは違う。あれほどのスループットはないし、私たちの基盤はすでに最適化されている』と」、20年以上にわたりPSA Stellantisで生産ラインの産業化に携わってきた、Akkodisの製造・産業パフォーマンス部門ディレクター、Filipe Barbosaは言います。

「それは誤解です。最適化に限界はありません。スループットは最適化の可能性そのものを決めるのではなく、その桁を変えるだけです。何かを購入する前に、必ず定量化し、測定し、分析する必要があります。

実務としては、まず一次・二次フローにわたる生産ラインのバリューストリームマッピングから始めます。プロセスとロジスティクスも対象とし、これまで誰もカウントしていなかったダウンタイムを可視化します。

初回で正しく生産できる能力を定量化することも重要です。手戻りの必要がない状態です。

OEE（総合設備効率）は、稼働率、性能、品質を一つの指標に統合します。多くの現場では、こうした数値はもはや測定されておらず、測定されていても、その内容が検証されないまま放置されていることが少なくありません」



ヘリテージ指定を受けた建物を持ち、敷地を拡張できない、ある防衛生産拠点は、生産能力を30%以上引き上げる必要に迫られていました。書面上の明白な選択肢は、拡張するか、別の場所に建設することでした。監査の結果、増分の相当部分が既存のレイアウトの中に眠っていることが分かりました。建て替えは、桁違いのコストがかかり、確保できない4～6年もの時間を要していたはずでした。



**Sébastien Dubois**  
Manufacturing Process Director  
at Akkodis

“

防衛セクターには、バッファーの文化も、複数モデルを扱うスケジューリングの文化もありません。

## 自動車業界からの教訓

「防衛セクターには、バッファーの文化も、複数モデルを扱うスケジューリングの文化もありません」と、以前はRenaultとStellantisでグリーンフィールド工場の産業化を担当していた、Akkodisの製造プロセスディレクター、Sébastien Duboisは言います。

そこでは、60秒ごとに1台の車がラインから出てきます。専門家たちはスタンピング、ボディ・イン・ホワイト、塗装、組立といった異なる工程に分かれて働き、バッファー在庫は千個単位まで厳密に調整され、内部ロジスティクスはリアルタイムでオーケストレーションされていました。

「これらは自動車業界ではおなじみのツールですが、それを防衛に転用することは、まったく異なる産業言語を話すようなものです」とDuboisは言います。

防衛システムと近い分野である地上輸送機器分野での最近のある案件では、クライアントは30%の生産能力向上を求めています。製品はカスタマイズ性が非常に高く、同一車両のバージョン違いでサイクルタイムが2倍にもなり得るものでした。

設備最適化の観点からは、明快な解決策はありませんでした。各工程を個別に最適化すれば、装備の軽い車両を担当するオペレーターの手が、時間の50%も空いてしまう可能性があったのです。

答えは、製品種別ではなく、サイクルタイムを基準に生産ラインを再編することでした。純増は30%——同じ敷地面積のまま、1平方メートルも増やすことなく達成されました。

同じアプローチを防衛分野に転用することは、主権を脅かすのではなく、むしろ支えることになります。戦略的なものを切り分け、そうでないものを外部化し、産業基盤に変動を吸収する力を持たせる——それが鍵です。



## 時間との勝負：

### 着手の遅れが失われる生産に

生産能力の構築は、単なるボリュームの問題ではありません。時間との勝負です。ラインの定義、展開、立ち上げの遅れは、1カ月ごとに、すでに逼迫した受注残からの納品の遅れに直結します。

これらのプログラムにおいて、Akkodisはパラメータを変える2つのツールを展開しています。Smart Commissioningと呼ばれる協働型プロジェクトマネジメントシステムは、進捗、アクション、確保事項、テスト、立ち上げをリアルタイムで追跡し、後続プログラムに再利用できる「ベストケース」モデルを可能にします。

そしてBIM（ビルディング・インフォメーション・モデリング）技術は、コンクリートを一滴も流し込む前に、ソリューションをシミュレートすることで、検討期間と展開の遅延を短縮します。

さらに、産業アーキテクチャを実装前にストレステストする数値フローシミュレーションが加わります。破綻点、故障後の復旧課題、バッファー不足を洗い出し、構築前にモデルにゴーサインを出す仕組みです。建て替えに何年もかかるという状況下で、工場を6カ月間デジタルで運用してみることは、戦略的な利得となります。



## 予測AI、デジタルツイン、 そして物流ロボティクス

4つのデジタル・レバーが、Akkodisが支援する防衛工場において測定可能な成果を生み出し始めています。

第一に、汎用的な数値シミュレーションです。WitnessやFlexsimによる産業アーキテクチャ、エンジンやシステムのデジタルツインは、いずれも生産を止めることなくキャパシティシナリオのテストを可能にします。

第二に、AGV（無人搬送車）、AMR（自律走行搬送ロボット）、ピッキングゾーンのヒューマノイドロボットなど、自動化された内部ロジスティクスが、付加価値のない移動に費やされる時間を排除します。

第三のレバーは、設備データへの機械学習の適用です。稼働時間や工具交換時間、それに伴う品質への影響については、設備間の因果関係マトリクスを特定し、性能低下を予見し、ダウンタイムを最適化するように生産をスケジューリングすることがすべてです。

最後に、組み込みシステムにおけるAIは、今後数年で重点分野となる見込みで、認証に関するノウハウとアルゴリズムの専門知識の両方が求められます。



**Frédéric Balduzzi**

Delivery Director at Akkodis

“  
こうした要件は、  
設計から実運用  
開始まで、一切  
のミスの余地が  
ない、長く厳格  
な開発サイクル  
を課します。

## 製品開発期間： もう一つのボトルネック

製造スループットを倍にすることは一つの課題ですが、製品開発サイクルを圧縮することは、それほど簡単ではありません。防衛分野では、各システムは数十年にわたって使用されることを前提に設計され、段階的なインサービスサポートを経て、認証チェーンを揺るがすことなく進化していかなければなりません。

「ソフトウェア、電子機器、機械部品——防衛製品を構成するあらゆる要素は、厳しい制約に耐え、長期にわたって一級の性能を発揮しなければなりません」と、Safran、Thales、Airbus Defence & Spaceといった大手産業グループでの経験を持つ防衛ソフトウェアの専門家であり、AkkodisのデリバリーディレクターであるFrédéric Balduzziは語ります。

「こうした要件は、設計から実運用開始まで、一切のミスの余地がない、長く厳格な開発サイクルを課します。ツールに支えられた方法論を開発プロセスに組み込むことは、リードタイムの短縮につながります。AIは、それを補完する加速要因になり得ます」

Rafaleに搭載された既存システムに新しい意思決定支援モデルを統合することは、単にアルゴリズムを選ぶだけの話ではありません。時に数十年に及ぶ既存インターフェースとの後方互換性を保証するには、あらゆるシナリオでの挙動証明が必要です。性能を保証し、非退行を証明し、サイバーセキュリティ要件を満たし、認証に必要なテストを進化させなければなりません。

この文脈におけるソフトウェアの高速化は、単純な話ではなく、複数のサイジング要因を考慮する必要があります。アーキテクチャの問題であり、後々のシステム統合上の問題を避けるためにも、長期的な視点を持つことが重要です。

「急速な立ち上げ局面において、課題はもはや高性能な製品を開発することだけではありません。産業化・量産可能な堅牢なシステムを迅速に認証することです」と、防衛分野の重要システムを対象にシステム・電子工学を担当する、Akkodisのデリバリーディレクター Aerospace & Defense、Olivier Nadalは語ります。

「それが、現代の防衛プログラムのタイム・トゥ・マーケットを左右する決定的な要因です」

この目標を達成するには、最も初期のハードウェア設計段階から産業化を組み込み、認証サイクルを大幅に自動化して、開発・生産のペースに追いつく必要があります。アーキテクチャを標準化し、テストデータを継続的に活用することで、反復を減らし、ドリフトを早期に検知し、継続的な改善を推進できるようになります。



**Olivier Nadal**  
Delivery Director Aerospace  
& Defense at Akkodis

“

急速な立ち上げ局面において、課題はもはや高性能な製品を開発することだけではありません。産業化・量産可能な堅牢なシステムを迅速に認証することです。

AI、サイバー、システム・オブ・システムズといった新しいテクノロジー対象とその課題の登場により、一部のユースケースでは認証のあり方そのものが変化しています。

網羅的なコンプライアンスよりも、リスクコントロールを中心としたアプローチへと、潮流は向かっています。これはこの業界にとっての課題です。認証と実運用開始の間で常にバランスを取りながら、新たな現実——いわば「不確実性を認証する」という現実——に向き合わなければなりません。

## 防衛が求めるもの

防衛工場のスループットを引き上げるということは、製造・ソフトウェア・電子機器のすべてを同時に見ることを意味します。しかし製造は半年で加速できても、電子機器は調達のボトルネックに左右され、ソフトウェアは何年にも及ぶ開発サイクルに制約されます。

一つの要素だけを変えても、ボトルネックは単に移動するだけで、解消はされません。

大手防衛メーカーが必要としているのは、もう一つのコンサルティング会社ではありません。彼らが必要としているのは、製造・ソフトウェア・システムという言葉の流れに話し、これらのスキルがすべて同じチームの中に揃っていることをすでに他の場所で実証してきたパートナーです。

工場を建て替える前に、まずは既存の設備から最大限を引き出すことがすべてです。



Aerospace & Defense  
エキスパートに  
お問い合わせください

# 接着の力

EVバッテリーの軽量・高エネルギー  
密度化を支える接着技術



Automotive &  
Transportation

接着剤は、高効率かつ軽量のエンジニアリングに欠かせない存在です。そして自動車業界、とりわけEVバッテリーをより小さく、より軽く、より高出力にするための絶え間ない競争において、ほぼ不可欠な存在となっています。



“

多くの人は、接着剤を単純なものだと思っています。しかし私たちは知っています——それが電気自動車の成否を左右することを。

過去20年で、EVバッテリーは大幅に高出力化する一方、軽量化も進んできました。エンジニアたちは、エネルギー貯蔵に必要な重量を大幅に削減することに成功しています。2010年前後までのEV黎明期には、エネルギー密度は1kgあたり100ワットアワーを下回っていました。現在の最新バッテリーは、1kgあたり最大300ワットアワーを実現しており、同じ質量で3倍のエネルギーを蓄えられるようになっています。

より少ない質量により多くのエネルギーを詰め込むこの競争において、最も重要な要因の一つが、数千個の小型セルをバッテリーフレームに直接組み込むパッキング技術です。これにより、ケーシングと配線の必要性が減り、さらなる軽量化につながっています。

### 接着剤で軽量化を実現する

接着剤は、この成功の重要な一部を担っています。エンジニアたちが新しいタイプのバッテリーセルや新しい形状——例えば角形から円筒形へ——を開発し続ける中で、接着剤、ポッティング材、熱伝導性接着剤が活躍の場を広げています。

これらは、すべてのバッテリーコンポーネントを所定の位置に保持し、漏れた電解液が損害を与えないようにするとともに、外部からの湿気からバッテリーを保護する役割も担っています。

「私がEVバッテリーに携わり始めた頃、その重量は約800kgもあり、従来型のガソリンエンジン（約100kg）と比べてヘビー級でした」と、Akkodisの接着剤ラボ（ドイツ・ジンデルフィンゲン）を率いるOxana Schulzは言います。さらにこう続けます。

「今では、はるかに高出力になった一方、充電時間の短縮も求められています。その最適化の多くを支えているのが、私たちが専門とする材料——接着剤、粘着剤、ポッティング材——です」

## タッパーウェアの中のソーセージ

接着剤とEVバッテリーの世界に馴染みのない一般の方々に理解してもらうため、Schulzはシンプルな例えを用意しています。

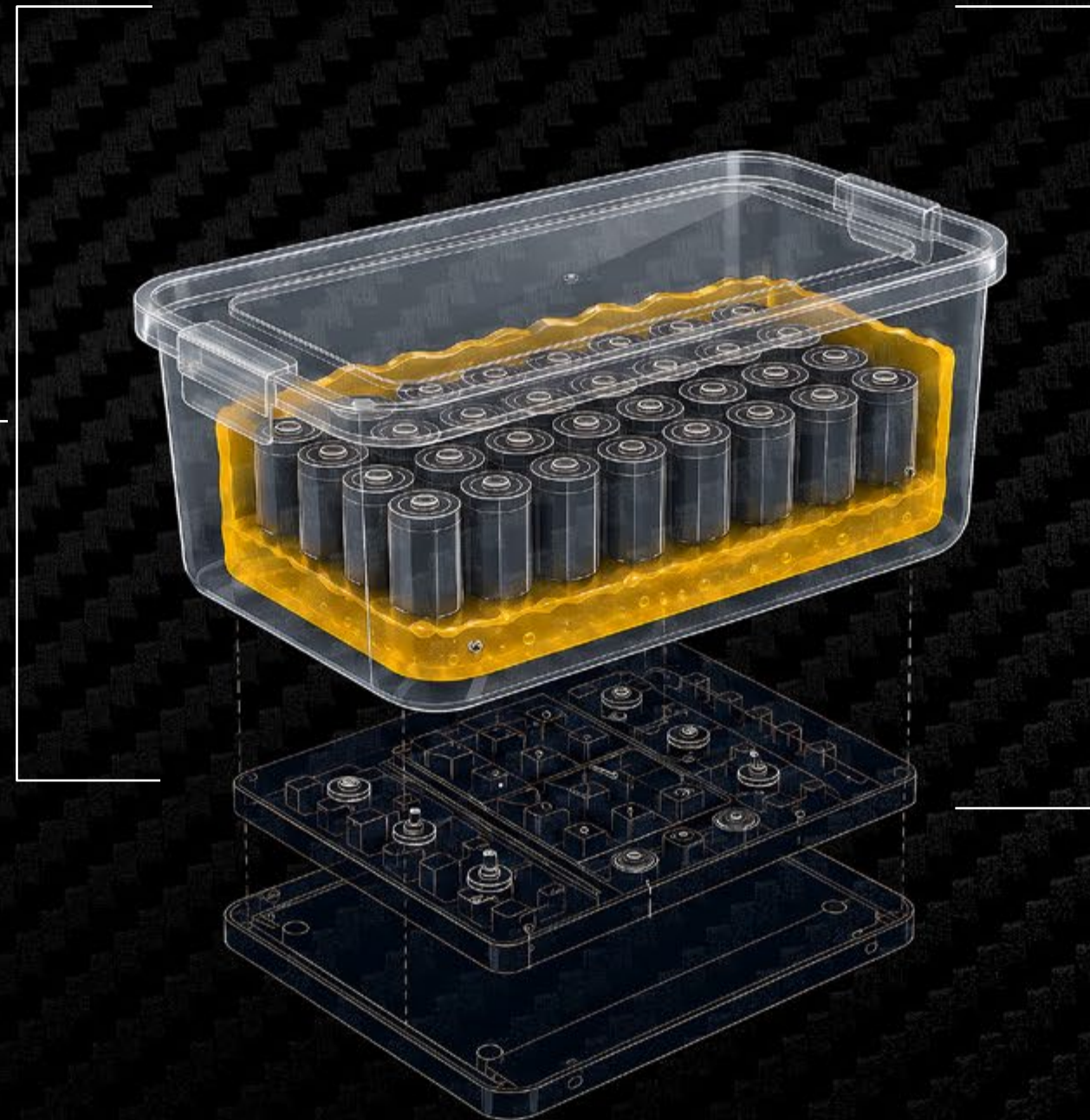
「バッテリーを、ソーセージがぎっしり詰まったタッパーウェアの容器だとイメージしてください。容器の中に、垂直に、隙間なく詰め込まれています。ポッティング材の役割は、このソーセージ——つまりバッテリーセル——を所定の位置に保持し、密閉することです。さらに、バッテリーが熱を帯びたとき、この材料が熱を臨界レベル以下に保つ助けにもなります。そしてもし、あるバッテリーセルが破損したら、電子レンジでソーセージが破裂する様子を思い浮かべてください——漏れた電解液を閉じ込め、不良セルを交換できます」

## 力学的ソリューションを超えて

より高出力なEVバッテリーへの流れは、力学的なソリューションをはるかに超えて、接着剤や熱伝導性ペースト・化合物の世界へと、次々に新しいエンジニアリング課題を生み出しています。これらは気密性を高め、軽量設計を可能にし、非常に多様な特性を備えています。弾性または剛性、電気絶縁性または導電性、耐熱性・耐薬品性など、さまざまです。

接着剤は、むき出しのアルミニウム、繊維強化複合材、プラスチック、鋼材、塗装面といった異なる素材やその組み合わせの圧着接合を可能にします。

さらに、工具製造における接着接合は、セラミックスのような、溶接もはんだ付けもできない素材同士の接合を可能にします。



**Oxana Schulz**  
Technical Director at Akkodis

## 構造強度を最適化する

こうした特性に加え、その汎用性の高さから、接着剤はEVバッテリーに限らず、自動車業界全体でますます人気の高い選択肢になっています。

例えば車のウィンドウは接着剤で固定されており、その接着剤は日々の運転や洗車などの摩耗に耐えられなければなりません。また、ボディ製造においても、構造強度を確保するために化合物が使われています。

さらに、接着剤は航空宇宙産業、医療機器、電気工学、特殊プラント工学、家具製造など、幅広い分野でも活用が広がっています。

## 求められる専門知識

しかしSchulzが強調するように、適切な用途に適切な接着剤を見つけるには、専門知識が欠かせません。だからこそ、Akkodisの接着剤ラボが提供する専門サービスへの需要が高まっています。

このラボの専門性は、コンポーネント同士を接合する技術だけにとどまりません。プラスチック、鋼材、アルミニウム製のバッテリーケーシングなど、異なる表面や素材に接着剤やボッティング材を密着させるために必要な前処理にも及びます。さらに、ラボの技術者たちは、自社の特定プロセスをバッテリーの全体的な生産プロセスに統合する方法を見出し、その解決策が定められた要件を満たしていることを証明するための試験方法も設計しなければなりません。



## あらゆる「粘着性の課題」に対応する

Akkodisの接着剤ラボは2014年に設立されました。接着技術を活用したエンジニアリングソリューションへの需要拡大に応えるためです。現在このチームは、自動車業界だけでなく、センサー技術メーカーやプラントエンジニアリング企業など他の分野からも寄せられる、あらゆる「粘着性の課題」に対応しています。

Schulzによれば、産業製造における接着剤人気の高まりの背景には、素材の組み合わせにおいて、エンジニアにより大きな設計の自由度を与え、より穏やかな材料の取り扱いを可能にするという理由があります。

腐食リスクを最小化し、重量と騒音を低減し、シーリング機能も果たす——これらは利点のほんの一部にすぎません。接着接合技術は、製造業の未来にとって不可欠な要素であり、一言でいえば、21世紀を代表する接合技術です。



Automotive & Transportation  
エキスパートに  
お問い合わせください

## 会社概要

Akkodisは、プロセスや製品の開発・稼働・最適化のあり方をテクノロジーで再定義することで、組織のイノベーションと加速を可能にする、グローバルなデジタルエンジニアリング・コンサルティング企業です。AI、データ、クラウド、エッジ、ソフトウェアエンジニアリングにわたる深い専門性を持ち、業界最高水準のテクノロジーコンサルティングを提供しています。強固でスケーラブルなデリバリーモデルと専門人財を通じて、戦略・コンサルティングから実装まで、エンドツーエンドのソリューションを提供しています。Akkodis Intelligenceへのコミットメントにより、テクノロジーの指数関数的な力と、代替不可能な人間の思考・協働の強みを結びつけています。Adecco Groupの一員でスイスに本社を置くAkkodisは、30か国以上で4万人のエンジニアとテックコンサルタントを擁し、Consulting、ソリューション、Academyにわたるサービスを提供しています。世界の主要産業にわたる深い経験により、Akkodisは複雑な課題の解決と持続可能なインパクトの実現を支援します。

私たちは「Engineering a Smarter Future Together.」に情熱を注いでいます。

Read more about how we  
**Make Incredible Happen**



# Discover our Previous Edition



Learn how Digital  
Engineering is  
shaping the future





# Engineering a Smarter Future Together.

---

THE ADECCO GROUP

Adecco AKKODIS LHH

[akkodis.com](https://akkodis.com)