

# デジタル革命とR&D戦略

## モビリティ領域のR&D戦略シフトとドメイン拡大



肥後盛史



石黒裕太郎



小宮昌人

### CONTENTS

- I デジタル革命の進展
- II デジタル革命のR&D戦略体系
- III デジタル革命を通じた新しいR&D機能
- IV デジタル革命のR&D戦略実行の課題

### 要約

- 1 多くの産業でデジタル革命が進む。製造業でもデジタルトランスフォーメーションが進み、事業やビジネスモデルが変わりつつある。モビリティ領域の大きな変化として、モビリティカンパニーは顧客とつながり続けるということ、モビリティはプラットフォーム上の一要素として定義され得ることなどが挙げられる。
- 2 デジタル革命は製造業のR&Dに影響を及ぼす。技術開発、開発ドメイン、人材など、多面的に機会と脅威を与える。R&Dのトレンドとして、ソフトウェアファーストによる技術開発、社会システムとしてのデザインが進展する。開発技術の蓄積や最新技術の取り込み、ソフトウェアの開発サイクルやスピードへの対応、外部連携に適した組織体の形成が必要となる。
- 3 デジタル化で顧客・製品・サプライチェーンなどさまざまなデータがつながる。事業拡大の機会と新規参入者の観点からも上流のユーザーの利活用最適化などのソリューションビジネスが必須となる。「移動を中心とした生活サービス (MaaS)」「コネクテッド都市開発」に拡大するトヨタをはじめ製造業のあり方が問われている。価値提供のドメイン・R&Dエコシステムの考え方を転換する必要がある。
- 4 デジタル化を推進するためのR&Dは、自社内でアルゴリズム、セキュリティを開発するだけでなく、外部企業の技術を応用しながら進めるケースも多い。専門知識を持った人材をハイアリングするために自社とは別の組織・企業として扱うことで、スピード感を持ったR&Dを推進できる。

## I デジタル革命の進展

本章では、モビリティ業界を中心とした製造業におけるデジタル革命の進展について概説する。

### 1 製造業に影響を及ぼすデジタル化とその意味

多くの業界でデジタル化が進展している。製造業においても、デジタルトランスフォーメーションが進む。デジタル化を通じて、事業やビジネスモデルが変わる可能性がある。

たとえば、LED事業を展開しているフィリップスは、「LED電球の製品販売」から「ライト（光）」のサービスを提供する「Lighting as a Service」へ事業転換を図った。Lighting as a Serviceは、住宅やオフィス、商業施設などで、照明インフラを丸ごと設計・運用・保守するサービスである。

フィリップスは、デジタル化を通じて、顧客が真に必要としていた「ライト（光）」を、顧客に直接提供する手段を獲得することでサービスを提供できた。製品販売もアフターサービスもリサイクルも、顧客が真に求めているのは商品やサービスではなくそれらの効能であった。従来は、製品の売り切りや間接的なアプローチによるアフターサービスしか提供が難しい状況があった。

しかしフィリップスは、デジタル化を通じて顧客への価値創造を実現した。室内やその空間の明るさを、設置したセンサーによりリアルタイムで収集・解析し、最適な明るさに制御している。照明の最適な制御のみならず、エネルギー消費量もモニタリングし、コントロールすることで、照明コストの削減も

実現している。また、顧客にとって手間のかかる保守メンテナンスサービス、サーキュラーエコノミー（循環型経済）も視野に入れたLEDのリユース、リサイクルのサービスまでも構築している。このようなLighting as a Serviceは、住宅やオフィスなどの室内空間のみならず、道路照明や駐車場施設などの都市や室外までこのサービスが拡張されるポテンシャルがある。

### 2 モビリティ業界のデジタル革命

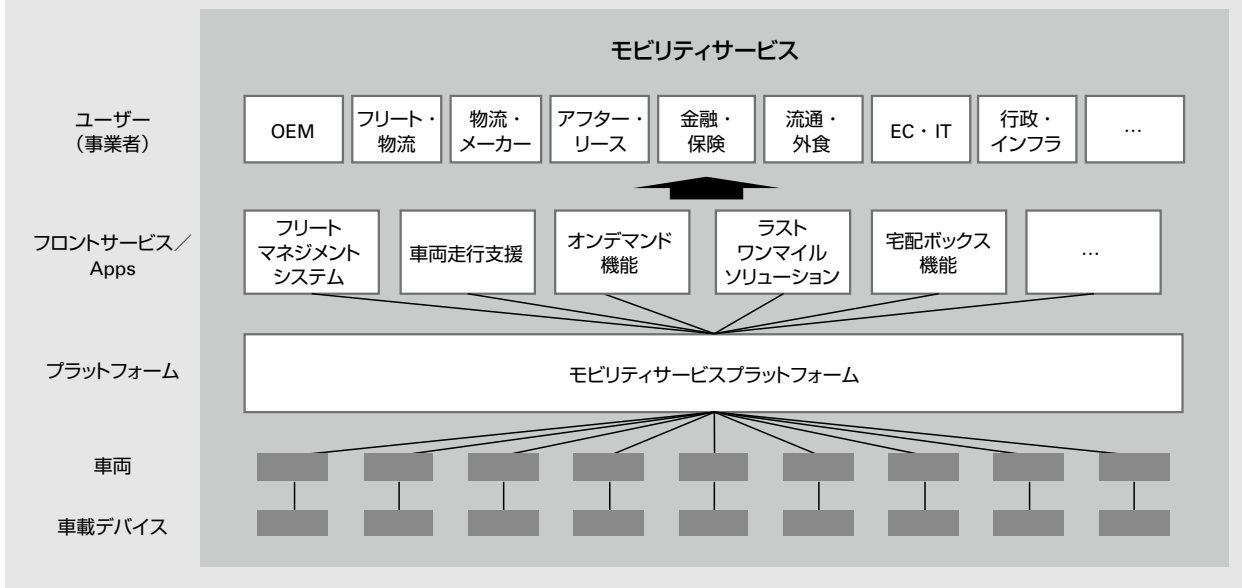
自動車業界のビジネスモデルも大きな転換期を迎えており、従来の車両販売から、MaaS（Mobility as a Service）としての提供へ変化しつつある。

主要プレイヤーも従来の自動車メーカー、サプライヤーのほかに、ITプラットフォーム、トランスポートーションネットワークカンパニー、通信オペレーターといった新規プレイヤーが参入してきている。それに合わせて、付加価値も、車両販売やアフターメンテナンスから、モビリティサービス、またモビリティサービスプラットフォームを基盤とした走行データや消費者データを活用したビジネスへ拡大していく可能性がある。

モビリティのデジタル化における大きな変化の一つとして、自動車OEMやモビリティカンパニーは「顧客とつながり続ける」ということが挙げられる。購入前の情報提供、見積提供、コネクテッドサービスを通じた購入後の顧客最適なアフターメンテナンスや金融サービス、顧客のタイミングに合わせた買換提案などにより、継続的な顧客との関係構築、それによる顧客サービスの創造が実現できる。

また、もう一つの大きな変化として、「モ

図1 モビリティサービスプラットフォームと対象空間



「モビリティはプラットフォーム上の一要素」として定義されることが挙げられる。モビリティサービスプラットフォームや消費者向けサービスプラットフォームなど、モビリティはサービスや移動の需給やバリューチェーンをつなぐプラットフォームの一要素として機能を高めていく。また、都市や地域全体の交通やサービス、インフラのプラットフォームを構成する必要な役割を担う可能性があり、モ

ビリティは、今後さらに付加価値を高められるポテンシャルを有する（図1、2）。

次章以降、デジタル革命のR&D戦略体系について変革している新たなプレイヤーの動向を基に解説する。

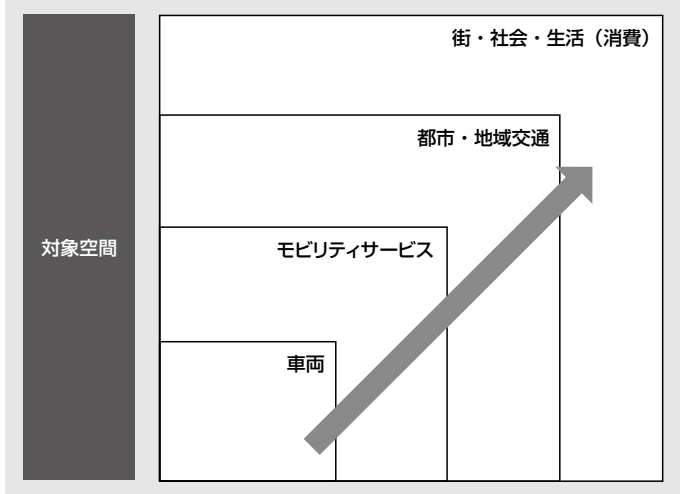
## II デジタル革命のR&D戦略体系

本章では、R&Dのトレンドとして挙げられるソフトウェアファーストによる技術開発、社会システムとしてのデザイン、また、R&D戦略コンセプトや考え方について概説する。

### 1 ソフトウェアファーストによる技術開発

デジタルという単語は、2004年頃にスウェーデンのウメオ大学エリック・ストルターマン教授が提唱した。昨今では、デジタルを通じてビジネスモデルを変革しようとする動き

図2 モビリティサービスの対象空間



である、デジタルトランスフォーメーション(DX)がすべての業界に対し提唱されている。多くの企業がDXを実行しようとする中、完全に実行できている企業は少ない。理由としては、ソフトウェアファーストという考え方が日本企業には少なく、特に自動車業界では過去の仕事の進め方や、構造上の問題点があると考えられる。以下、自動車業界がソフトウェアファーストに移行が難しい点を挙げる。

### (1) プロダクトファーストの mindset が強いこと

日本の自動車業界は、高性能なエンジン、プロダクトを企画、開発して市場に受け入れられてきた。ユーザーニーズと多少のズレがあっても、自動車メーカーおよび自動車の選択の幅が狭いため、ユーザーは消去法的に自動車を選ばざるを得なかった。

### (2) ケイレッツ産業でありスピーディな開発が苦手

自動車産業は「ケイレッツ産業」と呼ばれ、自動車メーカーは企画を行い、設計工程はメーカー系列の子会社や資本関係にある会社にアウトソースし、細かな技術開発を行ってこなかった。そのため、問題が起きた場合や設計工程で微修正を行いたい場合でも、自社内で設計・開発・実装まで完結しておらず、委託先に依頼し、修正を行う必要があり、スピーディな開発が困難である。

### (3) ソフトウェアの企画力が弱いこと

多くの自動車メーカーでは、ハードウェアの観点からの企画・設計・開発に注力してきた。設計・開発の部分はアウトソースも多い

が、自社内で委託先の性質に鑑みながら、重要技術は内製する方式を取ることができ、アウトソースする部分、インハウスで取り込む部分を見極めてきた。

また、企画の見極めだけでなく、人材についても、ハードウェア開発向けの人材育成が主流となっており、ソフトウェア人材の要件は定まっていない。

さらに、ソフトウェア開発の領域は要求仕様の定義にとどまり、企画・設計・開発はすべてアウトソースしている。多くの自動車メーカーでは、今までのソフトウェア関連の仕事のスタイルとして、委託予定の企業が企画したものから選択するというスタイルを続けていた。そのため、自動車メーカーの担当者は自身で企画することが少なく、良いものを選択するための評価指標を作ることを主な業務としていた。

この3点の理由により、自動車メーカーではソフトウェアの企画(マーケティングなど)、開発の進め方、重要技術のインハウスの方法について検討したことが少ない。

昨今のDXに代表されるビジネストrendや自動車業界の競合が、インターネットサービス、スマートフォンということを考えると、ソフトウェアファーストによる概念と、概念に従った技術開発は必須となってくる。技術開発の領域は多岐にわたり、主に次のようなことが挙げられると考える。

- ①ソフトウェア開発プロセス
  - ②システム運用ナレッジ
  - ③インハウス化するアルゴリズムとデータ
- ソフトウェアファーストを実現するためには、自動車を使っているユーザーがどのよう

な使い方をしていて、何に満足し、何が不足しているかを考え、ソフトウェアの仕様に盛り込む必要がある。

## 2 社会システムとしてのデザイン

前節では、ソフトウェアファーストの重要性と考え方について述べた。ソフトウェアファーストで開発された自動車ができたとしても、ソフトウェアのインフラは従来のハードウェア観点でのインフラとは大きく異なる。本節では、ソフトウェアファーストに必要なインフラについて述べる。

### (1) ネットワーク

多くの自動車にソフトウェアが搭載された場合、ネットワークを通じてインターネット上のコンテンツを取得したり、P2P (Peer to Peer) のような自動車同士が接続し、互いの情報をやり取りしたりするようなユースケースが発生する。

たとえば、道路に出ている自動車が一斉に特定のクラウドサービスに接続した瞬間、ネットワークの負荷が増大する。その結果、サーバーの同時接続数を超え、アクセスできない、または、ネットワーク負荷が増大することにより、機能安全の担保が必要なソフトウェアに対し、応答遅延が発生する可能性がある。それらを防ぐために、ネットワークの性質やデータの性質、ユーザーのユースケースに応じて接続の範囲、数を限定するなどのアルゴリズムを開発する必要がある。

### (2) IT基盤の整備

自動車のデータにはさまざまな属性の秘匿データが含まれる。たとえば、個人と紐づけ

たGPSのデータは個人情報であるし、車両の情報であれば自動車メーカーのデータである。そのため、データの属性に応じたデータ保存先が求められる。また、保存先もデータの重要性に応じてデータセンターの耐障害性・冗長性などの要件も異なってくる。すべてのデータをクラウド上に保存するだけでなく、自動車メーカーが守りたいデータについては、自社内のデータセンターで保存するなど、IT基盤の整備も必要となる。

### (3) セキュリティ

自動車が車外システムと接続する場合は、セキュリティも必須技術となる。たとえば、前述のP2Pのような仕組みであれば、無線通信上での暗号化処理も必須となる。個人情報や車載機の情報を不正に読み取られないような仕組みを構築する必要がある。

このようなソフトウェアファーストの自動車を実現し、運用するケースを考えた場合、インフラの整備も必須の技術となる。技術・インフラを整備することで、自動車自体が社会システムの一部になると考えられる。

## 3 R&D戦略のコンセプト・考え方

本節では、R&D戦略の方向性を策定する上でのコンセプト・考え方について、企業の事例などを交えて述べる。

### (1) デジタル化で求められるR&Dの機能

従来のハードウェアを中心とした開発スピードや期間、製品のライフサイクルなどが異なる。ソフトウェアはIT業界のアップデートを図るモデルに適応していく必要がある。

たとえばモビリティのコネクテッドサービスは、OTA（Over the air：無線ネットワークを利用した通信）によるソフトウェアアップデート、機能進化、サービスのアップデートが普及することが予測される。

そのため、自社内の開発プロセスやフロー、アーキテクチャーなどの見直しが必要となる。また、ソフトウェアや通信技術などは進化のスピードが速いため、最新技術を取り入れる仕組み作りが不可欠になる。また、開発技術を蓄積し、事業展開スピードを高める組織体の形成の観点が重要となる。

## (2) R&Dのデジタル活用

マツダは、MBD（Model Based Development）の年次改良を採用しており、スモール・アーキテクチャーとラージ・アーキテクチャーに車種を集約する一括企画を導入している。

シミュレーションにより、期待する機能を設計することで、物理的な試験・評価をより効率的に実施している。従来の開発は、設計を行い、その結果、どのような機能が出るかを試験で評価をするというプロセスであったが、この開発手法は時間と費用がかかるというデメリットがある。そこで、シミュレーションと物理的な試験データを蓄積・分析することで、シミュレーション上で期待する機能の設計を高精度に実現できるようになってきている。マツダは、シミュレーション比率を将来的に95%（一部のコンポーネント）に高めていくことを発表している。

## (3) 外部連携による技術

R&D領域や技術観点によるアライアンスなどが増えている。エコシステムやプラット

フォームなどのサービスが普及すると予測され、単独ではすべての技術をそろえることができない。そこで各社は、業界を超えて、提携を通じて技術を相互補完する動きが加速している。

たとえば2020年、トヨタコネクティッドとNTTデータは、モビリティサービス事業領域における業務提携を開始した。スマートシティ構想を視野に入れたモビリティサービスプラットフォーム（MSPF）の機能強化とコネクテッドカーの世界展開に向けた協業を目指している。トヨタコネクティッドは、コネクテッドカー向けサービス事業の経験や、国内外で展開するカーシェアなどのサービス開発・運用ノウハウを提供する。一方、NTTデータは、グローバル規模でのITリソースや、クラウド・ビッグデータなどのテクノロジー活用ノウハウを提供する。

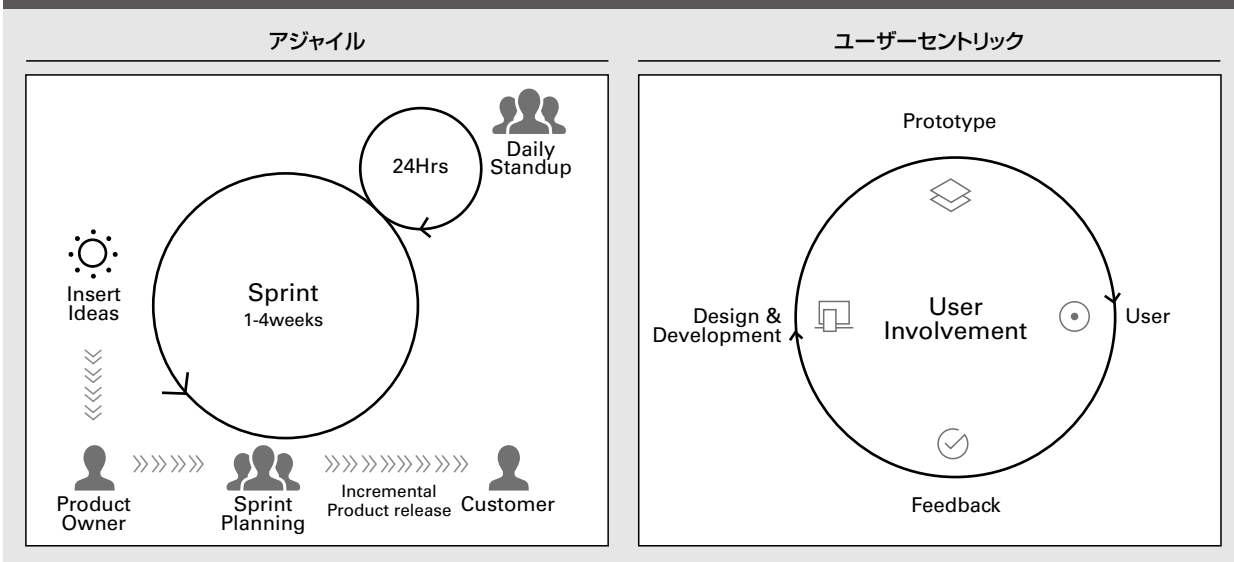
そして中期的には、トヨタコネクティッドの顧客接点と、NTTデータの流通・小売・金融業界などの多業種にわたる顧客基盤を相互に活用することで、スマートシティ構想も視野に入れたMSPFのサービス力強化と、プラットフォーム事業の拡大を推進する構想を描いている。

## (4) 技術蓄積のための組織体

他社との連携やその後の技術蓄積、開発の効率化、意思決定のスピードなどの観点から、組織体の設計も重要な要素となる。

たとえばダイムラーは、2017年にソフトウェア開発の社内スタートアップであるMBition社を設立している。MBition社は、ナビゲーションやロケーションサービス、クラウドベースのサービス、そして、革新的な

図3 MBiton社の開発指針



ユーザーインターフェースなど、モビリティ全般のソフトウェアを開発する。グローバル企業のリソースを有したスタートアップとして、アジャイルなソフトウェア開発を通じて、顧客の期待に応えるための役割を担っている。ダイムラーのグローバルネットワークの一部として、ソフトウェア開発のグローバルハブとして機能している。

このように開発スピードの向上や技術蓄積、顧客サービスの創造のため、独立した組織を設立し、アジャイルかつユーザーセントリック（人間が中心の）な開発を推進することは一つの選択肢となり得る（図3）。

### III デジタル革命を通じた新しいR&D機能

本章では、デジタル革命を通じた新しいR&D機能について概説する。

#### 1 ドメイン拡大とリスク・脅威

デジタル化により製品や顧客、サプライチェーンなどさまざまなデータがつながる中で、既存の事業に限らない事業拡大の機会が生まれている。これらは新規収益の拡大とともに、既存事業の防衛線でもある。新規参入者や競合が自社の領域に侵食してくることが可能になる中で、より大きなドメインかつ利便性の高いサービスプラットフォームを展開するプレイヤーが出てきた場合に、自社の既存の顧客基盤が奪われるリスクが生じる。これらを防ぐためにも、製造業は自社製品の機能のみならず、ユーザーの利用・活用の最適化をはじめとしたサービス・ソリューションに踏み込む必要が存在する。

#### 2 モビリティ領域におけるドメイン変化（人々の生活を支えるスーパーアプリ化、都市設計自体の土台となるスマートシティ）

こういった状況で、製造業は自社の製品・

顧客基盤・データなどを軸にドメインの拡大を図っている。著名なケースでは、建機メーカーのコマツによる建設領域プラットフォームの「LANDLOG」や、ロボットメーカーのファナックによる製造IoTプラットフォームの「FIELD system」がある。前者はコマツの建機のユーザーである建設業界の建機活用に限らない課題を解決するためのプラットフォームであり、後者はロボットメーカーとして、ロボットを中心としたユーザー製造プロセスのデジタル化を図るプラットフォームを展開している。

このように自社製品の顧客での「使われ方」の最適化・ソリューション展開が製造業で進む中で、特に自動車・モビリティ業界においてはユーザーの範囲や、活用する用途の幅広さから、事業展開のドメイン自体が大きく拡大してきている。そのトレンドの方向性が次の2点である。

## (1) 生活を支えるスーパーアプリ化

まず、自動車が提供している価値の「移動」自体が人々の生活の土台となっていることから、モビリティ企業が生活に密着したサービスを提供し、日々の生活を支える複数のサービスを提供する「スーパーアプリ」化が特徴として挙げられる。代表例がシンガポールのライドシェア企業Grabであろう。Grabはライドシェアとともに、フードデリバリー、決済を軸として、ホテル予約・保険販売・病院予約など生活を支えるサービスを、Grabのアプリケーション上で他社サービス連携も含め展開している。トヨタ自動車も2018年のCES（デジタル技術見本市）でe-Paletteコンセプトを打ち出し、自動運転車

e-Paletteを起点として移動・物流・物販など人々の暮らしを支えるスーパーアプリの整備を図っている。

## (2) 都市設計自体の土台となる

### スマートシティ

さらに人々の生活の集合体である都市にまでドメインを広げる動きが出てきている。これらの移動を通じてモビリティが人々の生活を支えるようになると、自動車が提供している価値の「移動」自体が、生活さらには「都市」へと拡大する。前述した人々の生活を支えるインフラとなりつつあるライドシェアのGrabや中国では滴滴出行などが、スマートシティ展開を図っている。

たとえばGrabは、インドネシア大手不動産財閥のシナルマスや、ベトナム大手IT企業のFPTとスマートシティ展開を図っている。また、注目領域のe-Palette同様、トヨタ自動車も大きな動きを見せている。トヨタ自動車は2020年のCESで「コネクティッド・シティ」プロジェクトを発表し、静岡県裾野市におけるWoven Cityの街づくりを21年に着工する計画だ。20年末閉鎖予定のトヨタ自動車東日本の東富士工場跡地を活用し、人々のリアルな生活環境で、自動運転・MaaS（モビリティ・アズ・ア・サービス）、パーソナルモビリティ、ロボット、スマートホーム、AI技術などの導入・実証ができるスマートシティ構築を図る。

トヨタ自動車としては、自動車という「製品」から、ユーザーの利用シーンに基づくサービス化という観点で「生活」へ、さらにはそれを支える土台・インフラとしての「都



市」へドメインを拡大させてきている。前述の通り、これからの製造業は自社のドメインを広く捉え顧客をロックインし、継続的に価値提供を図っていく必要がある。

### 3 ドメイン拡大を通じた

#### R&D・エコシステム形成の変化

ただし、こういったドメイン拡大、広範なソリューション・プラットフォーム化の流れは当然ながら自社のみでは実現し得ない。従来の事業範囲とは異なる領域の、企業・組織との深い提携関係の構築が不可欠である。製造業の競争戦略が自社製品・サービスの競争から、前述のモビリティ領域での「生活」や「都市」のように、エコシステム全体での共創がこれからの競争戦略として必須になってきている。

たとえば前述のトヨタ自動車では、ドメインの拡大に応じて形成するエコシステム時代も大きく拡大してきている。既存の自動車メーカーとしての自動車部品企業とのケイレツ型エコシステムから、CASE（コネクテッド・自動運転・シェアリング・電動化）への対応からIT/AI企業との連携を強化し、MaaS展開における生活ドメインではECやフード・物流企業と、都市領域ではさらに拡大し、不動産・建設や、エネルギー・インフラ企業、スマートホーム・住宅企業、ロボット企業などへ連携する企業が拡大してきている（図4）。

さらにトヨタ自動車とNTTは、2020年3月に資本提携し、今後スマートシティプラットフォーム（図5）を共同で構築・運営することを発表した。静岡県裾野のWoven Cityや、東京都港区品川エリアで実装する計画で

ある。

従来、サプライヤーなどの自社の製品・サービス周辺のプレイヤーとの連携が中心であったため、求める製品特性やサービスの要件などを定義し、そのゴールに基づいた連携や共同開発を行ってきた。それにあたっては、いかに綿密に技術項目やお互いの領域を詳細に定められるかが重要な要素であった。しかし、ドメイン拡大の際は異なる要素が必要となり、他社とのエコシステム形成のあり方が変わってくる。これからのエコシステム形成は、細かな領域の定義よりもいかに魅力的なビジョン・コンセプトを描き、ステークホルダーの「共感」「動機」を生むことができるのが重要となる。その共感・動機を生むための要素としては次のようなことが挙げられる。

- ① 取り組むべき課題と、目指す未来・世界観がクリアに示されている
- ② エコシステム参加者による未来・世界観の再定義・具体化の余地が存在している
- ③ ケイパビリティ（企業の組織的能力や強み）や問題意識に応じた参加や貢献のあり方の多様性が担保されている

方向性や実現に向けたプロセスが具体的であればあるほど、それを実現する強みを持つ企業としての候補の選択肢や、参加企業側の自社の経営戦略や目的に沿うための「幅」が狭くなってしまふ。また、構想・コンセプトの広がりも自社の構想力が上限となってしまう、結局は自社の事業の延長線上の小さくま

図4 トヨタ自動車の共創エコシステムの変化

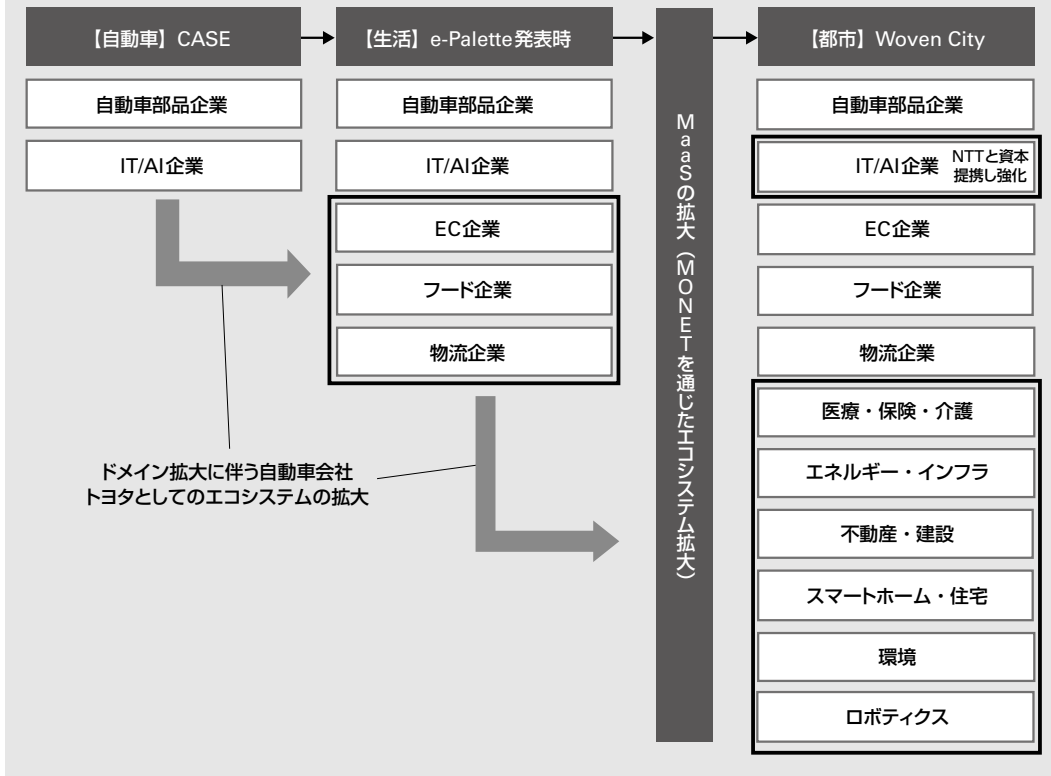
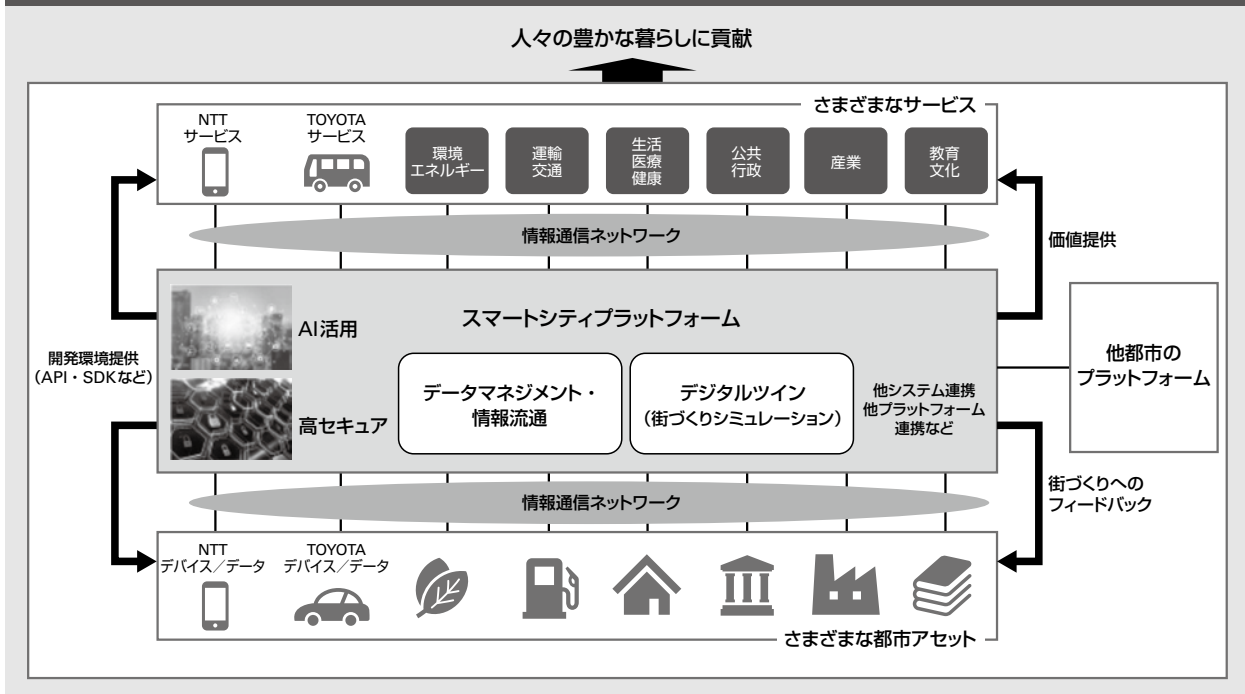


図5 トヨタ自動車×NTTによるスマートシティプラットフォーム



とまった事業になりがちである。大きな方向性を示した上で、その具体化や再定義はエコシステム企業と共同で行っていく「余地」をあえて残しておくことが重要になる。

また、上記にも共通するが、顧客・ステークホルダーとの接点を持つ企業、業界の特有の知見・ノウハウを持つ企業、IT実装能力を持つ企業など、ビジョン・コンセプトの実現に必要な能力は幅広く、特定の企業がそれらをすべて有しているわけではない。たとえば業界知見や取り組むべき課題・ソリューションの仮説はあるもののIT実装力はない企業のみではコンセプトを実現するアプリケーション・ソリューションは生まれませんが、IT実装力を持つ企業との掛け合わせによってサービス・ソリューションを創出することができる。それぞれの企業の強みを活かしてビジョン・構想をより強化・具体化していくための多様性の担保が必要となる。

加えて、自社が主導をしてビジョン・構想を示してエコシステムを形成するケースとともに、既存のプラットフォーマーや、取り組みを活用して自社のドメインを拡大する戦略も重要である。たとえばトヨタ自動車のWoven Cityには参画希望者向けのWebサイトが用意されているほか、コマツの建設プラットフォーム「LANDLOG」などでは、エコシステムパートナーを随時募集している。前述の通り、企業競争のあり方が今までのドメインの範囲でとどまらなくなっている中で、自社のドメインのみで競争をしては顧客の選択肢にすら含まれなくなるリスクが存在する。自社主導・他社プログラム活用のいずれにおいても、自社事業が価値提供すべきドメインを今までの領域に縛られずに広く設定

し、「共感」「動機」を基にした共創を行っていく必要がある。R&Dは自社競争力の源泉としてクローズドにしてきた従来の考え方を大きく変えることが求められる。

## IV デジタル革命の R&D戦略実行の課題

前章まで、R&D戦略を立案する際に必要なテーマ探索・企画、デジタル化に必要なR&Dの機能について述べた。本章では、デジタル革命に従ったR&D戦略を実行するプロセスと支える人材について述べる。

### 1 R&D・プロダクト開発のプロセス (ステークホルダーとの協業)

本節では、デジタル化を支えるためのR&Dの開発プロセスについて述べる。

デジタル化の波を受け、R&Dの機能も大きく変化している。従来のR&Dの分類として、従来では大きく次の2つに分けられていた。

#### ①基礎研究

基礎研究では、研究者自身の自由な発想により、市場のニーズとは関係なく進行されるケースが多く、市場に直結することは少ない。多くの基礎研究は容易に模倣することが難しいため、競合他社から後追いされるケースが少ない。

#### ②応用研究

応用研究は、市場のニーズをある程度意識しながら推進する。研究者ドリブンでの進行ではなく、事業性も大きく加味しながらテーマを決めていく。そのため、市場投入までの

時間が短く、投資回収しやすい点が挙げられる。ただし、市場が拡大すると、競合他社の模倣が発生するケースが多い。

基礎研究は研究の目的・性質上、市場ローンチが長期化するケースが多く、大企業であっても、ごく一部のテーマ・自社の強みとしたい領域に限られる。そのため、昨今の企業の動向としては、応用研究に重きを置く企業も多く、企業によっては、応用研究しか実施していないケースもある。

昨今のデジタル化の波を受け、従来のような基礎研究・応用研究の役割も見直されている。DXと呼ばれる、ITを使って自らのビジネスを変革する領域では、ビジネスモデルを変革できる「尖った」ソフトウェアのアルゴリズムを持つ企業と協業することにより、DXを推進しようとするケースが目立つ。このような推進形態を取った場合、ユースケースが分かる事業会社と尖ったアルゴリズムを持つソフトウェア企業が提携し、お互いの苦手領域を補完しながら事業を推進する必要がある。多くの企業が尖ったソフトウェア企業を探すことに奔走する一方、オーガニックにデジタル化を推進し、自動車のビジネスモデルを変革している企業であるテスラを例に挙げ、彼らのデジタル化の推進方法を考察したい。

## 2 圧倒的なソフトウェア力で 業界をけん引するテスラ

既に読者の中にはご存じの方も多いと思うが、テスラは自動車業界の中でも少し異なったアプローチで自動車市場をけん引しようとしている。テスラが注力している技術領域は主にソフトウェア領域であり、特に大きく次

の2点が注力している技術領域であるといわれている。

### ①ソフトウェアアップデート

テスラでは、ユーザーが自動車を購入後もソフトウェアをアップデートできる。ソフトウェアアップデートで機能を追加されるため、ユーザーはテスラの自動車に乗る体験価値を継続的に更新することができる。本技術を実現するためには、自動車の持つ移動体という性質を理解し、ネットワークが遮断されても正確にデータを転送できるような仕組みが必須となる。

### ②自動運転に必要なセンサーフュージョン のアルゴリズム

自動運転では、多種多様なセンサーを使い、センサーから出力された加工前のデータを統合し、アルゴリズムによって自動車の状態を判断する。判断結果により、走る、曲がる、止まるを制御する。

旧来の自動車会社におけるR&Dのテーマとしては、ハイブリッドシステムに代表するような内燃機関の仕組みやエアバックなど、ハードウェアに関する研究が中心であった。一方、業界をけん引するテスラでは、ソフトウェアをアップデートする仕組みや自動運転に必要なセンサーデータを、どのように統合するかに関するアルゴリズムの研究を行うケースが多い。

アルゴリズムの研究を実施した後、ソフトウェア化し、ソフトウェアに最適な半導体(SoC、LSI)のスペックを決定し、半導体メーカーに設計を委託する方式となる。テスラ

の場合、自社のソフトウェアのアルゴリズムを、テスラが定めた要求仕様通りに動作する製品が存在しなかったため、自社で設計シフト（製造企業）へ委託するといった形でクルマ作りを進めている。

本事例からの示唆としては、デジタル化が推進されるにつれ、マーケットやユースケースをより重視する応用研究の領域が中心となるだけでなく、アルゴリズムが中心となる。そのため、既存の進め方だけでなく、実際に研究する人材のスキルセットも大きく異なる。次節では、デジタル化を推進するために必要なR&Dを進行する人材、組織について概説する。

### 3 R&D体制・組織

前節では、テスラの事例を用い、デジタル化のためのR&D戦略の実行方法について述べた。本節では、デジタル化の推進に必要な体制・組織について概説する。

テスラのような自動車業界での新興企業の場合、デジタル化推進を実施しやすい。理由としては、デジタル化ができること自体が企業競争の源泉であるためである。テスラがソフトウェアアップデートや自動運転の領域を開発・実現・アピールしていなかったら、ほかの自動車会社と差別化するポイントはEVのみである。ほかの自動車会社と明確に異なるポイントがあるため、テスラは差別化された自動車企業と認知されている。テスラでは、人材についてもソフトウェアエンジニアが中心となっており、自動車会社・関連企業が既に獲得している組込ソフトウェアのエンジニアだけでなく、セキュリティやクラウドシステムというような旧来の自動車会社のソ

フトウェアエンジニアとは異なったスキルを持つエンジニアも保有している。

しかし、このようなエンジニアはほかの業種でも必要とされ、獲得が難しい。本節では、既存の自動車会社が推進したデジタル化のR&D・開発体制と組織についてBMWの事例を用いながら概説する。

#### (1) BMWのソフトウェア事業をけん引するCar IT

BMWは、2001年にCar ITと呼ばれる子会社を設立した。Car ITの主なミッションとしては次の2点が挙げられる。

##### ①将来的なBMWの車載ソフトウェアの研究

ソフトウェアの研究を行い、業界全体に必要な車載OSやセキュリティ技術の研究開発を実施している。シンポジウムやセミナーなどを通じ、BMWの方向性を業界に理解してもらうと同時に、業界が求めるユースケース・機能は何かということのリサーチするなど、基礎研究だけでなく、調査機関としての機能も有する。

##### ②BMWに搭載予定のソフトウェアの開発

インフォテインメントシステム（情報と娯楽を提供するシステム）に利用されるUI/UXの開発や車載搭載用のソフトウェア技術の開発を行っている。実際にBMWの本社と協業しながら、量産するインフォテインメントシステムのソフトウェアの企画から開発まで実施していると考えられる。

この2つの事業により、BMWではソフトウェアの基礎的な調査・研究部分と車両に搭

載するソフトウェアの開発を同一の組織の中で実施していると考えられる。次節ではBMWが本社と切り離し、ソフトウェアのR&D拠点を設立した経緯を概説する。

## (2) リードタイムが異なるデジタル化

ソフトウェアのR&DとハードウェアのR&Dでは、人材も異なるがリードタイムと品質の獲得方法が全く異なる。本節では、その2点について概説する。

### ①ソフトウェアとハードウェアの製品リードタイムの違い

ハードウェアの場合、製品開発のリードタイムが比較的長いと考えられる。既存の進め方では、ハードウェアの要求仕様は自動車会社から各サプライヤーに提示される。提示された要求仕様に対し、サプライヤーが達成手法の検討を行い、サプライヤー主導で製品開発が進む。

一方、ソフトウェアの場合、ユースケースドリブンで開発されることが多く、要求仕様の決定がハードウェアに比べて長期化し、遅れがちである。そのため、開発のリードタイムが短くなる傾向がある。

### ②ソフトウェアの車載品質の確保

ハードウェアの車載品質の確保では、多くの場合、サプライヤー側の責任となる。そのため、自動車会社に納品した部品の責任は各サプライヤーとなり、不具合や検査不合格が発生した場合、サプライヤーがフォローに入る。

一方、ソフトウェアの場合、自動車会社がサプライヤーから納品されたソフトウェアを組み込み、市場投入後も不具合などが発生す

ることも多い。また、自動車会社が要求仕様のみ提出であるため、詳細な内容が伝え切れず、ソフトウェアの品質が悪化するケースも目立つ。その結果、車載品質の確保ができず、後に、不具合の回収のために膨大なコストがかかることもある。

この2点により、車載のデジタル化を支えるためにも、ソフトウェアの内製化を行うとともに技術を熟知することで、市場投入後のトラブルを減少させ、自動車独特の車載ソフトウェアの開発手法を模索することが必要であると考えている。

## 4 R&D人材・スキル

前節では、今後の研究開発に必要なユーザーニーズの探索と先進的な自動車メーカーの取り組み事例について概説した。本節では、R&Dを実行するために必要な人材要件・スキルについて概説する。

### (1) 既存の自動車会社の人材

既存の自動車会社の人材は、特に次の2つの観点で採用が進んでいた。

#### ①営業・製品企画職

各地域・日本国内の販売店に対し、製造部隊から販売店の発注を受け、台数の調整を行うことをメインとする。また、諸外国地域（欧州・米州・中東）に対し、特殊仕様のニーズを取りまとめる。特に諸外国地域は現地の提携販売会社と良好な関係を維持することが必要とされる。

## ②研究開発職

多くの自動車メーカーでは、部品に関する開発と機種に関する開発に分けられる。部品に関する開発では、ナビ、パワートレイン、トランスミッションなどの自動車を構成するコンポーネントごとに開発が分類される。研究開発職では、各コンポーネントの3～5年先の先進的な開発をする傾向が強い。一方、機種の開発では、量産と呼ばれることも多く、発売予定の車両に対する開発を行う。

この2つの職種が一般的であるが、今回は特に既存の研究開発職のスキルセット（各職種や役職に必要な知識や能力）について意見を述べる。

## ③営業・製品企画職の問題点

前述の営業・製品自動車メーカーの中で、自動車を実際に販売しているのは自動車メーカーではなく、販売店である。販売店は自動車メーカー直営であったとしても別の組織体となることが多く、子会社化されている。販売店では、実際の顧客ニーズに沿って価格、機種を選択し、購入に向けた営業活動を推進する。そのため、自動車メーカーの営業・製品企画職は、販売店の意見を聞きながら、販売店が売りやすい機種の企画を実施する。自動車メーカーには、顧客の声が販売店を通して自動車メーカーに届くため、販売店の声は届いても、実際の顧客の生の声は届きにくい。

## ④研究開発職の問題点

前述したように、今後のR&Dの体制には市場ニーズを汲み取り、的確な事業者、技術

を持つ企業との提携が必須となる。そのため、既存の研究開発職の特徴として、自社の技術開発、自社のプロダクトを中心とした業務が中心であった。

また、自動車独自の「ケイレツ」と呼ばれるピラミッド構造により、自社の企画に従ったコンポーネントを納品してくれるサプライヤーの関係より、製品の企画・開発・実装・評価・市場投入・運用・保守を一貫して自動車メーカーが独自に実施するケースは極めてまれである。その結果、自動車メーカー自体に技術を蓄積することが困難となる。

この2職種の課題より、自動車メーカーでは市場ニーズに合った研究開発が難しく、開発のノウハウも蓄積困難な構成となっている。

## (2) 新たに求められるR&D推進人材

前述したように、自動車会社はプロダクトアウトの側面が強い。そのため、自社内に閉じた形でのマーケティングや企画にとどまる傾向がある。デジタルの要素が入ってきた場合、自社内に閉じた形だけでなく、変化のサイクルが早い市場ニーズを的確に捉え、早いタイミングでローンチができるようなモノづくりのプロセスに変革する必要がある。

そのような考え方で推進できる人材要件は次の2つであると考ええる。

### ①全体設計ができる研究開発人材

昨今の自動車のシステムのトレンドとして、E&Eアーキテクチャーと呼ばれるシステム設計がある。E&Eアーキテクチャーとは、自動車のプラットフォーム自体をソフトウェア化し、ハードウェアの変更なしにさまざま

な機能を実現できるプラットフォームのことを指す。本システムは自動運転などのパワーtrainの制御からIVI (In-Vehicle-Infotainment) システムのような情報系の制御まで、幅広い領域を統合されたシステムで制御しようとする考え方である。本アーキテクチャーを実現することにより、仕組み上、ソフトウェアドリブンでのシステム開発が可能となる。その結果、ソフトウェアの更新の頻度を高めることができ、サービス・機能開発のライフサイクルを向上させることができる。

## ②ニーズ探索と技術の目利きができる人材

自動車メーカーの性質・サービスローンチのライフサイクルの関係上、すべてのコンポーネントを自社で内製することは困難と推察する。そのため、技術的な外部企業との提携は必須となる。外部企業との技術提携では、自社の技術と外部の技術の相性を考慮することと、外部企業の技術がどこまで応用できるか、自社のコアとなる技術の領域を吟味する必要があるということである。

また、技術の目利きをするだけでなく、市場ニーズの探索も必須となる。サービスのライフサイクルを短期化するには、販売店などの中間的な立ち位置の組織を跨いでニーズを探るだけでなく、ある程度、ダイレクトに市場にアクセスし、ニーズを拾い、達成手法を検討する必要がある。ニーズに対し技術を検討し、提携先とコア技術領域を短い期間で見極める必要がある。ニーズ探索と提携先、達成手法の見極めを一気通貫して短いサイクル

で実現できる人材が必須となる。

このような職種・職制は、自動車メーカーには今のところ存在しない。特に、自社のプロダクト開発を中心としている自動車会社にとっては、市場ニーズを自社でしっかり捉え、ニーズに従った開発を推進することを実施したことが少ない。

今後はさまざまなニーズを捉え、短期間でR&Dを回していくような組織・スキルセットを持った人材を保有する必要が出てくると想定される。

## 著者

肥後盛史 (ひごもりふみ)

野村総合研究所 (NRI) グローバル製造業コンサルティング部上級コンサルタント・プリンシパル  
専門は自動車・モビリティ業界などの事業戦略や開発戦略の立案・実行、新規事業創出支援など

石黒裕太郎 (いしぐろゆうたろう)

野村総合研究所 (NRI) グローバル製造業コンサルティング部兼産業ITコンサルティング一部主任コンサルタント

専門は自動車業界を中心としたソフトウェア領域における開発プロセス改革、研究開発・技術戦略、事業戦略、イノベーション人材の育成など

小宮昌人 (こみやまさひと)

野村総合研究所 (NRI) グローバル製造業コンサルティング部主任コンサルタント

専門はプラットフォーム戦略、IoT・FA・インダストリー4.0対応、イノベーション創出支援など

近著に『日本型プラットフォームビジネス』