

企業を支援するドイツの取り組み

— CPSの導入を体験学習できる場の整備 —



野村総合研究所 産業ITイノベーション事業本部付
上級コンサルタント

ひゃくたけ たかひろ
百武 敬洋

専門はサプライチェーンの計画・実行管理に関する業務改革とシステム再構築の支援

第4次産業革命（「インダストリー4.0」）への個々の企業の対応には、業務支援システムのサイバーフィジカルシステム（Cyber-Physical Systems：CPS）化が必要である。本稿では、中堅・中小企業にはハードルが高いこの取り組みを支援する実証ラボを、日本でも始まった事例と併せ紹介する。

CPSとは何か

CPSは、企業の製品・サービスの品質の監視、業務オペレーションの計画・実行、生産性の改善などの活動を高度化することを目的とした、次の2つのシステムを連動させた“統合システム”の総称である。

①製品や製造設備などをバーチャルリアリティ（VR）などにより精密にモデル化し（このモデルをデジタルツインと呼ぶ）、オペレーションの挙動を予測するシミュレーションシステム（Cyber）

②シミュレーションに基づいてオペレーショ

ンを実行し、その結果を自動的かつ精密に記録する実行管理システム（Physical）
グローバルに事業展開している大企業では、海外での生産能力の最適な配置と、海外工場での品質維持をより効率的に行うた

めに、製造・物流を管理する生産管理システムにCPSの導入を進める動きが加速している（図1参照）。例えばドイツのBosch社やSiemens社、米国のGeneral Electric社などは、海外で工場を新設する際に、国内のモデル工場における実証実験で実現性と効果が確かめられたオペレーション管理の仕組みを導入している。それにより、高品質な製造ラインや調達・品質管理プロセスを短時間で立ち上げ、その後の運用・維持もこれまでよりはるかに少ない数の現地エンジニアで賄うことができるため、グローバル生産の速やかな展開が可能になる（図2参照）。

図1 製造管理におけるCPSのイメージ

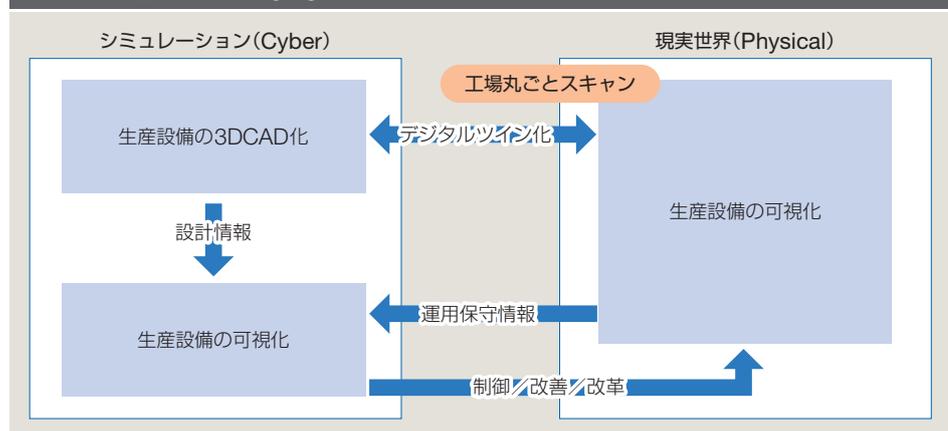
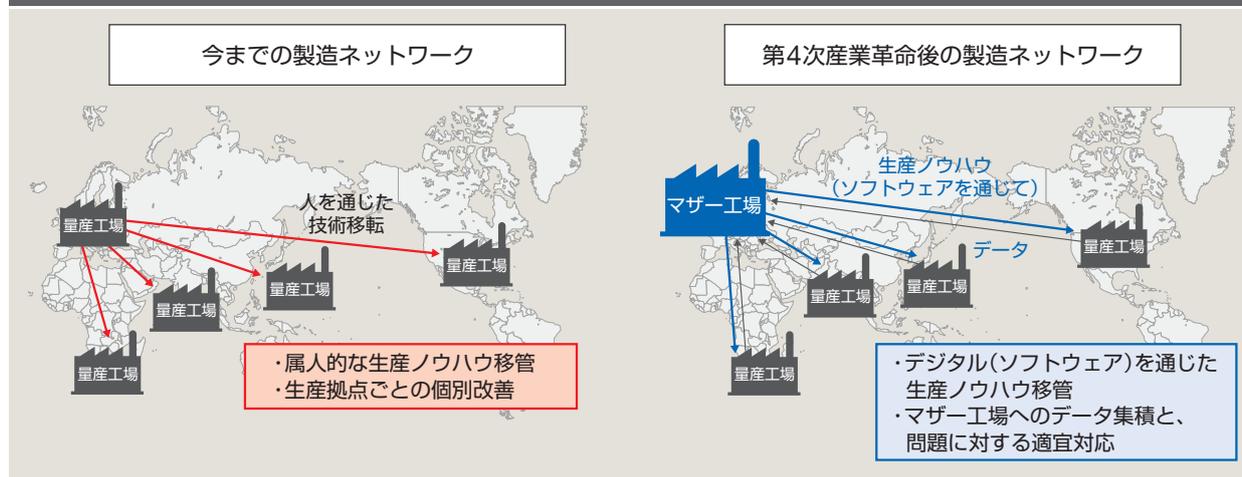


図2 CPSを活用したグローバル生産展開のイメージ



日本のグローバル企業でも、今後はCPS化された業務支援システムを導入する動きが加速すると考えられる。その際に想定されるのは、最初は海外の新規工場で先行してCPSに対応し、その仕組みを国内に逆輸入して展開することである。このため、国内でも、大企業の生産子会社や、サプライチェーンに参加したい仕入れ先企業は、早晩、CPSに対応した業務システムによる情報連係が求められるようになると思われる。

中堅・中小企業を支援する テストベッドの整備

CPSの導入や情報連係といっても、特に中堅・中小企業にとってはハードルが高い。そこでドイツではそれらの企業を支援する政策的な支援が行われている。

(1) CPSを体験学習できるテストベッド

CPSの導入に当たって、上記のグローバル企業のように、国内外に多くの工場を抱える大企業では、特定の工場にCPS対応の実験的な製造ラインをつくって実証実験や教育を行

い、その成果を他の工場などに横展開することが一般的である。製造現場では“現地現物”が重視されるため、CPS各現場で有効に機能する保証がなければ現場の賛同が得られにくいからである。

一方、保有する工場の数が少ない中堅・中小企業では、実証実験などを行う設備や環境を自前で持つことは財政や人材の面で難しい。そこでドイツでは、州政府の助成も含めたイニシアチブによって、工科大学などを核としたテストベッド（運用試験設備）がつけられ、企業向けの体験学習環境が提供されている（次ページ図3参照）。

(2) テストベッドの実例

次ページの表1に、ドイツで設置されている主なテストベッドを示す。

ドイツ北西部、ノルトライン＝ヴェストファーレン州にあるアーヘン工科大学では、中堅・中小企業に対してIoTや「インダストリー4.0」に関するエキスパート教育を行っている。電気自動車の開発など、具体的なテーマを設定したOJTベースの教育を行う実証ラボで、要素技術を持った協力企業が機器

図3 典型的なテストベッドの構成

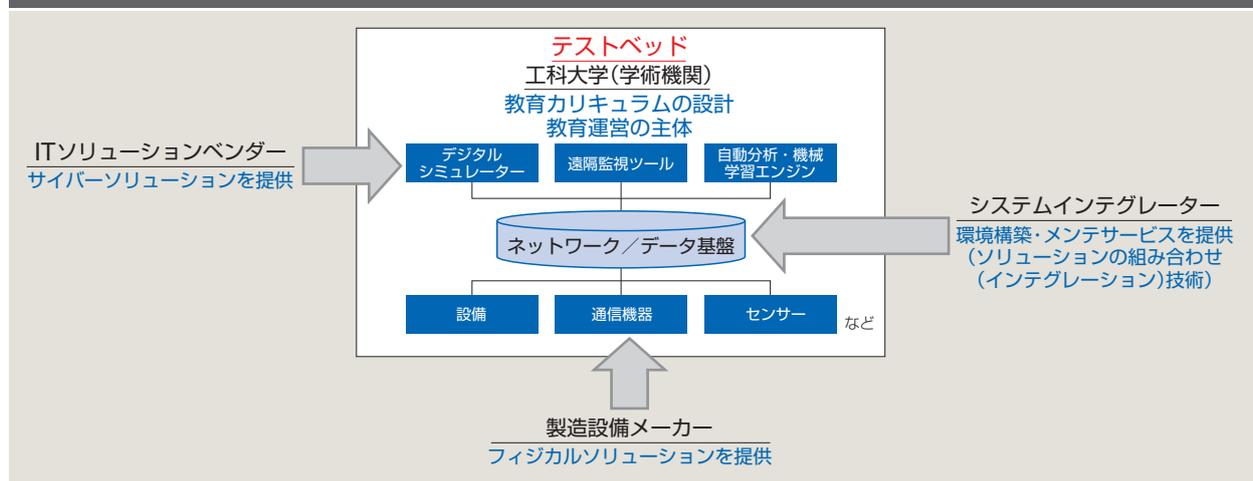


表1 ドイツの主なテストベッド

名称	運営者	主な取り組みテーマ
Application Center Industrie4.0	フラウンホーファーIPA	Individual Production (ロットサイズ1の生産)
PLUG and WORK	フラウンホーファーIOSB	OPC-UAやAutomation MLなどの既存の規格を使ったインターオペラビリティ(相互運用性)の実証
Smart Factory OWL	フラウンホーファーIOSB-INA、オストヴェストファーレン=リッペ専門大学	中小企業向けのインテリジェントな自動化工場
Smart Automation Lab		マスカスタマイゼーションの体験
Demo Factory Aachen	アーヘン工科大学	中堅企業の実際の工場を模した設備でI4.0ソリューションの研究開発・生産・研修を実施
FIR-Innovation-Labs		スマートロジスティクスなどのIT実証実験
Smart Data Innovation Lab	カールスルーエ工科大学	ビッグデータ処理による高度なエンジニアリング
Smart Factory KL	イニシアチブ・スマートファクトリーKL	柔軟な工場自動化
Model factory in the laboratory for control technology	ミュンスター応用科学専門大学	実際の工場設備の遠隔診断

やソフトウェアを提供している。実験的な製造ラインが置かれ、試作品を製作することが可能である。

ドイツ南部、バーデン=ヴュルテンベルク州にあるエスリンゲン大学では、大企業との共同研究の成果やベストプラクティスを、中堅・中小企業の若手エンジニアや修士課程の学生に提供し、ノウハウ蓄積や人材育成を支援している。Audi社、SAP社、Siemens社、BMW社、Daimler社、Bosch社、TRUMPF

社など、近隣の大企業と共同で実施しているさまざまな産学連携プロジェクトに基づき、大学の研究としてベストプラクティスをつくり、それを中堅・中小企業の人材に提供してトレーニングを行う。

これらの他にも、ドイツではさまざまな地域で産学連携によるテストベッドがつけられている。

(3) テストベッドの運営体制

ドイツの産業政策は、連邦政府の全体計画

図4 「ALLIANZ Industrie 4.0」の運営体制



に基づき、州政府が予算のイニシアチブを取って計画・実行されており、州政府は、産業分野間・企業間の調整や交流ネットワークの構築、情報提供などを行っている。

バーデン=ヴェルテンベルク州では、「インダストリー4.0」を推進する州の機関として「ALLIANZ Industrie 4.0」が設立されている（図4参照）。中堅・中小企業が正しいタイミングで経営改革をできるように支援することが主な目的である。

機関を統括する運営委員会は、大企業の経営者や、労働組合・研究機関・州の機関などから州政府により選任されたメンバーで構成され、年に2回会合を開いて事業計画を承認している。実行部隊となる下部組織として、業務領域別に専門家を集めたワーキンググループがあり、商工会議所、研究機関、大学、企業、労働組合などの50以上の組織が

所属し、それぞれの領域の技術開発に必要な情報の共有と共同開発のためのネットワークづくりを行っている。

こうした運営体制の下、目的・ニーズ（トピックス）を特定した実証プログラムのためにテストベッドが随時、設置される。ネットワークマネジメントを行うプログラムのトップは、その都度公募して採用される。さらに、これらの活動を調整する事務局があり、ドイツ機械工業連盟（VDMA）から派遣された2名のCPS専門家を中心に運営されている。

その他の地域でも、おおむね上記のような体制で、支援の継続性と内容の新規性を担保したテストベッドの運営が行われている。

(4) 企業とのマッチング

このようにしてテストベッドが次々とつくられる一方、個々に異なる事業課題・業務課題を持つユーザー企業から見れば、自

社にとってどのテストベッドのどのプログラムがふさわしいのかを探し出さなければならぬという難しさがある。その探索を容易にするために、SAP社、Siemens社、Hewlett Packard社などの出資により、テストベッドの情報を集約する機関として「Labs Network Industrie 4.0」が設立されている。

「Labs Network Industrie 4.0」は「インダストリー4.0」構想が提起された当初から活動しており、中核機関の「Plattform Industrie 4.0」、各種標準制定機関の「Standardization Council Industrie 4.0」とは別に、個別企業向けの「インダストリー4.0」実装を支援するものである。テストベッドに関する情報の提供だけでなく、問い合わせに応じて適切なテストベッドやサポート企業を紹介したり、活用方法やワークショップシナリオのアドバイスを行ったりするなど、積極的にユーザー企業を支援している。

産学連携によるテストベッドの意義

前述の通り、ドイツのテストベッドでは、ビジネス的な利害関係のない中立の学術機関がソリューションの設計を担い、特定のベンダーに依存しない実践的なCPSの環境を実現しているケースが多い。テストベッドには、どのようなソリューションを組み合わせればよいのかを知るためのサンプルや、それらの教育環境が用意されており、ユーザー企業にとって、“身の丈に合った”機能・価格のソリューションを探し回る時間の無駄を省くことに大いに役立っている。

ソリューションベンダーにとっても、CPSの構成要素がそろっているため、自社のソリューションを試すことができるという利点がある。CPSは、設備・システム基盤・ITの個々のソリューションの連携によって成立するシステムであり、各ソリューションが個別に成長を続け、差し替えられていくという特性がある。学術機関を軸としたドイツのテストベッド運営方式は、このCPSの特性にマッチしているといえるだろう。

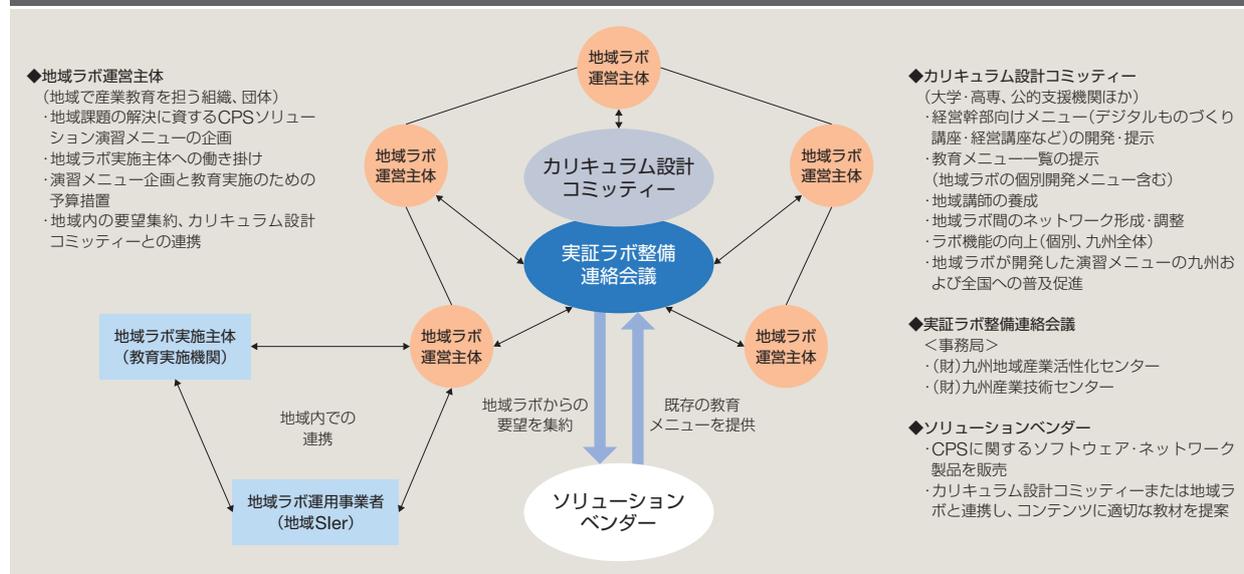
日本でも始まったテストベッドの取り組み

日本でも、経済産業省の九州経済産業局が先導して、2016年度よりドイツ型の産学連携による広域のテストベッド（ここでは実証ラボと呼んでいる）構築の取り組みが始まっている。

2016年度には、民間企業を中心とした「インダストリー4.0研究会」が開催され、九州の各企業の「インダストリー4.0」対応に際しての主な課題を整理するとともに、どのような政策支援を期待するかについての取りまとめが行われた。2017年度は、九州の主要自治体と公的性格の強い財団法人に対して海外のテストベッドの事例を示し、既存の産業教育（職業教育）の問題点を整理した。

これらを受けて研究会は、「地域の企業ニーズに合ったCPSの試験プログラムや教育コンテンツを開発するにはCPSに知見のある人材が少なすぎる」という、地域に共通する問題に対し、九州という広域の組織として「実証ラボ整備連絡会議」の立ち上げを提

図5 九州で進みつつあるCPS実証ラボの取り組み



案した。九州では貴重な、CPSに関する知見や専門能力を持つ人材をネットワーク化する「カリキュラム設計コミッティー」を組織し、人材を九州全体で共有・有効活用して、各地域にある産業教育機関でのCPS実証ラボの立ち上げを支援する体制の構築を目指すものである。(図5参照)

具体的には、北九州工業高等専門学校を核として、全国の高等専門学校(高専)のネットワークを生かしたカリキュラムの開発と展開を予定しており、中長期的には、各地の高専に加えて職業能力開発促進センター(ポリテクセンター)を活用した全国への展開も視野に入れるなど、戦略性の高い活動計画となっている。

IoTを活用した新規事業・新規サービスの立ち上げや、ロボット活用に対する政策支援は日本でも進んでいるが、これは企業内部の経営管理の強化やオペレーション管理の強化にはつながりにくい。これに対して、今回の九州における実証ラボ整備の取り組みは、生

産管理のCPS対応を中心とした経営管理・オペレーション管理の技術革新を目指しているという点で、内容的にもこれまでの取り組みとは一線を画すものである。

今、国際的にも競争力のある製品や技術力を保有し、経営的に黒字であるにもかかわらず、事業の伸び悩みとそれに伴う採用の抑制、従業員の高齢化や後継者不足などを理由に廃業を検討する中小企業が増加しているという。筆者が現場で見聞きするところでは、旧式のシステムと人力による経営管理・オペレーション管理が事業拡大や事業継承の障壁になっているケースが少なくない。そのような企業には、九州を皮切りに今後拡充されるであろうCPS実証ラボを活用した経営革新に取り組むことをお勧めする。

さらに、政府においては、経済産業省だけでなく、高専を管轄する文部科学省、ポリテクセンターを管轄する厚生労働省も加えた省庁横断的な体制で、継続的な手厚い支援を行うことを検討すべきであると考えます。 ■