

# 「インダストリー4.0」対応を評価する

## — ドイツで開発された成熟度評価指針の生かし方 —



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

業務改革やシステム改革を目的にソリューションの導入を計画する場合、対象となる業務・システムの現状評価が前提になる。本稿では、ドイツで開発された、第4次産業革命（「インダストリー4.0」）への対応を評価するための指針について解説し、日本企業での取り組みにどう生かすべきか考察する。

### デジタル化成熟度の評価指針

「インダストリー4.0」の目的は、大企業では新興国展開の加速による事業規模の拡大、中堅・中小企業では経営資源の稼働率・競争力の向上である。この目的のために、ドイツを先頭とした各国政府は、個々の企業における生産活動を中心とした業務オペレーションのデジタルシミュレーションに基づく業務支援システム（サイバーフィジカルシステム（Cyber-Physical Systems：CPS））の構築を提唱・支援している。

CPSに限らず、業務改革とそれに伴うシステム更新をスムーズに進めるためには、前提となる業務機能、組織、業務支援システムについての網羅的な評価と、それに基づく計画づくりが必要である。そのため、ERP（統合基幹業務システム）の導入などでは、現状評価、目標設定、実行計画策定などを支援する網羅的なフレームワークがコンサルティング企業やソリューションベンダーから提供されている。

「インダストリー4.0」に関しては、2017

年4月にドイツ科学技術アカデミー(acatech)が、デジタル化の成熟度を評価するための指針「Industrie 4.0 Maturity Index」（以下、「Maturity Index」）を公開した。開発プロジェクトの核となったのは、ダルムシュタット工科大学のライナー・アンダー教授ら5名で、開発メンバーにはドイツ国内の学識者20名あまりが名を連ねている。この他、CPSソリューションの開発・導入を事業とするドイツ内外の企業も資金と人員を提供している。

### 評価の方法

ここでは「Maturity Index」の評価方法を簡単に紹介する。

#### (1) 4つの構造領域と2つの評価軸

「Maturity Index」は、製造業企業を構造面から資源、情報システム、文化、組織構造という4つの領域に分け、領域ごとに2つの評価軸を設定している。これに基づいて成熟度を6段階で評価し、到達目標を設定するのが「Maturity Index」の評価法の骨子である。（図1参照）

6段階の成熟度が表すものは領域によらず共通である。

- 1：コンピューターが支援している
- 2：データをネットワークを通じて収集できる
- 3：データが情報として整理されており、現場で何が起きているか把握できる
- 4：現場で起きている事象の原因が把握できる
- 5：現場で次に起こることが予想できる
- 6：現場で次に起こる不都合を回避する行動が取れる

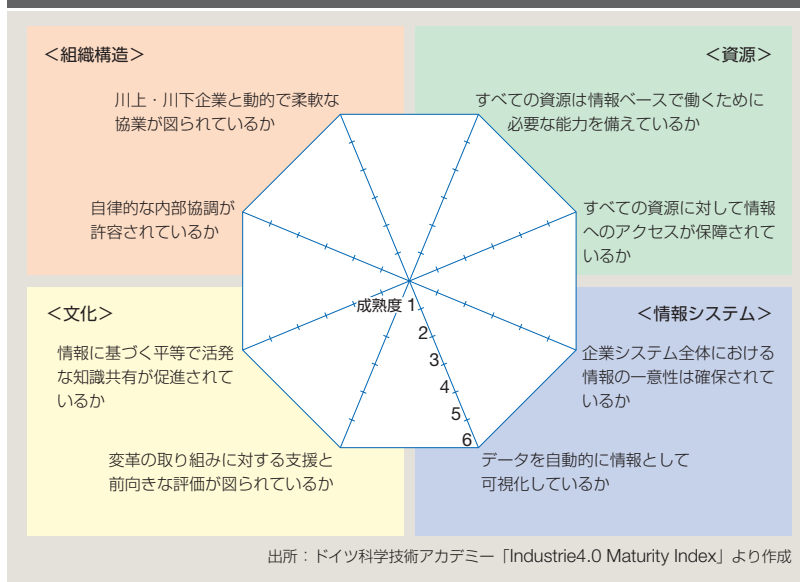
成熟度を評価する際の視点も示され、これは領域ごと、評価軸ごとに異なる。例えば情報システム領域の「データの可視化」に関する評価の視点は、「異なるソースのデータを自動的・継続的に収集・結合し、そこから有意な関係性を抽出して情報として加工し提供するデータ分析の機能が、ユーザーの意思決定を支援している」こととされている。

## (2) 5つのプロセスと“あるべき姿”

次に、「Maturity Index」は製造業企業のプロセスを「開発」「生産」「物流」「サービス」「マーケティング・販売」という5つに分類し、それぞれのプロセスにおける“あるべき姿”を例示している（次ページ表1参照）。

製造業の主業務とも言える開発と生産だけでなく、物流、アフターサービス、営業の分野まで含んでいるのは、顧客先での製品の利用状況に基づいた新しいサービスの可能性を考えているからである。

図1 4つの構造領域と2つの評価軸



また、表1の「生産」のあるべき姿である「専門的な製造プロセスと人員の中核的競争力はネット上のマーケットプレースで広告・取引される」というのは、製造プロセスが“切り売り”可能だということである。今後は、製造能力の利用権が時間単位・工程単位で企業間売買されることも想定される。大企業に部品や生産設備を提供している多くの中小製造業は、このような新しい取引形態に対応できなければ受注機会がなくなることもあり得る。

## 「Maturity Index」の使い方

「Maturity Index」は、将来像を実現するための具体的な業務要件や、必要となる業務支援システムの仕様までは定めていない。この点は、「インダストリー4.0」の取り組みで先行している各種工業規格の標準化活動の進め方と類似している。そのため、個別企業に対する具体的な業務要件やシステム仕様の提

表1 製造業企業の各プロセスにおける“あるべき姿”

開発	製品は販売後もデータを自社に送信する。一部の製品機能はソフトウェアを介して更新および変更することができる。開発プロセスの完全なデジタルモデルを管理するシステムを構築している。製品構造・製造工程と、それに関する文書の依存関係のトレースが自動化されている。製品の機能・品質は顧客と一緒に作り込んでよく、最初から完璧な製品をつくることは必須ではないという意識に立っている。
生産	製造設備の機能・性能はデジタルデータにより情報システム上で可視化され、生産能力シミュレーションと実績管理に活用されている。不具合の原因分析や生産性の改善が、現場横断的な知見やベストプラクティスに基づいており、継続的に行われる風土がある。企業は、機械の能力と製造の専門知識を必要に応じて相互に公開する。専門的な製造プロセスと人員の能力に関する中核的競争力は、ネット上のマーケットプレースで広告・取引される。
物流	資材を扱う機器やパッケージには、ビーコンやリアルタイム測位システムなどの技術が組み込まれ、輸送された商品の現在位置や状態に関するデータを取得することができる。輸送に関する指図は、物流リソースの最新状況と輸送要求に基づいたシミュレーションによって最適化され、状況の変化に応じて動的に変更することが可能になっている。
サービス	従量課金型での取引を前提として、顧客に納入した製品の稼働情報・稼働環境情報を収集・集計可能になっている。保守サービスの本質的な価値は、新しい問題の発見と報告、製品開発へのフィードバックであるという認識に立ち、AR (Augmented Reality : 拡張現実) やVR (Virtual Reality : 仮想現実) を駆使して、保守技術の情報共有と知識の体系化が行われている。
マーケティング・販売	自社が保有する潜在的な生産能力に基づいて製品提供可能性の評価を実施している (顕在的な能力で制約しない)。CRMシステムとERPシステムから得られた包括的で高品質なデータと、個々の顧客の識別・分析・評価を可能にする市場調査に基づき、個々の顧客が次に何をやる可能性が高いかを予測可能にしている。

案は、コンサルティング企業、システムベンダー、ソリューションベンダーがしのぎを削る競争領域になると思われる。

「Maturity Index」のような診断ツールは、グローバル大手のソリューションベンダーからも提供されるようになると思われる。ただし、ソリューションベンダーの診断ツールは、そのベンダーの製品がカバーする業務領域に対象が限られる上に、ハード面（資源と情報システム）の評価に偏る傾向がある。一方、「Maturity Index」は、ハード面のみならず、企業文化や組織構造という、企業のソフト的な基盤の評価もフォローしている。つまり、「Maturity Index」は、ソリューションベンダーの診断ツールがカバーする範囲を補い、ユーザー企業がより包括的な改革シナリオを策定するために活用できるという点でも意義がある。

## 日本企業の現状とNRIの取り組み

日本の製造業における「インダストリー4.0」への対応は、現状では、製造や開発という「現場レベルに閉じたIoT活用の検討」に問題意識が集中しているようである。それは、経営者やIT部門が「インダストリー4.0」への対応を経営の重要なテーマと認識していないからである。このような課題を解決するためには、企業風土の改革や、経営層の意識変革などの取り組みを、時間をかけて推進していく必要がある。

日本の製造業で「インダストリー4.0」への対応があまり進んでいない原因は、BOM (Bill of Materials : 部品表。製品を製造するために必要な部品や工程を記載したもの) 管理システムの問題にもある。「インダストリー4.0」対応に必要な、開発と生産の業務

表2 NRIのデジタル化診断ツールの概略(診断項目と到達レベル)

	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4
デジタル化への課題認識	デジタル化は当社の事業には当面、影響がない	デジタル化は個別の現場で備えを進めるべき課題である	デジタル化は複数部門が連携しながら検討すべき課題である	デジタル化は全社で備えを進めるべき経営課題である
デジタル化の検討体制	現場部門がそれぞれの業務範囲で検討している	現場部門長を全社プロジェクトの責任者に指名している	期間を定めた全社検討組織に全権を委任している	常設のデジタル化担当役員を置いている
工場内ソフト・データの統合度	紙書類による管理が主、一定頻度でシステムに転記している	工場・工程別に作成・発注したソフトウェアが多数存在する	統合システムと工場別ソフトウェアが共存し、データをバッチ処理により共有している	統合システムと工場別ソフトウェアが共存し、データをリアルタイムで共有している
開発と製造のシステム統合への備え	開発または製造でBOMがデジタル化されていない	開発と製造で異なるBOMシステムを使っており、データ変換も困難	開発と製造で異なるBOMシステムを使っているが、データ変換・交換は可能	開発と製造でBOMシステムが統合されている

システムのCPS化には、BOMを中心とした製造プロセスのマスターデータを統合することが必須であり、諸外国ではそのシステム統合が比較的進んでいる。

一方、日本企業は部門別に閉じたシステムでBOMを個別に管理していることが多い。このようなBOM管理の仕組みでは、デジタルシミュレーションの一貫性を保証できないために、CPS化が難しい。従って、「インダストリー4.0」への対応を進めようとする場合、BOM管理システムの統合と過去データの移行から着手しなければならない。

ところが、BOM管理システムの統合による製品・製造プロセスのマスターデータの統合は、組織横断的に多大なコスト・労力を要する割には、各現場の現状業務の目先の工数削減にそれほど寄与しない。そのため、個別部署の既存業務に対する改善効果の積み上げでROI（投資利益率）を見積もり、投資の意思決定をしようとする多くの日本企業は、BOM管理システムの統合に踏み切れないのである。さらに、このようなシステム統合の経験も少ないため、どこにどのようなボトル

ネックがあり、それをどのように解消すればいいのかという具体的な手順や方法を見つけることができず、結局、リターンに比してコストやリスクが大きすぎるという理由で着手に至らない。

従って、BOM管理システムの統合を目指すのであれば、それは業務変革のための先行投資であると考え、通常のシステムとは異なる判断基準で投資を行うといった考え方が必要になってくる。

野村総合研究所（NRI）は以上のような日本の製造業の課題を踏まえ、BOM管理システムの統合を中心としたシステム再構築（CPS化）と業務改革による「インダストリー4.0」対応のために、「Maturity Index」のようなデジタル化診断ツールの開発を進めている。これは、どこにどのようなボトルネックがあるかを特定し、それを解消するための順番と手段を把握することを目的に、デジタル化の現状を企業ごとに判定できるようにしたものである（表2参照）。この診断ツールが、日本企業の「インダストリー4.0」対応の一助となることを期待している。 ■