

MESSAGE

2

クルマに学ぶものづくり課題の本質

館野修二

特集 ICT市場におけるクラウド化・仮想化の進展と対応

4

クラウド化の進展とICT市場への影響

桑津浩太郎

12

SDN技術の動向とICT市場へのインパクト

木下貴史

24

クラウド時代における情報セキュリティの課題と対応

山本以誠

NAVIGATION & SOLUTION

34

日本の電子材料メーカーによる台湾企業を活用した開発体制のあり方

佐々木健一
平山直人

シリーズ
グローバル戦略を実現する
経営基盤構築

46

グローバル人材基盤の構築

青嶋 稔

NY FINANCIAL OUTLOOK

60

米銀における預金関連手数料引き上げと地域銀行経営への示唆

吉永高士

NRI NEWS

62

Webサイトへの攻撃の傾向と対策

小田島 潤

FORUM & SEMINAR

66

最新IT動向と企業情報システムへのインパクト

クルマに学ぶ ものづくり課題の 本質

執行役員基盤サービス事業本部副本部長
舘野修二



自動車市場では国内メーカーの業績が順調に回復し、2013年度の生産実績はリーマン・ショック前の水準にほぼ戻った。トヨタ自動車の販売台数は1000万台に迫る勢いである。欧米メーカーでは、VW（フォルクスワーゲン）グループの成長が著しい。

そのトヨタ自動車・VWグループをはじめとする自動車トップメーカーが、今後の成長戦略の柱として前面に出しているキーワードの一つが「モジュール化」だ。クルマでいうところのモジュール化は、数万点に及ぶ部品群を車種ごとに一から組み立てるのではなく、「車体」「エンジン」「コックピット」など、あるまとまった単位でクルマを組み立てられるようにするものだ。モジュール化することで、部品数と車種当たりの設計工数を大幅に削減できるため、コスト削減と納期短縮が可能になる。

コスト削減はメーカーにとって永遠の課題だが、事業戦略にこのような設計手法が掲げられることは珍しい。コスト競争力をつけつつ、EV（電気自動車）や燃料電池車などの次世代技術に対応していくには、従来の調達や現地化生産の改善だけでは限界があるということだろう。

コスト構造については、情報システムにおいても同じ課題を抱えている。オフショアへの委託生産は高コスト化し、調達・製造工程でのコストをこれ以上下げるのが難しい。設計段階でコストをコントロールせざるをえない状況だ。

自動車業界が現在取り組んでいるモジュール化戦略と照らし合わせれば、情報システムでは30年以上前から構造化設計やソフトウェアの部品化・モジュール化の必要性が語られてきた。しかし、コスト削減に構造化設計や部品の標準

化が寄与したという話はあまり聞かない。それどころか、構造化してつくったはずのシステムがいつのまにか「スパゲティ状態」になってしまい、ブラックボックス化してしまった、という話があふれている。

情報システムとクルマの生産を全く同じに語ることはできないが、グローバル競争にさらされた自動車メーカーの工夫と知恵は参考にできるはずだ。情報システムが抱えてきた問題点を自動車になぞらえてみると、思いのほか課題の本質が見えてくる。

情報システムの構造化と部品化がうまくいかない要因の一つは、断続的なマイナーチェンジを何年も繰り返していくうちに、データの結線が複雑に入り組んでしまうことだ。またコピーが簡単なため、似て非なる部品が量産されてしまい、標準化の利点が発揮できない。だが、クルマの設計においても同様の課題があるという。

部品の改良や新技術の採用は高性能化に欠かさないが、モジュール設計が甘いと仕様がすぐに陳腐化してしまい、モジュールの派生品が次々できることになる。そのような状況にならないために、モジュールの設計段階で、将来の改良要素や技術開発の方向性をある程度予測しておくことが求められるそうだ。情報システムの要件定義工程では、ユーザーの要求事項やシステムの制約事項を定義するまでにとどまることが多い。構造化設計の課題はとかく方法論の問題に帰着しがちだが、課題の本質は、将来の変更をどこまで予測して設計に取り込むことができるか、にかかっているということだろう。

情報システムでよく起きるもう一つの問題は、システムの設計が個別最適に進められてしまう

ことだ。個別最適によって、データの重複持ち、品質のばらつき、全体性能の低下などの問題が起きる。だが、この問題も情報システムに限らない話だ。クルマの例で言えば、エンジンを車体に取り付ける場合、エンジンの重心に合わせて車体への取り付け位置を調整し、クルマ全体の重量バランスを設計していくのが従来のやり方だった。エンジン設計中心の考え方だが、この方法だとエンジンの種類ごとに車体設計が必要となってしまう。VWでは、ガソリン用エンジンのシリンダーヘッドの取り付け位置を回転させて、ディーゼル用エンジンと同じ重心バランスにすることで、車体を共通化することに成功した。こうした問題解決が可能になった背景には、まず全体設計の視点から優先すべき目標が何かを指示できるリーダーがいて、その目標に向かって車体設計者とエンジン設計者との間で綿密な擦り合わせがあったものと想像できる。

モジュール化と擦り合わせは対立する概念として語られることが多いが、実際には擦り合わせなしにモジュールの設計はできないのだ。「全体最適」という語感からは、トップダウンで機能分解することをイメージしてしまうが、個別最適化されたものを、システム全体の目標に向けて擦り合わせ調整していくプロセスが真実なのかもしれない。

情報システムの問題解決にこのようなクルマのものづくりの知恵が活かされることは興味深い。一方、自動車においても、電子制御の役割が急拡大してきており、今後は大規模なソフトウェア管理の課題に直面するはずだ。ソフトウェア産業の知恵が活かされる場面を期待したい。

(たてのしゅうじ)

クラウド化の進展と ICT市場への影響



桑津浩太郎

CONTENTS

- I クラウド化の現状と今後の動向
- II サービスシフトとこれまでのIT支出、ビジネスモデルへの影響
- III プライベートクラウドの再評価と棲み分けの動向

要約

- 1 国内におけるクラウドサービスの市場規模は、2014年時点で、パブリッククラウドに限定しても1800億円に達する。利用の程度を問わなければ、国内企業のクラウド利用率は約60%に上り、「基幹もしくは日常業務での採用」と限定しても30%を超えている。もはやクラウドは、使うべきか否かではなく、「どこまで使うか」「どこから使うべきではないか」を検討する段階にある。
- 2 クラウドサービスの普及によって、利用者側のIT支出は機器からサービスへとシフトしている。北米市場では、2010年にはすでにデータセンター向けのサーバー出荷金額が一般企業向けのそれを抜き、エンドユーザー企業がサーバーを個別に導入するという考えは、今や少数派となっている。機器メーカーのブランドを見えなくする「ホワイトボックス化」や、「最適仕様指定（MPUやメモリーなどの時価、性能指定）」などが進み、もはやオフィス機器というより工場などの生産設備に近く、製造・流通も様変わりしている。大手通信事業者などでは、サーバーメーカーを中抜きしたEMS（電子機器受託生産サービス）への個別発注が検討されるなど、機器メーカーの存在感は急速に縮小している。
- 3 企業のクラウド導入と活用が一般化する中、システム領域でも、クラウド、もしくは関連技術のさらなる導入が模索されている。パブリッククラウドにおける信頼性確保の困難さなどを意識しつつも、システム基盤をクラウド主体に再構成する動きは強まっており、データセンター単位でのクラウドファームや高信頼性プライベートクラウド基盤など、要求品質や価格水準に応じてクラウドポートフォリオを形成する動きが進展している。

I クラウド化の現状と今後の動向

1 クラウド市場の現状

2007年ごろにクラウドコンピューティング（以下、クラウド）サービスのコンセプトが示され、商用サービスの提供が本格化してから7年近くが経過した。国内のクラウド市場は「パブリッククラウド（一般利用者を対象とする公衆クラウドサービス）」に限定しても、2014年には1800億円に達すると予測され（図1左）、全世界的に見ると、2兆円を超えて3兆円に近いという試算もある。

一方、「プライベートクラウド（企業内や特定部署、グループ会社など一定の組織に限定して提供されるクラウドサービス）」は把握が困難であるが、パブリッククラウドの3倍を超えるという見方もあり、クラウドは、IT（情報技術）ソリューション市場の中で無視できない規模に達している。

クラウドの定義によって若干変わるが、利用の程度を問わなければ、2014年時点で、国内企業（従業員4人以上）のクラウド利用率

は60%近くに達している（図1右）。いわゆる基幹系システム、もしくは電子メールやデータ共有化、スケジュール管理など、日常業務向けシステムに限定しても、一部で30%を超えていると見られる。

極めて高い信頼性を求められる大手金融機関のオンラインシステムなどでは、クラウド採用に保守的な見方が残るものの、それ以外の企業にとっては、クラウドを使うべきか否かはもはや検討課題ではない。クラウドをどこまで使うか、どうしてもクラウドを使えないのはどこか、それはなぜなのか——を検討する段階に達しつつある。

2 クラウド利用業種の構成

クラウドは、その成り立ちからネット系事業者の利用率が高いであろうことは当初から予想されていたが、現時点でも、ネット・ITベンチャー企業やネットゲーム系事業者による利用が、大手クラウド事業者の収入の70%弱を占め、依然多数派となっている。

彼らは、移行すべき既存システムを持た

図1 クラウド市場の現状と予測

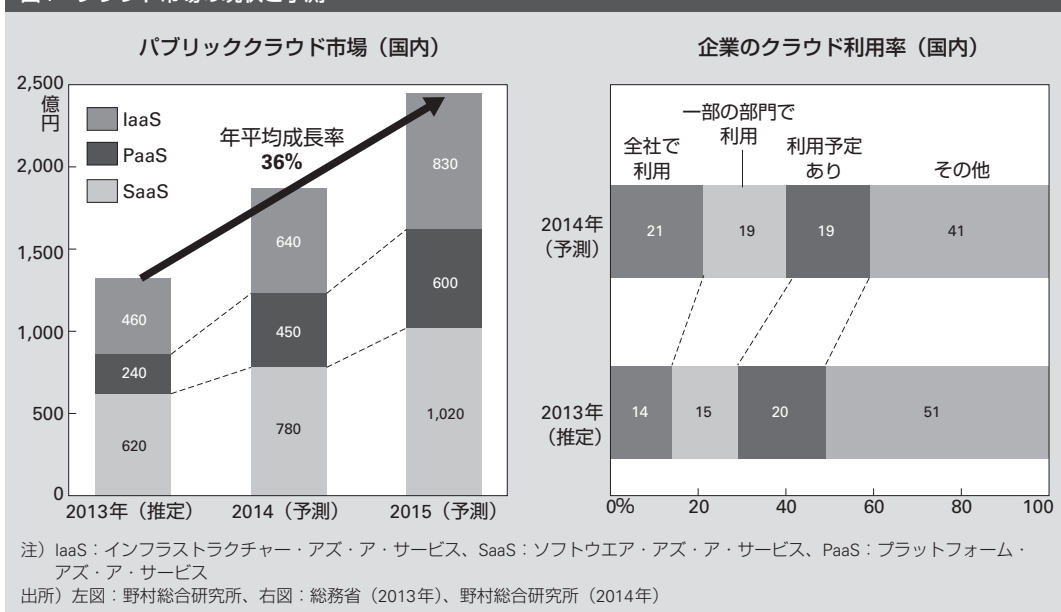
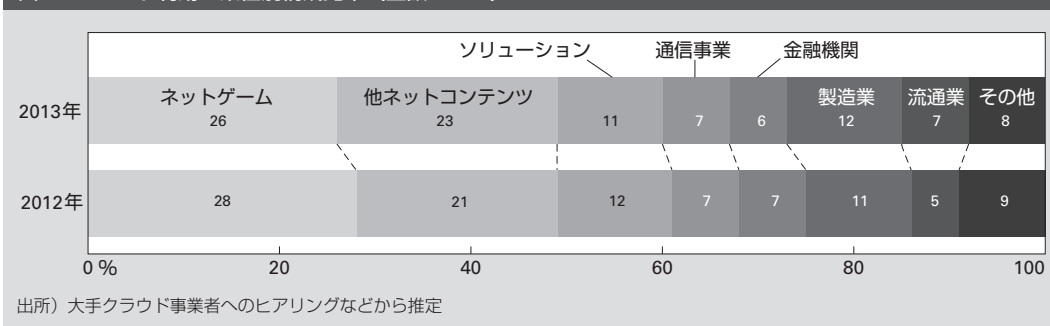


図2 クラウド利用の業種別構成比率（金額ベース）



ず、新規にシステムを構築することが求められている。そのため、初期負担の軽減および事業成長に伴う迅速なリソース拡大を必要としており、クラウドとの親和性も高い。規模拡大に伴い、システム運用の品質などに課題は残るものの、今後もクラウド利用を維持・拡大する可能性が高い。

これを追う形で、エンドユーザーにシステムやサービスを提供するソリューション事業者の比率も高まっている。2012年以降、増加傾向を示しているITベンチャー企業などを加えると、クラウド利用率は60%程度に達すると見られる。ソリューション事業者も、信頼性とコストをにらんで、既存システムの移行にはやや警戒感を持っているようであるが、特に新規顧客や新規案件に際しては、商用クラウドを積極的に導入するような提案が増えており、今後、その比率はさらに高まると思われる。

エンドユーザーのクラウド利用もすそ野を広げつつある。大手金融機関など社内統制が厳しい業種を除けば、携帯電話関連サービスやデータ共有化、電子メール・ウェブ環境では、クラウド利用を第1の選択肢とする例が増えており、製造業、流通業での利用率も高まっている（図2）。

アプリケーション面でのクラウド利用に着目すると、既存システムの移行ではなく、新たなシステム構築が対象となっていた。データ共有、電子メール、カレンダー・スケジュールから、社内ブログやイントラネット関連など、コミュニケーション系基盤での利用が先行していた（図3）。

ネット・ITベンチャー企業では、共通業務系（財務・会計、人事、販売管理など、いわゆるバックオフィス）の標準的なアプリケーションにおいて、クラウドベースのサービスやアプリケーションの利用が一般的となっており、クラウド以前から情報システム資産を管理・運用している大手企業とは異なっている。

ただし、大手企業も、CRM（顧客関係管理）や人的資源管理などのアプリケーションについては、特定部門ないし特定業務（新事業、新サービスの開発プロジェクト限定など）で、クラウドベースのSaaS（ソフトウェア・アズ・ア・サービス）事業者を採用する例は増えており、ネット・ITベンチャー企業と同様の方向性を示している。

加えて、EC（電子商取引）サイトの基盤やアプリケーションの伸びが高いことも注目される。特にECサイト基盤については、ネッ

ト・ITベンチャー企業は当然として、大手流通業や製造業でも、オムニチャネル・マーケティングの取り組み強化や販売チャネル見直しを進めている。その過程で、直販ネットチャネル、ダイレクトマーケティング販売促進システムの構築などを積極化していることから、スモールスタートのしやすさ、急速な市場拡大への対応力、事業やサービスの不調時におけるシステム改廃の迅速さ——などでクラウド利用のアプリケーションが評価され、採用されている。

また、2013年以降、研究開発や解析分野での採用も緩やかに増えつつある。特にビッグデータ関連のシステム開発では、大規模な本格システム構築の前段階として、ビッグデータの有効性を確認するための試行がクラウド上で実施されることが多く、クラウド環境下による一次的なデータ蓄積基盤の確保、分析用前処理などの取り組みが見られる。

急成長しているECサイト基盤などには劣るものの、システム需要としては、特に製造、流通、ネット系事業者を中心に採用を増やしつつある。

現在のクラウド利用は、既存システム資産の移行というよりも、ネット上での新たなシステムやサービス提供に際して、短期間かつ低コストでシステム構築や運用が始められる「スモールスタート」または「ニュースタート」の形式が多い。結果として、企業のクラウド採用も、複数のクラウド事業者を並行して利用する形式が多くなっている（図4）。

企業は、自社内のプライベートクラウド基盤以外にも、クラウドPOS（販売時点情報管理）、CRM、オフィスアプリケーションなどと、複数の外部クラウドサービスを細切れに

図3 クラウドで採用しているアプリケーション（2013年、複数回答）

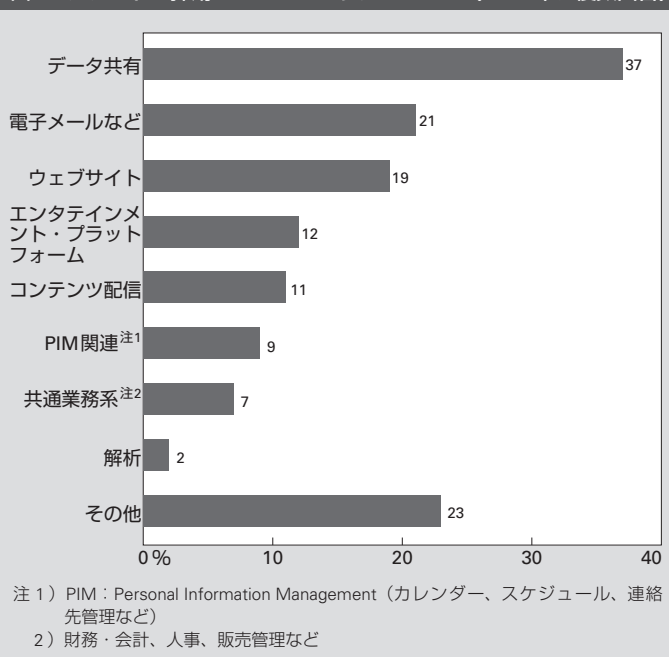
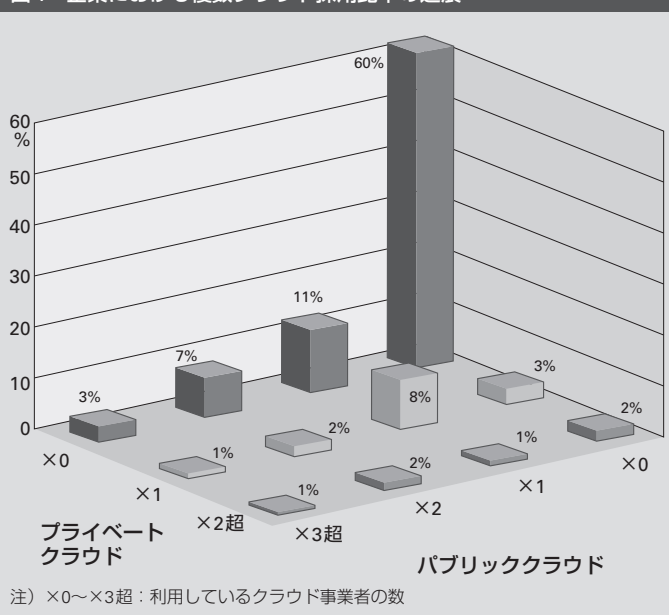


図4 企業における複数クラウド採用比率の進展



併用している。「自社のプライベートクラウドを除いて外部サービスは1社」というのは例外的で、少なくとも2、3社を利用している企業が多い。

II サービスシフトとこれまでのIT支出、ビジネスモデルへの影響

1 リソース利用率上昇によるサーバーのビジネスモデル変化

クラウド利用が普及するにつれて、既存のソリューション事業や、サーバーのビジネスモデルへの影響も無視できなくなりつつある。

クラウド導入以前は、多くの企業が、部署やシステム別にサーバーやストレージ（記憶装置）を設置することが一般的であった。そこに仮想化技術を先行的に導入したり、部門・システム単位でのサーバー統合を積極的に進めたりしても、利用時の繁閑格差やシステムのライフサイクルの差異等もあって、企業の平均的なサーバー等のリソース利用率は、MPU（マイクロプロセッサ）やストレージなど、一般的な指標のいずれをとっても30%以下であったと推定される。

こうしたサーバーやストレージの多くがクラウドに統合された結果、クラウド導入以前に比べリソース利用は増え、大手クラウド事業者のリソース利用率は60~70%程度にまで

急上昇したと見られ、必要なサーバー機器類は減少している（図5）。

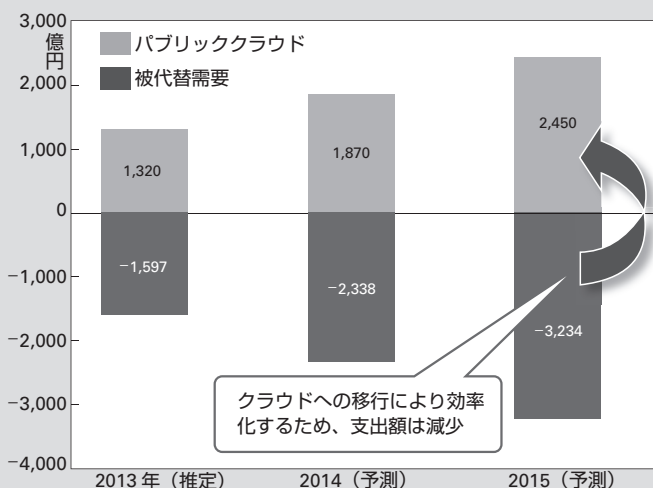
厳密には、これまでなかった新たなネットサービスの導入や、システム移行期におけるIT資産の重複投資・運用などがあり、短期間でサーバー台数が激減することはない。しかし今後、既存システムのクラウドへの移行が進展すると、新規サービスやアプリケーションなどの上積みを除くと、計算上、サーバー台数は最大で半分、実態としては30~40%減少しても対応できることになる。

クラウドへの移行によるサーバー利用率の向上と、サーバー機器類の総数減少が顕在化する前段階として、すでにサーバーのビジネスモデルが大きく変わりつつある。従来、「サーバーメーカー→ディストリビューター（SI事業者を含む）→エンドユーザー」であった製品の流れが、「サーバーメーカー→クラウド事業者」となり、納入単位、製品仕様、マーケティング等が、これまでのエンドユーザー向けからクラウド事業者等のベンダー向けへと変化している。

先行する北米市場では、サーバー出荷台数の70%近くがエンドユーザーではなく、クラウド事業者やサービスプロバイダー向けとなっている。1発注当たりのサーバー台数は、エンドユーザーからディストリビューターへの発注とは比較にならないほど大規模化している。

当然、納入もエンドユーザー向けとは異なり、1カ月当たり4、5回の頻度でデータセンターに納入、設置を行う。その期間内に主要部品であるメモリー、MPU、ストレージなどの単価が変動した場合は、それらも「時価」として変動する。そもそも製品仕様が流

図5 クラウド利用によるサーバー機器類の需要減少



動的になったことで、製品の型番なども曖昧になっており、発注時に「共通仕様」「追加仕様」で管理するなど、エンドユーザー製品ではなく、工場向け製造装置などの生産財に近い納入形式となっている。

そのような動きは、パソコン業界では「ホワイトボックス」と呼ばれて一般的になっているが、サーバー業界も同様であり、梱包資材まで無地となるなど、名実ともにホワイトボックスとなっている。

北米の大手通信事業者などはこれらの動きをさらに推し進めて、EMS（電子機器受託生産サービス）ベンダーに対して自社仕様でサーバーの個別・大量発注を目指す動きもある。いわば「サーバーメーカーの中抜き」であり、顧客基盤と資本を有する大手通信事業者、OTT（オーバー・ザ・トップ：音声や動画などネット上のコンテンツ提供サービス）事業者にとって、強力なパワープレーの

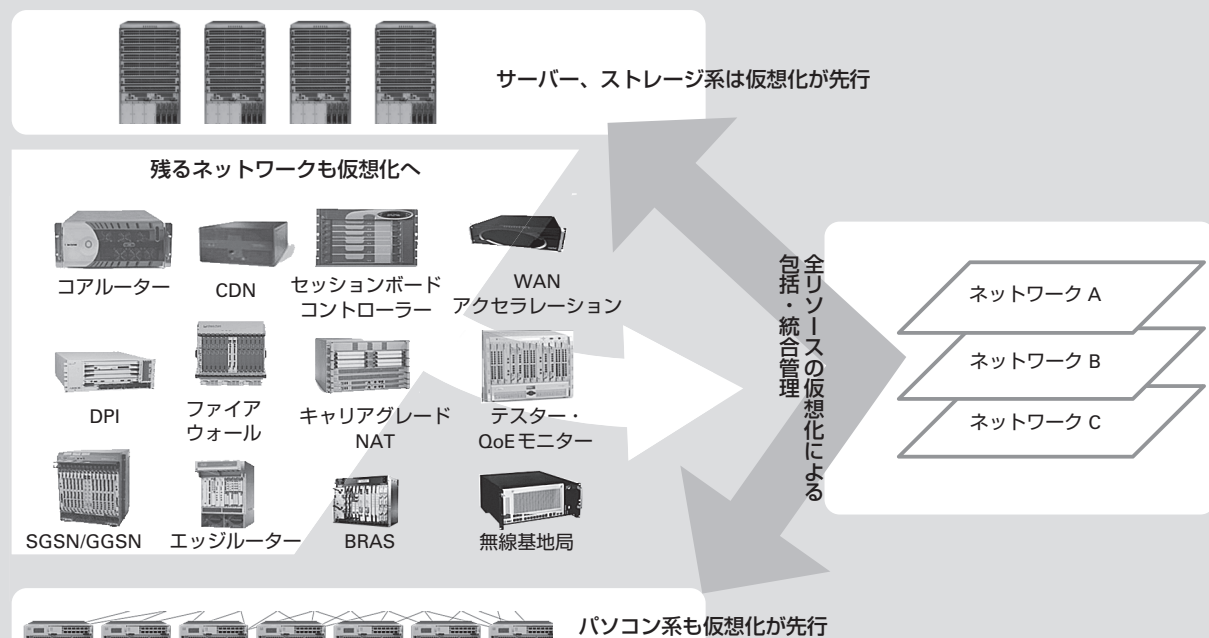
場となりつつある。

2 ネットワーク仮想化の取り組み ——三位一体の仮想化へ

これまでのクラウド化は、主にサーバー、ストレージを仮想化する視点で進んできた。それに対して、最近では、SDN（ソフトウェア・デファインド・ネットワーク：ソフトウェアによるネットワーク制御）技術によるネットワークの仮想化の動きが急速に進展しつつある。大規模で複雑なネットワークを、仮想化技術によって制御・管理するだけでなく、仮想化されたサーバー・ストレージ資源と、仮想化されるネットワークとを統合的に取り扱うアプローチも模索されている（図6）。

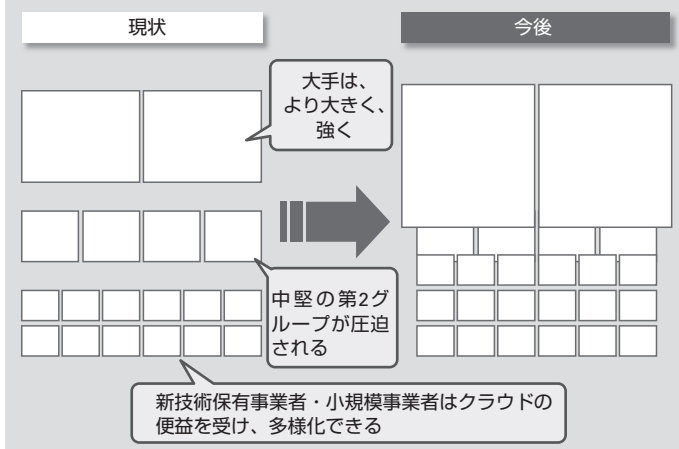
これにより、複数のデータセンターや事業拠点の間のネットワーク構築と、関連するクラウド同士をつなぐパス設定、および資源割当などを、仮想資源管理のフレームワークで

図6 「サーバー、ストレージ、ネットワーク」の三位一体の仮想化



注) BRAS：ブロードバンド・リモートアクセス・サーバー、CDN：コンテンツ・デリバリー・ネットワーク、DPI：ディープ・パケット・インスペクション、NAT：ネットワークアドレス・トランスレーション、SGSN/GGSN：加入者パケット交換機/中継パケット交換機

図7 クラウド業界の構造変化



完結させることまでもが視野に入りつつある。

3 クラウド事業者の参入障壁と規模の経済性の追求

クラウド技術の高度化により、現時点では新興企業や新たなサービス開発などで利用する際の利便性が高まっている。

反面、クラウドをサービスとして供給する側では、データセンター構築やネットワーク管理等、クラウドを支える基盤が大規模化する一方であり、ネットワーク効果（利用者が多いほうが便益が高まる）や装置産業化に伴う投資・運用負担の増大など、規模の経済性を追求する動きが一段と強くなっている。

代表的な設備であるデータセンターを例に取っても、かつてのような小規模なオフィスの転用では、通信、電力、床荷重などの信頼性設計の面で十分ではない。最低でも床面積5000m²超、重要設備向け床荷重1m²当たり1トン超、電力関連施設の多重バックアップなどを備えると、1センターの新設で数十億円を超える投資になる。さらにこのよう

な拠点を複数運用し、利用増加に対応してデータセンターを継続的に新設することが求められる。

海外市場でのサービス提供も視野に入れるなら、こうした投資・運用負担能力を持つ大手事業者でなければ、クラウド基盤の継続的な構築・運用に対応できなくなることは確実である。利用者にとってクラウドは、短期間で手軽に小規模なサービス・システム構築に取り組めるメリットが目玉のもの、サービス供給者にとっては、ネットワークやデータセンターなどの設備投資負担が先行し、コスト競争力の面からも規模の経済性が重要になっている。つまり、クラウド市場は大手事業者優位が明らかであり、中堅事業者は早晩、集約・統合の動きが強まると予想される（図7）。

III プライベートクラウドの再評価と棲み分けの動向

パブリッククラウドの成長は、当面、持続すると予想される。しかし利用する企業から見れば、いわゆる基幹業務などミッションクリティカルな分野でのパブリッククラウドの採用は、信頼性などの点から、依然として限定的となっている。既存の情報システム資産および基盤をプライベートクラウドに移行させるかどうかは、中期的な課題にとどまっているというのが、これまでの一般的な見方であった。

しかし、クラウドの普及に伴い、新たなシステム構築に際しても、短いリードタイムでの開発やクラウドを前提とした運用管理の一元化など、情報システムの構築、運用全体が

クラウド側にゆっくりと重心を移す段階に向かいつつある。

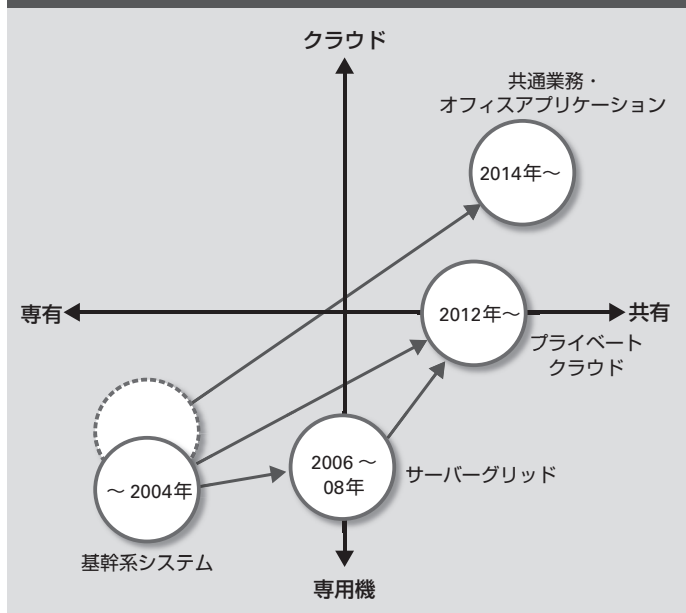
これまで困難とされていた高信頼性を前提とするシステムとその基盤についても、プライベートクラウドへの移行（一部、パブリッククラウドの併用）をあらためて推し進め、企業の情報システム基盤全体の生産性向上や維持コスト低減、管理の一元化を、再度、検討・模索する動きが強まってきた（図8）。

このような動きは、2008年のリーマン・ショック前から、外資系投資銀行や大手製造業においてはサーバーグリッド構築、サーバー統合などの形で先行的に取り組みされていた。現在では、サーバー仮想技術の普及・進展に伴い、センター内だけでなく、複数のデータセンターや異なるシステム群にまたがった仮想化への取り組みが、実用的なアプローチとして採用されている。

リーマン・ショック以前との違いは、前述のネットワーク分野へのSDN導入により、ネットワーク側も仮想化を前提とした管理が視界に入りつつあり、サーバー群・ストレージと合わせてネットワークも、仮想化・一元化の対象に含まれる可能性が高まったことである。また、ビッグデータ等に見られる処理の繁閑格差、ピーク時のデータ量の急増に対して、プライベートクラウドとパブリッククラウドを併用・連携させることで、負荷分散や資源割当を柔軟に管理できることなども大きい。

企業が複数のクラウドを併用し始めたことで、利用ノウハウや経験も新たに蓄積されてきた。短いリードタイムやビッグデータの初期分析など、スクラップ・アンド・ビルドを繰り返すニーズに迫られたことなども、クラ

図8 プライベートクラウド再評価の構図



ウドを前提とした新たなシステム構築・運用の「作法」として急速に広まる要因となっている。

複数クラウドの併用、ビッグデータの初期分析など、ピーク時のデータ量増大への対応などから始まった企業のクラウド利用であるが、ユーザー企業は、自社が利用・コントロールできるクラウド基盤に対するニーズを強めている。その結果、クラウド事業者に対しては、外部クラウド連携・マルチテナントを前提とした自社プライベートクラウド基盤の構築を迫っている。その意味でクラウド化は、啓発や普及などの初期段階を経て、企業の情報システム全体を、プライベートクラウドを含む複数のクラウド群上で最適配置する段階に至りつつある。

著者

桑津浩太郎（くわづこうたろう）

ICT・メディア産業コンサルティング部長

専門はICT産業動向、特に通信、データセンターなど

SDN技術の動向と ICT市場へのインパクト



木下貴史

CONTENTS

- I ICT産業におけるSDNの位置づけ
- II SDNとICTイノベーション
- III ICTユーザーに与えるインパクト
- IV SDNの市場性
- V 産業競争力の議論におけるSDNの位置づけ

要約

- 1 SDN（ソフトウェア・デファインド・ネットワーク）とは、「ネットワークの機能をソフトウェアによって構成するための技術」の総称で、ICT（情報通信技術）産業における最新の技術的イノベーションである。現時点では、従来のネットワーク機器の市場を侵食する形で発展すると予想され、その部分に関連した話題が先行しているが、イノベーション創発に対する期待も高まっている。
- 2 従来のネットワーク関連のベンダーにかぎらず、多数のベンチャー企業がこの分野で起業しており、新技術創造の中心は、これらベンチャー企業群にある。
- 3 SDNに関連したネットワーク機器の市場規模は、従来の同機器の市場に比べてまだ小さいものの成長性は極めて高く、SDNに関連した機能を有する機器の市場は、短期間で大きな比率を占めるようになると想定される。
- 4 わが国の産業競争力強化という観点からは、「社会インフラにおけるICT活用」という大きな枠組みで議論する必要がある、「SDN」「ビッグデータ」「クラウドコンピューティング」などを組み合わせて、高信頼で顧客ニーズに合致するものづくりにつなげていくことを考えるべきである。

I ICT産業におけるSDNの位置づけ

大型の汎用機が主役であった企業情報システムは、1990年代後半からクライアント-サーバー構成のオープンシステムに置き換わり、その後はウェブ技術の台頭によってインターネットの活用が注目を集めた。さらに、近年のクラウドコンピューティング（以下、クラウド）の登場で、コンピュータを仮想化する手法が普及してきた。

こうした推移は、

- 多彩な技術やソフトウェアの登場
- ICT（情報通信技術）産業の水平分業型への移行
- ハードウェアの低価格化

——という、ICT業界で生じた象徴的な現象を伴うものであった。

一方、より重要な側面はアーキテクチャー（システムの構造や構成）の変化にあり、それは広い意味でネットワーク技術の変化によってもたらされてきたと言ってもよい。

汎用機の時代には、汎用機メーカーが自社システムに最適なネットワーク構成やプロトコル仕様を定め、エンジニアはこれに従っていた。それがTCP/IPネットワークの普及によって、クライアント-サーバー構成に変化した。ウェブ技術は、基礎的な部分では大きな変化はなかったものの、インターネットの技術が積極的に活用され始めたことで、専用クライアント・ソフトウェアが必要だったシステムが、ブラウザ活用のものに置き換えられてきた。クラウドも、インターネット上のさまざまな工夫によって実現されている。

本稿の主題である「SDN（ソフトウェア・デファインド・ネットワーク）」は、サーバー機器などと同様、ネットワーク機器の分野にオープン化をもたらすとともに、普及が進むクラウドとの相乗効果により、情報システムをもう一段、高度化させるものとして期待されている。

II SDNとICTイノベーション

SDNとは、「ネットワークの機能をソフトウェアによって構成するための技術」の総称で、新しいネットワーク制御を研究していた米国カリフォルニア大学バークレイ校およびスタンフォード大学のグループ周辺で、その概念を表すために使われ始めた言葉である。

同グループの具体的な成果物であるプロトコル仕様は「Openflow（オープンフロー）」と呼ばれ、SDNとともに技術者の間に広まってきた。現在、このグループは活動領域を拡大し、「ONF（オープン・ネットワークキング・ファウンデーション）」という業界コンソーシアムとして、OpenflowをはじめとするSDN規格の標準化を進めている。

Openflowの大きな特徴の一つは、ネットワーク機器におけるルーティング機能（通信経路を決定し通信を司る機能）と、フォワーディング機能（指示された経路どおりに実際に信号を送受信する機能）を分離した構造にある。

ルーティングとフォワーディングの機能を分離することは、従来のネットワーク機器でもなされてきたが、Openflowでは、それぞれがマルチベンダー化され水平分業される構図も想定されている。このことが、ICT産業

表1 SDNベンチャー企業に対するベンチャーキャピタルの投資状況

ベンチャーキャピタル	投資先企業	投資先企業の概要
New Enterprise Associates	Nicira	Openflow技術を活用したSDN製品開発の先駆的存在。スタンフォード大学などの研究者が設立。VMwareに買収された
	Embrane	仮想ネットワークと連携して稼働する各種ネットワーク機能(負荷分散機能やファイアウォール機能等) 製品を開発
	Pluribus Networks	仮想化対応のイーサネット機器を開発
Lightspeed Venture Partners	Plexxi	データセンター・ネットワークの仮想化や、SDN対応に必要な製品・技術を開発
	Pertino	複数企業間での安全なネットワーク接続のためのソフトウェアを開発
	Nicira	
	Embrane	
Battery Ventures	Cumulus Networks	ネットワーク機器向けのLinux OS (オペレーティングシステム) ソフトウェアを開発
Khosla Ventures	Contrail Systems	オープンソースのネットワーク仮想化プラットフォーム製品を開発。Juniper Networksに買収された
Sequoia Capital	Viptela	安全な仮想WAN (広域ネットワーク) 機能を、SDNの各種技術を活用して構築するためのソフトウェア機能等を開発
注) SDN : ソフトウェア・デファインド・ネットワーク		

の中でも水平分離、オープン化の動きが遅かったネットワーク機器の分野に変化をもたらすものと期待されている。

併せて、ルーティングを定義する制御機能、すなわち「コントローラー」を、ソフトウェアとして開発するためのインターフェースが規格化されていることも重要である。これにより、一定のプログラミングスキルがあるソフトウェアエンジニアであれば、ネットワーク機能を記述することができ、ソフトウェア開発者コミュニティにおいてネットワークング技術を開かれたものにできる。こうすることで、オープンソースソフトウェア(OSS)のようなナレッジの蓄積・活用に有利なソフトウェア的手法を、ネットワークにも適用できると見込まれる。

以上の観点は、SDNによるオープンイノベーションの創発と、それによって市場環境が刺激されることへの期待である。

実際の投資ステージはさまざまであるが、

著名なベンチャーキャピタルがSDNベンチャー企業を自社ポートフォリオに加える動きが強まっている(表1)。

一方で、既存のネットワークング技術と異なる、SDNならではのアプリケーション創出に対する議論も重要なトピックになりつつある。Openflowではたとえば、「同じ送り元から同じ宛先への通信」「ある条件を満たした場合の通信」など、「フロー」と呼ばれる同一の属性を持つ通信に対しては、常に同じ転送制御をする機能を持つ。これによって、通信者の組み合わせに応じて通信できる宛先を許可・遮断したり、特定の通信のみ、帯域に余裕のある経路で優先的に通信したりするといった制御が容易にできる。

このような処理は従来のネットワーク機器でも可能であり、SDNでなければ実現できないという機能ではないが、SDNの利用を検討しているユーザー企業側からは、従来のネットワーク機器との違いについて以下のよ

うな指摘がなされている。

- 従来型のネットワーク機器は、経路制御というよりもデータ転送の高速性と、宛先への確実な伝達を重視した構造となっている
- 従来型のネットワーク機器は高速な転送処理を実現するために「TCAM（ターナリー・コンテンツ・アドレスサブル・メモリー：三値連想メモリー）」と呼ばれる高価な（出荷数が少ない）半導体を搭載した専用装置として構成されている
- SDN機器は、高速性よりも途中の経路制御や処理の挿入をしやすくする機能を重視している

このように細かな経路制御が求められる通信の領域の一つに、社会インフラや製造分野における「M2M（マシン・ツー・マシン）アプリケーション」が挙げられる。

M2Mアプリケーションとは、工場・ビルなどの設備機器、電力設備・水道設備など社会インフラのプラント設備、自動車・航空機・船舶その他の装置を監視・管理するためのセンサーシステムが代表例である。新興国発展に伴う社会インフラ設備需要の増大や、エレクトロニクス機器の低価格化、運用・管理の高効率化のニーズに伴い、遠隔監視対象となる装置の数が増大し、M2Mのデータ通信量は上昇すると想定されている。

M2Mの要となるのはセンサーネットワークである。これは、通常の企業情報システムの基幹ネットワークやオフィス用ネットワークとは分離されたものとして構成されるが、センサーデータは最終的には企業などのデータセンターにネットワークを通して集められる。

これをネットワークを運用する側から見ると、電子メールやIP電話、テレビ会議などのオフィス系、ウェブシステム、業務システムなど、すでに通信発生のパターンが多様化している中であって、さらに異なるパターンの通信が増えることになる。そのため、社会インフラのような広域かつ大規模なセンシングを行うアプリケーションにおいては、ネットワーク側にも工夫が求められる。

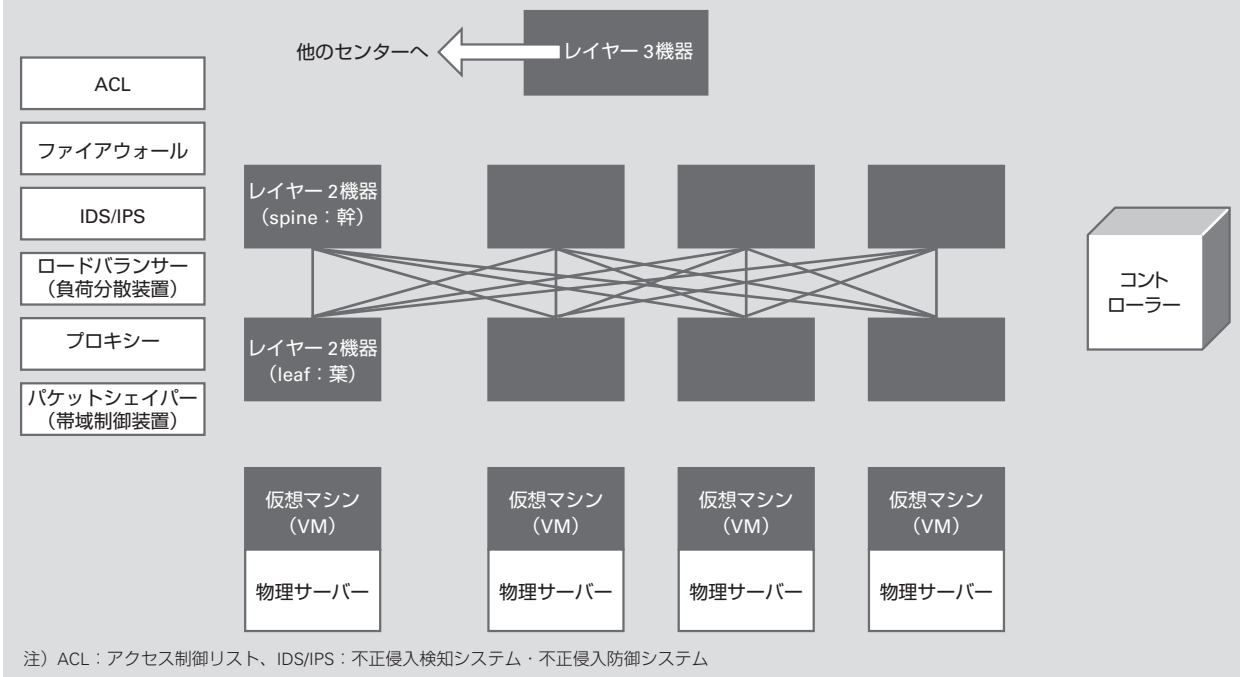
センサーが送信するデータは、1回当たりのサイズは小さいものの、多数のセンサーが高い頻度で送信するため、効率的な処理が求められる。また、データのセキュリティ要件によっては、特定の経路を通過させる（または迂回させる）ことや、通信の優先度を変化させるといった特殊な処理が必要となる。さらに、通信トラフィックの集中を避けるために、センサーや装置に近い末端箇所にデータ集約ポイントをつくり、データ変換およびプロトコル変換などの前処理を行うようなニーズも起こりうる。

従来の企業ネットワークの一部を、必要に応じてSDN方式に置き換えるという市場展開はもちろんありうるものの、M2Mのように、今後の社会課題を踏まえたアプリケーションの成長を支えるものとしてSDNの活用が広まると、真にイノベティブな技術としての位置づけが確たるものとなる。

Ⅲ ICTユーザーに与えるインパクト

前章まではSDNとICTイノベーションの関係について論じてきたが、現在のSDNに対する期待は、技術的イノベーションに対する

図1 ネットワーク機能と配置の検討



ものみではない。

ベンダーのビジネスとして、既存のネットワーク技術が対応してこなかった、または対応の優先度が高くなかった要求事項への積極的な働きかけが始まっている。これをICTユーザー側の要求から見てみる。

1 ネットワーク運用コストの圧縮

企業におけるネットワークでは、さまざまなネットワークアクセスポリシーによって、アクセス権が細分化されて構成されているケースが多い。一度設定した構成が永遠に利用できるわけではなく、人事異動やセキュリティポリシーの変更、拠点の移動や新設、その他多様な要件変更に応じて設定のやり直しが発生する。こうしたやり直しに対し、ネットワーク管理担当者を支援する使いやすい定番のツールが存在しないことは、以前から指摘

されてきた。

企業のネットワークシステムを変更しなければならない頻度は高まる傾向にある一方で、熟練した技術者は減少傾向にある。今後もネットワークを安全に利用し続けるために、ネットワークの可視化と一元管理、および作業の一括化を目的にSDNを導入する事例が増えると見られる。これは、「ソフトウェア的に設定作業が行える」という特徴を活かして、コントローラーに集約されているネットワーク構成に関する全情報をグラフィカルに表示したり、設定変更が直観的に行えたりするような、インターフェースのつくり込みと合わせた取り組みである例が多い。

2 ネットワーク機能の管理負担低減

ネットワークには、負荷分散、ファイアウ

ール、不正侵入検知といったサービス機能が付加されていることが通常である。ネットワークに関連して必須となっているこれら機能の管理も、広義にはSDNの重要なテーマとなっている(図1)。

このようなサービス機能は、「アプライアンス」と呼ばれる専用機器として提供されることが多く、企業ネットワークが広がるごとにアプライアンスが増える傾向にある。また、ベンダーごとに特徴的な設定や運用の方式があるために標準化・共通化が難しく、アプライアンスが増えればそれだけ管理負担も増える。

外資金融機関や大手のグローバル製造業では、ネットワークに付随するこうしたネットワーク機能の管理コストが、自社情報システム部門のコスト競争力に大きなインパクトをもたらすとの認識が強い。逆に言うと、これらの管理コストが低減できれば、たとえばアマゾン・ドット・コムクラウドサービスである「Amazon Web Service (アマゾン・ウェブ・サービス)」と比べても遜色のない、費用対効果の高いサービスになりうるとの意見がある。

アプリケーションの内容や性格によって、具体的にどのようなネットワーク機能を適用しなければならないかは変わってくるが、自社のネットワーク構成に精通した技術者が高いスキルによって細かな設定をするのではなく、ある種のポリシーに応じて自動的に実行されるのが求められているのである。

このような設定をネットワーク機能の「チェイニング」と呼び、自動チェイニングができるコントローラーの開発が求められている。また、チェイニングには複数の異種機能

を統合するための標準化が必要となる。

この分野では、前述したONFとは別に、通信事業者のネットワーク技術標準化組織である欧州のETSI(欧州電気通信標準化機構)において、「NFV(ネットワーク・ファンクシオン・バーチャライゼーション)」と呼ばれる一連の標準化活動を基礎とする検討が業界内で進んでいる。強いユーザーニーズを背景に、直近では、ONFとNFVで関連性を持った活動をするようにもなっている。

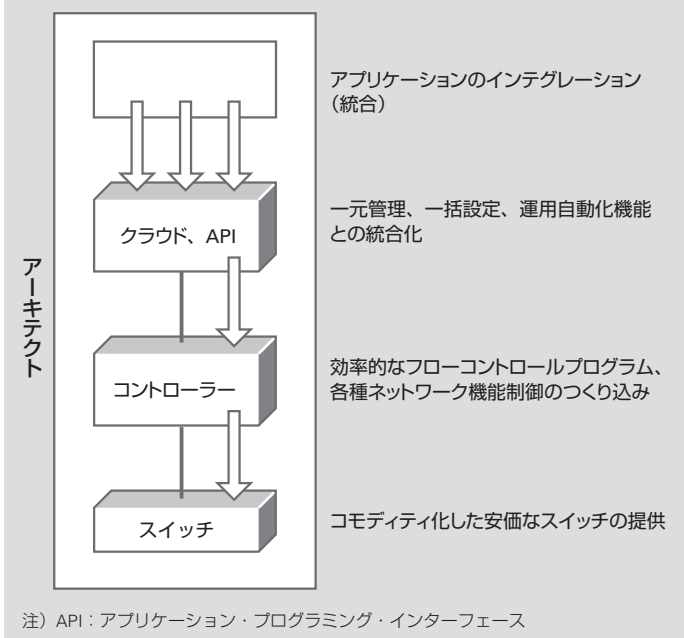
3 データセンターの再構築とSDN

サーバーの仮想化・クラウド化が進んで1つの物理的ハードウェア上に多くの仮想マシン(VM)が稼働する形態のシステムになると、通信トラフィックの形が変わり、現在のネットワーク構成ではいくつかの不都合が起こるとの指摘がある。

通常は、複数のパソコンやサーバーがネットワーク接続された「ドメイン」と呼ばれる小さいネットワーク同士を、「スイッチ」と呼ばれる機器によって接続し、これらで構成される「セグメント」をさらにスイッチの上位に位置する「ルーター」によってつなぐという階層構造が取られている。この構成で前提とされるのは、サーバーは1つのシステム機能単位(業務ロジック処理やデータベース処理)を実現し、サーバー同士の連携を要するのはこれら機能の通信が必要な場合に限定されることである。そのかぎりにおいては、下位のスイッチから上位のルーターを経由して通信経路を確保する方式でも問題はない。

一方、VMを基本単位とするクラウド型システムでは、1つのシステム機能単位がさらに複数のVMに分散させられるため、VM間

図2 アーキテクトとインテグレーター



の通信が多数発生する。また、VM内部の処理であっても、実際には物理サーバー間をまたがって実装されている場合もあり、ネットワークを介したサーバー間通信が多数発生する。このような、スイッチからルーターを経由して別のスイッチに連携するような通信を毎回行くと、ルーターに相当する部分に通信が集中し、非効率となるという指摘がある。

この問題を回避するには、アプリケーションごとの通信の特性をよく理解し、それに適したネットワーク構成を採用するとともに、変化に対して構成が柔軟に設定できるシステムの基盤が必要になると言われている。

ここでは、仮想サーバー基盤に対応した複数のネットワーク技術が求められる。それは、Openflowだけでなく、ネットワーク仮想化（サーバーがデータ転送機能まで行う方式）や、プロトコルの差異を吸収して複数ネットワーク間を連携させる「オーバーレイ」

と呼ばれる技術、「プロトコルトンネリング」と呼ばれる技術、そしてネットワーク機能チェイニングなどを巧みにインテグレーション（統合）するような開発手法が必要になる。

やや踏み込んで言えば、Openflowのような基盤技術に対し、アプリケーションごとの通信の特性をよく理解してネットワーク構成を検討できるアーキテクト、およびアーキテクトチャー定義に合致するネットワークを構築できるインテグレーションの能力が求められる（図2）。こうした課題を抜本的に解決するには、人材育成が必要となってくる。海外の先進SDNユーザーは、アプリケーションの要件に応じてアーキテクトチャーを「パターン化」し、そのパターンの組み合わせもある程度自動化できるような仕組みの確立を進めるなど、比較的、即効性のあるアプローチを行っている。

IV SDNの市場性

SDNは新しい技術であり、かつ応用範囲も変化しつつあるため、どこまでをSDNの市場とするか、実態を捉えて定義することは難しい。

SDNの現状の市場は、前章で示したようなユーザーニーズ・課題意識に対して、これまでのネットワーク技術では十分に対応できていなかったニッチを突いて、既存のネットワーク市場の一部を奪い取るという視点での期待感が大きい。SDNならではの市場開拓よりも、その点が先んじて語られている印象である。しかしながら、その是非はともかくとして、既存ネットワーク市場において

は、すでに開拓できているニーズ例もあり、普及初期の規模拡大に強く関係するものを見ることができる。

このように考えると、SDNの市場は、

①既存のネットワーク市場の一部をSDNに代替していく市場

②M2MのようにSDNの特性が大いに活かせるイノベーション市場

——に分けて考える必要があることがわかる。

以下では、それぞれに分けてSDNの市場性について述べる。

1 既存市場の代替としてのSDN市場

まず、①の既存市場の代替について考えてみたい。

SDN市場の構成要素として、ハードウェア、ソフトウェアなどコンポーネント販売と、システムインテグレーションが主なものと考える。コンポーネントには、

- ルーター（通信事業者・企業）
- スイッチ
- 伝送装置
- FW・VPN（ファイアウォール、パーティキュラー・プライベート・ネットワーク）装置
- Openflowにおける「コントローラソフトウェア」

——などが含まれる。

2012年以降、多くの市場調査会社・アナリストらがこれらの市場を予測している。調査の詳細は明らかにされていないものの、おおむね「2016～18年の間に、世界全体で20億ドル超の市場規模になる」というのが、共通し

た見通しである。

SDN市場にはデータ非公表のベンチャー企業も多く、厳密な市場実績値を集計することは難しい。試みとして、2012年度までに野村総合研究所（NRI）が行ったインタビューなどの結果（次ページの図3）をもとに、企業ネットワークならびに通信事業者ネットワークの既存市場への浸透割合を仮定して、長期の普及度を考えてみる。

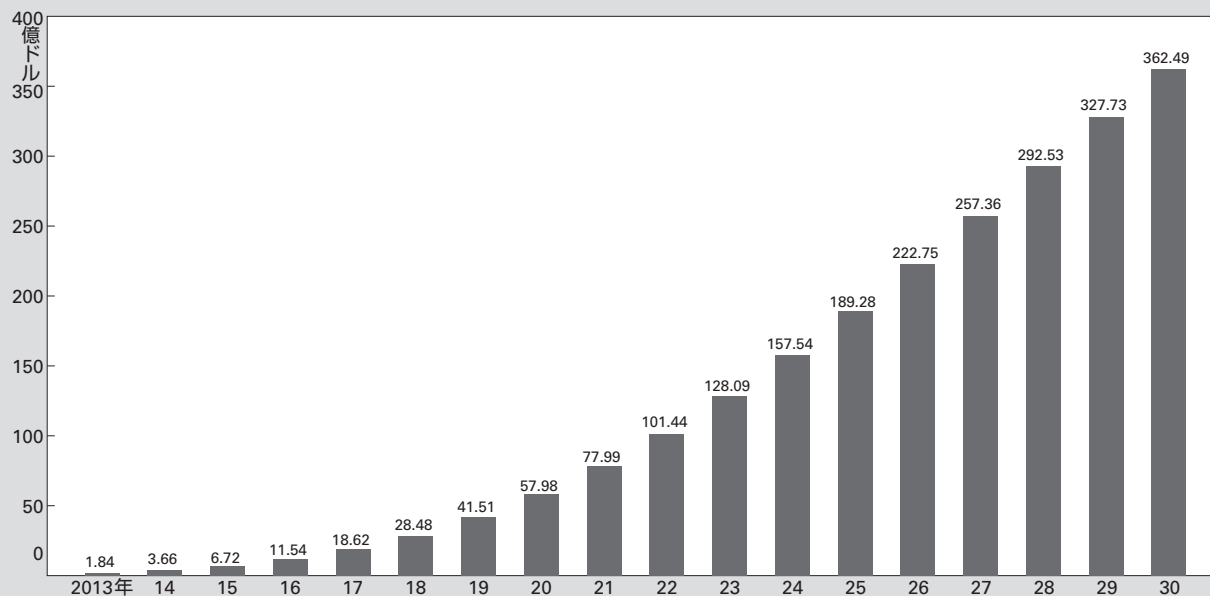
SDN市場の対象ユーザーは、「通信事業者」「インターネット上での各種サービスプロバイダー」「企業」の3つに区分できる。したがって、通信事業者のネットワークやイーサネット・IPネットワーク向けのハードウェア、ソフトウェア、および設置・構築サービスが基本的な市場構成要素となる。

一般論として、新技術の市場発展のシナリオは、「その技術が従来にない新しく巨大な市場を創出することを重視するケース」と、「その技術が従来技術のよりよい代替となるケース」を想定する。

現状のネットワークシステムの市場は、「通信事業者」と「サービスプロバイダー」向けにおいて、2013年の約800億ドルが、17年には1000億ドル弱、平均成長率4.8%（総務省「平成25年版情報通信白書」）で、また「企業」向けは、13年のルーター市場が約39億ドル、スイッチ市場が約40億ドル（インフォネティクスリサーチ〈Infonetics Research〉）となっており、13年時点での合計は879億ドル程度と見られる。

前述したSDNの市場見通しとの単純な比較は難しいが、「SDNが2億6000万ドル程度の時にネットワーク機器が1000億ドル弱」とし、SDN市場がすべてネットワーク機器の

図3 既存ネットワーク代替市場としてのSDN市場の推計（世界全体、2013～30年）



出所) 各種インタビューより野村総合研究所推計

一部を包含するとすれば、極めて大まかではあるが、全体の約3%にSDN技術が浸透していると見られる。

これに「普及曲線」をあてはめることで、長期の成長が予測できる。たとえば、2013年に1億7000万ドル、14年に3億5000万ドル程度とし、最終的にはネットワーク関連市場の8割をSDN関連製品が占めると仮定すると、図3のようなグラフとなる。

現状のSDN市場の情報は極めて限られているため、これに基づいたパラメーターに普及曲線をあてはめた予測の根拠は乏しいものの、ベンダーのマーケティング戦略次第では、2020年までは年平均72%の成長見通しとなり、成長率の極めて高い市場になる可能性がある。

なお、これらはハードウェアとソフトウェアを合わせた市場であり、機器の設置・開発またはネットワーク運用を受託するマネージ

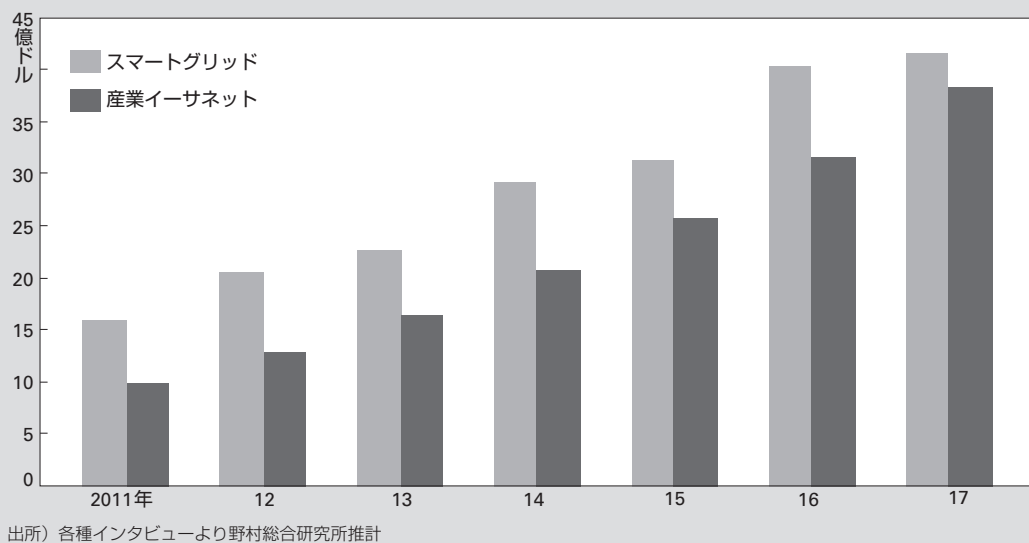
ドサービスの市場がこれとは別に存在するため、SDNに関連した市場全体は、これよりはるかに大きな規模になる。

現状では限られた情報しか入手できないことのほかに、長期にわたっては、ネットワークはセキュリティやITガバナンス（統制・管理）上の規制動向、また、各国政府の促進政策の動向によって普及度が影響を受け、さらに技術革新によってはSDNに代わる技術が将来登場する可能性も否定できないため、こうした動向についても注視しておく必要がある。

2 新領域におけるSDN市場

次に②の新領域におけるSDN市場については、市場の定義自体が困難であるため、いかなる予測も推測の域を出ないが、本稿ではM2Mを例に新市場としての可能性を検討する。

図4 スマートグリッドおよび産業イーサネット市場の成長性



プラントや工場設備の稼働状況を監視する「SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)」や「DCS (Distributed Control System)」と呼ばれる制御ネットワークは、これまでは、たとえばGE (ゼネラル・エレクトリック) やシーメンス、ABBなどのメーカーがアプリケーションを提供し、プロトコルについても、限られた事業者の提供するパッケージが導入されることが多かった。しかし近年は、事業者に依存しない標準プロトコルの採用が進み、電力システムや製造プラントでも、IPネットワークやイーサネットの市場シェアが30%を超えている。こうした制御系へのイーサネットの浸透度は、ネットワーク更新のチャンスを示すと言える。

また、ICTを活用した次世代送電網である「スマートグリッド」は、先進国での導入が安定すれば成長率は当面低下するものの、新興国や小都市への普及が始まれば新たなネットワーク導入を後押しする要因になる。

以上で述べたM2Mへの標準プロトコルの

普及に併せてSDNの導入が進むとすれば、たとえば2017年時点の市場において5%程度のネットワーク機器がSDN化されていると仮定すると、おおむね4億ドル分の市場押し上げ要因になると考えられる (図4)。

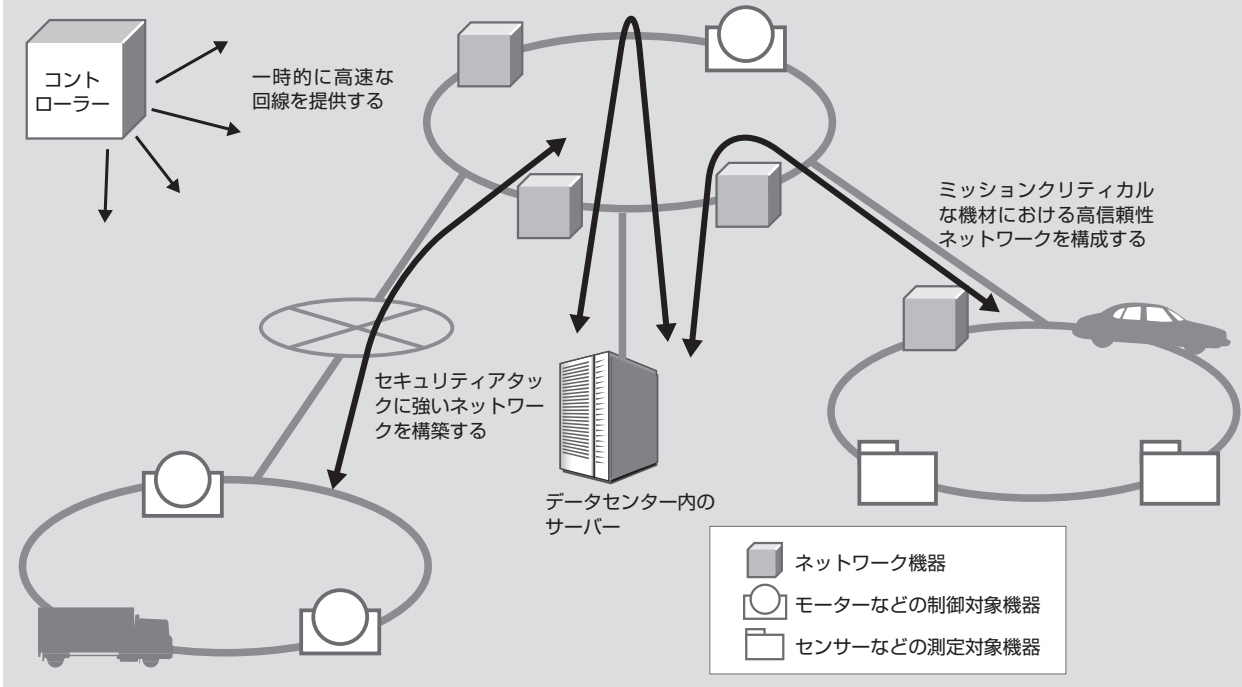
V 産業競争力の議論におけるSDNの位置づけ

わが国産業の競争力低下が叫ばれて久しく、製造業を中心にその構造的な問題が指摘されている。その問題の解決に向けては抜本的ないくつかの施策が重要であることも、政府における議論の中心的事項になっていると言える。

一方、製品・システムを「高品質に確実につくる」「先進的な技術に積極的に取り組む」というわが国製造業の特徴は、ある特定の産業においては、依然として高い競争力を維持していると考えられる。

その典型は、社会インフラ関連の製品やエ

図5 SDNを活用した柔軟性のある社会インフラネットワーク構成のイメージ



エンジニアリング産業である。たとえば社会の安全やエネルギーの最適配分、効率的なシステムの構築は、全体として、消費者へのアピールが効く「派手な」領域ではないものの、確実に機能するシステムを開発することが求められる。

さらに、社会インフラの効率化に向けて先進的な技法を採り入れたり、先進技術の幅広い普及に向けた標準化の活動をしたりすることは、わが国製造業が得意とするところでもある。こうした能力を備えていることは、社会インフラを導入した国・都市の行政が、国民・市民に対する説明責任を果たすうえで、極めて重要な要件となろう。

これまで説明したように、社会インフラ設備において、今後、世界的にM2Mによる監視・制御データ量の増加が見込まれるならば、情報を適正に処理し、それに基づいて安

定した通信インフラをつくり上げるための技術の重要性が増すことは容易に想像できる。このことは、社会インフラの構築やプラントエンジニアリングを担う企業にとって、新しいICTの導入が非常に重要な要件となることも示している。

国ごとに異なるさまざまな通信ネットワークの状況に応じて、回線の切り換え・帯域の追加、セキュリティポリシー変更におけるプログラムの可能性、また、4G、3G、WLANなどと通信環境が多重化できる場所では、帯域要求や信頼性要求に応じてネットワーク機器を制御し、端末側の要求に対して回線の切り換えおよび多重化によって対応することで、回線の有効活用につなげるなどの工夫も求められる可能性がある（図5）。

アーキテクチャーの観点からは、移動先、回線状況、サービス約款の変更に伴うセキュ

リティポリシー変更に対して、必要に応じてネットワーク機能を動的に変更・追加する。こうした処理を、個別のつくり込みではなくソフトウェア的に制御できるコントローラーによって実現することがSDNの役割となる。

社会インフラの高度化に向けては、センサーネットワークを通じて得られた多様なデータを分析し、現状を把握したり今後の予測をしたりすることのほか、分散した施設を遠隔制御するといった方式も重要度を増すと想定される。その際には、ネットワークが社会インフラにおける極めて重要な機能を果たすことになる。

M2M、ビッグデータ、そして今回示したようなSDNをはじめとする新しいネットワーク技術は、社会インフラITの主要技術と

なる可能性を秘めているのである。

社会インフラに向けたSDNの応用は今後の課題であるが、上述のような観点から、多くの産業界でこのような方向に向けた取り組みが求められよう。また、わが国の産業競争力強化という観点から、政策面による議論を始めることも重要である。

著者

木下貴史（きのしたたかふみ）

ICT・メディア産業コンサルティング部グループマネージャー

専門は企業のICTソリューション、データセンター、セキュリティや内部統制の体制構築、技術的イノベーション、研究開発部門の諸課題、新規事業戦略立案、人材育成など

クラウド時代における 情報セキュリティの課題と対応



山本以誠

CONTENTS

- I クラウド時代の到来と情報セキュリティ
- II クラウドサービス利用で懸念される情報セキュリティ問題
- III クラウド利用を機に方針転換が求められる情報セキュリティ対策
- IV クラウド利用時の情報セキュリティ確保のあり方
- V 情報セキュリティを守るための新たなクラウド（仮想化）活用のあり方
- VI 情報セキュリティ問題解決への見通し

要約

- 1 クラウドコンピューティング（以下、クラウド）サービスの導入が本格化するにつれ、企業などが業務システムを安全・安心に利用するための情報セキュリティの確保および向上に向けた議論が、国内外で活発化している。しかし、クラウドサービスを提供する事業者に対する規制や、組織内で業務システムにかかわる情報セキュリティマネジメントを充実・強化することだけでは不十分である。
- 2 クラウドサービス利用時における情報セキュリティ問題は多種多様で、クラウドや業務システムを狙うサイバー攻撃も、巧妙かつ悪質になってきている。セキュリティ問題を生じさせないようさまざまな対策を講じることも重要であるが、それ以上に、情報漏えいなどのリスクを低減し、セキュリティが向上する形で新たにクラウドサービスや仮想化システム（以下、クラウド〈仮想化〉）を活用することに重点を置くことが有効である。
- 3 「情報セキュリティを守るためにクラウド（仮想化）を今後どう活用していくか」という視点に立ち、シンクライアント端末やSDN（ソフトウェア・定義ドメインネットワーク）などの仮想化技術を活用し、利用者のパソコン環境やネットワーク上のセキュリティ対策を集中的に運用・管理する仕組みを構築する必要がある。
- 4 並行して、クラウドサービスを利用する企業が、自社の属する業界団体と連携して、当該業界に求められる情報セキュリティ水準やリスク管理水準に見合った適切なサービスを合理的に選択できるようにすることも、クラウド利用を成功させるための重要な鍵である。

I クラウド時代の到来と 情報セキュリティ

クラウドコンピューティング（以下、クラウド）サービスの導入は、IT（情報技術）分野で先行するネットサービス業や、情報システム費用を抑えたいサービス業および小売り・流通業などを中心に進んできた。しかも近年は、これまでクラウドサービスの導入に慎重であった金融業においても、金融情報システムセンター（FISC）が2014年4月に「金融機関におけるクラウド利用に関する有識者検討会」を立ち上げ、クラウド利用時のリスクや安全対策についての議論が始まるなど、業種を問わず導入が本格化しつつある。医療機関や鉄道事業者などの重要インフラ企業も含めて、クラウドサービスは、わが国の社会経済活動を支える情報通信基盤として、重要な位置を占めるようになってきている。

クラウドサービスが提供するメニューは、

- ①アプリケーションソフト領域の「SaaS（ソフトウェア・アズ・ア・サービス）」
- ②OS（基本ソフト）・ミドルウェア領域の「PaaS（プラットフォーム・アズ・ア・サービス）」
- ③プロセッサ、サーバー、ストレージ領域の「IaaS（インフラストラクチャー・アズ・ア・サービス）」

——と豊富である。加えて、クラウドサービスを提供する事業者（以下、クラウド事業者）の新規参入や複数のクラウド事業者の協業による連携サービスの登場、海外におけるデータ処理・保管の機会の増加など、複雑なビジネス構造が形成されつつある。

こうした動きを受けて総務省は、「クラウ

ドサービス提供における情報セキュリティ対策ガイドライン」を公表した。同ガイドラインには、上述の複数のクラウド事業者が連携するクラウドサービスの安全性確保という観点から、クラウド事業者が、クラウドサービスを利用する企業等（以下、クラウド利用企業）との接点において対応すべき実務が取りまとめられている。

海外でも、IT分野の標準化を目的に国際標準化機構（ISO）と国際電気標準会議（IEC）が設置した、第一合同技術委員会（ISO/IEC JTC 1）のセキュリティ分科委員会SC 27で、クラウドサービスに関する情報セキュリティガイドライン「ISO/IEC 27017」の策定作業が進められ、2015年中の発行を目指している。同指針は、情報セキュリティマネジメントの視点で情報セキュリティ管理策を規定した「ISO/IEC 27002」をベースに、クラウドサービス分野固有の管理策やその実施の手引きにまで拡張している点が大きな特徴である。

情報セキュリティマネジメントの改善・向上を目的とすべくこうしたガイドラインが受け入れられるかどうかは、クラウド事業者の取り組みにかかっている。しかしながら、クラウド利用企業におけるクラウドサービス利用の主たる目的がコスト削減であるかぎり、コスト増に直結する情報セキュリティ対策をクラウド事業者に一層充実させるよう望むのは難しく、投資へのインセンティブが働きにくい。

そこで本稿では、コスト削減などの経済性では律しきれないクラウド利用に着目する。これまでの「情報セキュリティをどう守るかという『守り』の視点」に、「自社システムを守るためにクラウド（仮想化）をどう活用

していくかという『攻め』の視点」を加え、その双方から、クラウド時代の情報セキュリティを捉え直す（図1）。

II クラウドサービス利用で懸念される情報セキュリティ問題

クラウドサービスの利用拡大に伴って、今後、情報セキュリティ問題を引き起こす可能性が特に高い要因は、

- ①他の利用者の不適切な関与
- ②不適切な運営事業者の関与
- ③クラウド基盤のオープン化に伴う外部探査
- ④複数事業者間での不適切な連携
- ⑤海外におけるデータ処理やデータ保管に伴う法制度リスク

——の5つである。以下でそれぞれについて述べる。

1 他の利用者の不適切な関与

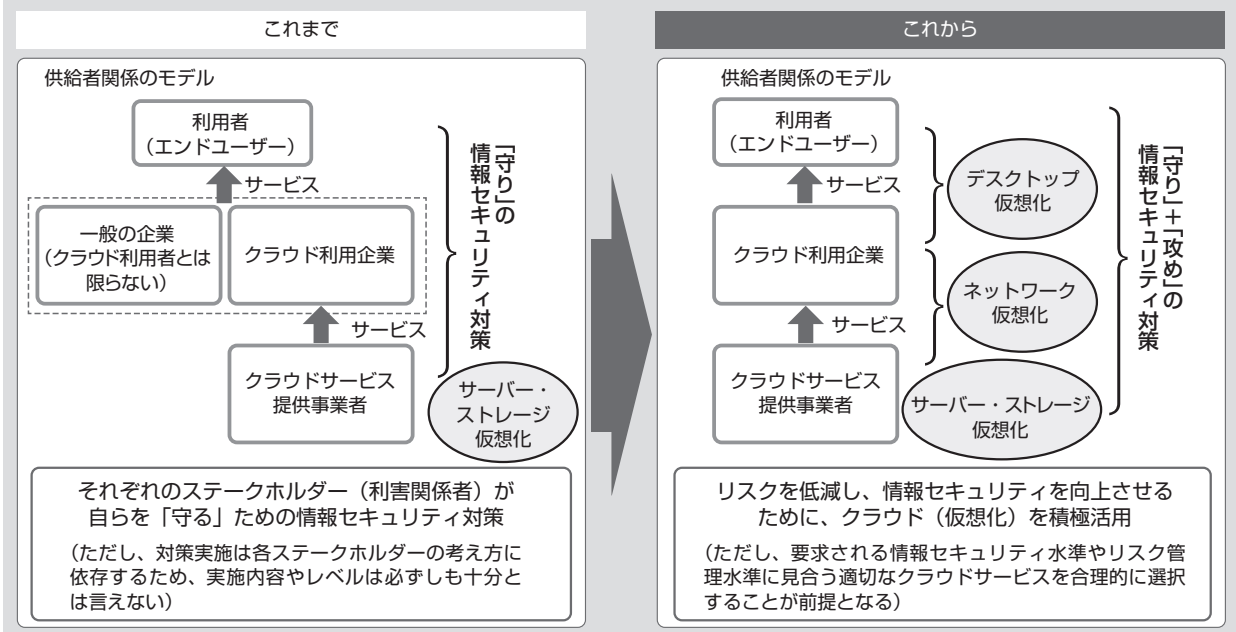
クラウドサービスの大きな特徴は、クラウ

ド事業者のサーバーやストレージなどの資源を仮想化（システム資源の分割・統合化）し、複数の利用企業と共有することを前提としている点にある。そのため、サービスを導入する企業が増えるにつれ、セキュリティ意識の低い利用企業がクラウド事業者の顧客になるリスクや、資源の共有相手にセキュリティ意識の低い利用企業が含まれるリスクが高まる。このような企業が原因となってクラウド事業者のサーバーがサイバー攻撃を受けたり、大量のコンピュータを操って特定のサーバー等に過剰な接続要求を送信し、サーバー負荷やネットワーク負荷を増加させ、サービスを機能低下に追い込むDDoS（ディストリビューテッド・ディナイアル・オブ・サービス）攻撃の踏み台にされたりする危険性がある。その影響は、資源を共有するセキュリティ意識の高い利用企業にも及ぶ懸念がある。

2 不適切な運営事業者の関与

2011年5月に発生した大手通信事業者の通

図1 クラウド時代における情報セキュリティの捉え方



信障害は、元社員が不正なプログラムを実行し、通信設備の設定データを故意に改ざんした内部犯行であった。この事件が示すのは、クラウド事業者が今後、利用企業の保有する重要なシステムやデータを処理・保管する機会が増えるにつれ、ソフトウェアやデータを故意に消去したり、利用企業のデータを勝手に暗号化し、それを「人質」に取って金銭を要求したりするといった、クラウド事業者内部の犯罪、およびその影響を受けるリスクがこれまで以上に高まることである。

3 クラウド基盤のオープン化に伴う外部探査

- 複数のクラウド事業者の協業による連携サービスの利用
- 自社管理下で構築してきた情報システムからクラウドへのデータバックアップサービスの利用
- 複数データセンターへの自社重要データの分散保管

—などの増加に伴い、これからは、システム構成の多くの部分がネットワーク上に存在することになり、クラウド基盤のオープン化が進む。すると、サーバーへの外部探査が容易になり、システムの全貌が外部から把握されうるリスクが顕在化する。

また、ネットワークを介してクラウド事業者間で実行されるデータ伝送を狙った中間者攻撃によるデータ漏えいのリスクも、これまで以上に高まる。

4 複数事業者間での不適切な連携

あるクラウド事業者からインフラを借り受けた別のクラウド事業者が、そのインフラ上

でアプリケーションを提供するような複数のクラウド事業者による連携サービスでは、一事業者の業務処理やサイバー攻撃対応への不備による影響が、他事業者に及びやすくなる。それを防ぐには、関係する事業者間で、クラウド利用企業ごとにデータ連携やサイバー攻撃への対応の責任範囲と役割分担を、適切かつ明確にする必要がある。しかしながら、一クラウド事業者が多数の利用企業を顧客に持つマルチテナント型クラウドでは、当該クラウド事業者による利用企業への個別対応や、複数の利用企業への同時対応に自ずと限界が生じ、その結果、調整事項が不履行となったり、関係者との間でコミュニケーション不足に陥ったりするリスクが、これまで以上に高まる可能性がある。

海外を中心に、コストを最優先する一部のクラウド事業者には、手間がかかる情報セキュリティ対策は二の次とする傾向がある。セキュリティ意識の低いこうした事業者が、クラウド利用企業からは見えない形で事業者の協業先や連携先に含まれる場合、上述したさまざまなリスクの深刻度は一層増す。

5 海外におけるデータ処理やデータ保管に伴う法制度リスク

米国では2001年、同年に発生した同時多発テロを契機に、国内外のテロリストによる攻撃に備えるため、米国愛国者法が制定された。この法律が発動されると、クラウド事業者が保有するサーバーなどが、国の調査権限により強制的に没収されることもある。こうした法制度のリスクに加え、外国政府が公権力を行使して諜報活動やデータを閲覧するリスクも生じる。このほかにも、プライバシー

保護への配慮が不十分な国では、データの移転で個人情報漏えいする可能性があるなど、海外のさまざまな法制度への対応を余儀なくされる。

Ⅲ クラウド利用を機に 方針転換が求められる 情報セキュリティ対策

近年、サイバー攻撃の手口はより高度化し、巧妙で悪質になっている。

かつての「フィッシング詐欺メール」は、日本語の文面にぎこちなさがあったが、犯罪組織に日本語を解する者が加わったのか、かなり洗練されてきている。マルウェア（悪意のあるソフトウェア）も、ツールやインフラサービスが出回り、生成と配布が容易になっている。犯罪組織は、情報セキュリティベンダー各社のパターンファイル（ウイルス対策ソフトでウイルスを定義して駆除するために必要なファイル）をチェックできるサイトを利用したり、サンドボックス環境（マルウェアが他の領域に及ばないようにするための保護されたセキュリティ環境）で試行したりすることで、生成したマルウェアがウイルス対策ソフトやサンドボックス環境で検知されないかどうかを確認し、そのうえで攻撃してくる。犯罪組織の手口がこのように高度化しているため、マルウェアの検知率は年々低下傾向にある。

さらに、情報セキュリティ対策をかいくぐる攻撃の高度化による被害も拡大している。代表的な例としては、金融機関が対策を進めている、利用者のウェブブラウザ自体を乗っ取ることで口座情報の詐取および不正送金

を可能にする「MITB（マン・イン・ザ・ブラウザ）攻撃」や、利用者の日常のやりとりに似せた電子メールを送信して信頼させ、添付ファイルを開封するように仕向けることでウイルスへの感染率を高める「標的型攻撃」がある。

標的型攻撃も進化しており、電子メールを送りつける一方ではなく、やりとりをして安心させてからマルウェアを送りつける「やりとり型」も発生し始めている。

サイバー攻撃から守るべき対象は、これまでは政府機関、重要インフラ、企業、個人であったが、「IoT（インターネット・オブ・シングス：あらゆるモノがインターネットに接続され、それらの監視・制御が可能となるという概念）」の進展やインターネット利用の拡大などにより、今後は、ネットにつながるすべてのモノを守ることが必要になってくる。「モノ」とは、具体的には自動車や医療機器、省エネルギー機器等であり、ほかに低年齢の就学児童、高齢者、訪日外国人などの「ヒト」も含まれ、これらが新たな攻撃対象になりうる。こうしたモノやヒトがネットにつながった途端に、巧妙で悪質なサイバー攻撃に直面する危険性が高まる。しかし、そのすべてを防御するのは困難を極める。

たとえば金融機関は、インターネットバンキングでの被害を防止するために、ウイルス対策ソフトを無料配布するなどさまざまな対策に取り組み始めている。しかし、利用者（顧客）がパソコンを最新版のソフトウェアにアップデートしていない、あるいはスキルが不足している場合、利用者は金融機関の対策から取り残されてしまう。このように、金融機関の現状の取り組みは利用者に依存する

面も多く、サービス提供側（この場合は金融機関）の企業努力だけで利用者のパソコン環境をコントロールすることは難しい。さらにこのケースで深刻な問題は、利用者のパソコンへのサイバー攻撃が、不正送金という形で企業の被害にも直結することである。

個々の利用者への情報セキュリティ対策が、今後もこのように利用者に依存していくようであれば、各種ネットサービスの事業継続には「危険信号」が点灯する。この対策としては、情報セキュリティ対策を集中的に運用・管理する形態のクラウド（仮想化）が鍵になる。

クラウドサービス利用の拡大に伴って、情報セキュリティのさまざまな問題や、より高度化するサイバー攻撃にさらされるリスクが顕在化している。一方、こうしたリスクを低減させ、セキュリティの向上を図るためにクラウド（仮想化）を利用するという、上述のような考え方もある。

次章以降では、自社システムの情報セキュリティをどう守るかという「守り」の視点と、クラウド（仮想化）をどう活用していくかという「攻め」の視点の双方から、クラウドの新たな利用を具体的に考える。

IV クラウド利用時の 情報セキュリティ確保のあり方

クラウドサービスを提供する機器等は分散化・冗長化され、システム構造は複雑化している。したがって、クラウド利用企業から見ると、自社の重要データがどこに保管されているのか、利用企業間のシステム資源はどの

ような形で配分されているのか、さらには協業による連携サービスを構成する再委託先のガバナンス（統治）は適切であるのか——など、事業者のサービスモデルやリスク管理上の重要事項がブラックボックス化されている場合が多い。クラウドサービスの利用に二の足を踏む企業が多いのは、クラウドがこのようなブラックボックス化を前提にしているからである。

次にクラウド利用企業自身について見ると、業務・システムの重要度や、クラウド側に委ねる業務システムの範囲などに対する考え方、クラウド事業者を求める情報セキュリティ対策および情報公開のレベルは、業界によって大きく異なっている。

たとえば金融業界の場合、情報システムには全般にわたって、金融情報システムセンターの「金融機関等コンピュータシステムの安全対策基準・解説書」が適用される。今後、クラウド事業者にも本基準と同じ水準の高度な安全対策が求められるかどうかはともかく、適切な安全対策を講じており、リスクがほとんどないクラウド事業者であることが保証されないかぎり、クラウド利用企業の利用範囲はかなり限定的にならざるをえない。

しかも、情報セキュリティへの意識や対策が多種多様なレベルにあるクラウド事業者が、新規参入や事業展開を進めている。そのような事業者が今後、第II章で示した5つの情報セキュリティ問題を引き起こさないようにするには、クラウド事業者と利用企業の双方が協力して、クラウド利用の考え方やサービス形態などの特性に応じたリスク管理のあり方を模索していかなければならない。

とはいえ、クラウド事業者と利用企業の思

惑の違いを個別ケースごとに調整するのは非効率である。その対策としては、利用企業が、事業者の情報セキュリティ水準やリスク管理水準を、客観的かつ統一的に把握できるような当該業界内の仕組みを構築することが、必要不可欠になる。

クラウド利用企業がクラウド事業者の情報セキュリティ水準やリスク管理水準を把握しなければならないのは、

- 契約締結前にデータセンターなどを事前訪問する時
- 契約期間中、事業者側のセキュリティ体制・ガバナンス体制の適切性を検証する時
- インシデント（事故）発生時に立ち入り検査する時

——など多岐にわたるため、米国では、金融業界やエネルギー業界など、業界ごとにセキュリティ情報を収集し共有する団体が設立されている。わが国でも今後、各業界がこのような団体を設立・運営し、同団体がクラウド事業者のリスク評価やリスク対応を集約して、クラウド事業者と当該業界間の調整役を果たしていくことが、情報セキュリティを効率的・効果的に向上させていくうえで大きな意義がある。

V 情報セキュリティを守るための新たなクラウド（仮想化）活用のあり方

業務システムの情報セキュリティ対策は、これまで「サーバーやシステムを守る」システムインテグレーターなどクラウド事業者と、「利用者のパソコンを守る」クラウド利

用企業とが、おおよそ責任を分担してきた。しかし第Ⅲ章で述べたとおり、サイバー攻撃の手口の巧妙・悪質化、およびシステム利用者の増加により、クラウド利用企業のスキルだけで利用者のパソコン環境を安全に保つことは困難になってきている。

したがってこれからのクラウドサービスは、ネットワークにつながるすべてのモノの情報セキュリティ対策を、クラウド事業者と利用企業が集中的に運用・管理するサービスモデルへ移行していく後押しをするべきである。端的に言うと、クラウド事業者や利用企業が、情報セキュリティを確保する対象範囲を、利用者のパソコン環境やネットワーク環境にまで広げていくのである。

たとえば、インターネットバンキングをはじめとする金融取引サービスの場合は、利用者のパソコン環境やデスクトップを仮想化してシンクライアント端末のようにし、クラウド利用企業のサーバーのアプリケーションをより安全に利用できるようにする方法がある。あくまで受益者負担を前提にしながらも、クラウド利用企業へのサイバー攻撃を、このようにクラウド（仮想化）ベースで防御することが、今後一層進むであろう。

一方、クラウド事業者のデータセンターでは、DDoS攻撃により回線帯域が逼迫する被害が発生している。この形の攻撃の場合、攻撃者は事前にボットネット（外部指令で動作する攻撃用プログラムを多数のパソコンに組み込み、一斉に攻撃を仕掛けるネットワーク）を構築する、もしくはパソコンをウイルスに感染させて外部操作を自動化し、特定の攻撃パターンを繰り返してくる傾向がある。こうした攻撃には従来、人の判断によりポー

ト（外部とデータをやり取りするための出入口）を制御して対応してきたが、このような攻撃を正確に検知してポートを自動的に制御する技術も開発されてきている。

その一つが、ソフトウェアによりネットワークを動的に制御できるSDN（ソフトウェア・デファインド・ネットワーク）である。SDNの導入により、上述した不正な通信の遮断はもとより、ネットワーク帯域の配分の切り替えやネットワークのルート変更などが容易かつ臨機応変に設定できるようになる。これにより、自動化されたサイバー攻撃への防御が高度化するとともに、攻撃による「サービス提供不能」を回避できる可能性も高まる。

またSDNは、アクセス制御（ファイルやデータなど、情報資産への閲覧権限や変更権限を利用者ごとに付与・変更する仕組み）への迅速な対応も期待できる。アクセス制御においては、情報システムの更新やネットワーク設定の変更を頻繁に行いたいクラウド利用企業と、データセンターへの人の立ち入りをできるかぎり制限したいクラウド事業者との意向がぶつかり合い、それに調整を要する。しかし、アクセス制御を自動化できるSDNなら制御ポリシーの設定が柔軟かつ容易になり、データセンターの運営の効率化、さらに変更もれや設定誤りなどの人為ミス回避でき、安全性が向上する。

SDNに期待されるもう一つの機能に、安全な「鍵交換（暗号鍵の共有）」がある。

クラウド事業者と利用企業が暗号鍵を共有すると、事業者内部の者なら、悪意はなくても、その気になればクラウド上の暗号化データを復号していつでも内容を盗み見できる。これではデータの機密性は担保されず、こう

したことを嫌い、金融機関などの中にはクラウド利用に難色を示しているところも多い。

また、暗号鍵以前に、暗号自体も、その危険化（解読は容易でないとされてきた暗号アルゴリズムが、コンピュータの処理能力の向上や新しい攻撃手法の登場により、解読の危険にさらされること）や通信暗号化ソフトの脆弱性が懸念され、クラウドサービスの利用を考える企業にとって気になる問題である。

その一方で、クラウド上にデータを保管する際の新しい技術も登場している。たとえばデータを暗号化したままの状態、クラウド事業者が復号せずに処理できるようにする「秘密計算」、あるいは普段はデータを切片化して複数のデータセンターに分散保管し、利用企業が必要な時にだけ、切片化されたデータを元の形に統合する「秘密分散」である。今のところこうした技術は、クラウド利用企業からは複雑に見え、理解されにくいのが難点である。また、一般的な方法と比較して、データ処理速度への負荷やコストの負担も大きく、改善の余地が残されている。

そのため今後は、クラウド上のデータは暗号化を前提に、SDNの鍵交換の機能を活用して、データ処理が必要な時のみ利用企業から事業者へ、復号鍵をその都度配送できる仕組みを構築すれば、クラウド事業者の信頼性は向上し、クラウド利用は増えるであろう。

VI 情報セキュリティ問題解決への見通し

前章では、業務システムのリスクを低減し、情報セキュリティを向上させるためのクラウド（仮想化）の新たな利用について整理

してきた。本章では、クラウド利用の拡大が見込まれるこれからの時代に、第Ⅱ章で整理した5つの情報セキュリティ問題が解決される見通しがどの程度立っているのかを論じる。

まず、「①他の利用者の不適切な関与」と、「②不適切な運営事業者の関与」については、機密性と可用性という観点から、自社の業務システムの重要度に応じて、「コア領域」「ノンコア領域」、場合によっては「中間領域」に分ける。たとえば、コア領域は「個人情報や営業機密など、漏えいした場合の影響が大きい情報や、顧客に影響のあるシステムが中心の領域」、ノンコア領域は「ウェブサイト上で開示した情報等の公開情報や、スケジュール管理、社内情報共有等の社内業務システムが中心の領域」とし、それぞれの領

域で求められる情報セキュリティ水準やリスク管理水準に見合うクラウドサービスを合理的に選択することで解決が図れる。

具体的には、クラウド利用企業は、まず自社が属する業界が標準とする情報セキュリティ水準やリスク管理水準によってクラウド事業者を評価し、特にコア領域での利用を考えると、標準よりも高いレベルで個別評価して、自社に見合った事業者を合理的に選択・採用する。

「③クラウド基盤のオープン化に伴う外部探査」と「④複数事業者間での不適切な連携」には、費用対効果に照らし、適切なコストで運用できるアプリケーションにある程度絞り込み、そのうえでシンクライアント端末やSDNなどの仮想化技術を活用する。自社で情

図2 クラウド時代における情報セキュリティ問題への対応と解決の見通し

背景	情報セキュリティ問題	対策の障壁	情報セキュリティ対策	解決の見通し
コスト優先で、ややもすると希薄になりがちなクラウド利用企業の情報セキュリティ意識	①他の利用者の不適切な関与	<ul style="list-style-type: none"> クラウド事業者のサービスモデルやリスク管理上の重要事項のブラックボックス化 クラウド事業者とクラウド利用企業の意思の違いを個別ケースごとに調整することの非効率さ 	クラウド事業者とクラウド利用企業の双方が協力して、クラウド利用の考え方や特性に応じて、リスク管理のあり方を模索する取り組み	各業界団体が代表して、クラウド事業者のリスク評価やリスク対応を集約し、クラウド事業者と当該業界との調整役を果たす。このように、クラウド利用企業が、自業界内で求められる情報セキュリティ水準などに見合う適切なクラウドサービスを合理的に選択・採用できるようにする
クラウド事業者の内部犯行を防止する情報セキュリティガバナンス(統治)の弱体化	②不適切な運営事業者の関与			
オンプレミス(自社運用)からクラウドへのシステム移行や、複数のクラウド事業者の協業による連携サービスの増加	③クラウド基盤のオープン化に伴う外部探査	<ul style="list-style-type: none"> 業務システムの情報セキュリティ対策をかいぐる、巧妙・悪質な手口のサイバー攻撃による被害拡大 調整事項の不履行や関係者間でコミュニケーション不足に陥るリスク 	クラウド事業者やクラウド利用企業が、仮想化技術などを活用して、個々の利用者のパソコン環境やネットワーク環境の情報セキュリティ対策を、集的に運用・管理する取り組み	費用対効果に照らして、適切なコストで運用できるアプリケーションにある程度絞り込んだうえで、シンクライアント端末やSDN(ソフトウェア・デファインド・ネットワーク)などの仮想化技術を活用し、利用者がアプリケーションを安心して利用できる環境を構築する
マルチテナント型でのクラウド事業者による利用企業への個別の対応や、複数の利用企業への同時対応の限界	④複数事業者間での不適切な連携			
公権力を行使した外国政府によるサーバーの差し押さえや、諜報活動などに対する備えの不足	⑤海外におけるデータ処理やデータ保管に伴う法制度リスク	可用性にかかわる問題は対応が難しく、最後までリスクとして残存	情報セキュリティマネジメントの改善・向上を目的とする「ISO/IEC 27017」などガイドラインを用いた取り組み	機密性にかかわる問題は、クラウドサービスに関する情報セキュリティ指針の普及・浸透や、国内外のプライバシー法制との整合性確保などにより解決がある程度進む

報セキュリティ対策が十分にできない利用者でも、安心してアプリケーションを利用できる環境を構築することで、解決が見込まれる。

ただし、目的がサイバー攻撃そのものである外部探査を完全に遮断することは困難である。また、ネットサービスの利用端末として、パソコンに加えスマートフォンやタブレットが急速に普及してきている。これらの端末は、パソコンと比較して情報セキュリティ対策が必ずしも十分ではなく、ウイルス感染のリスクが高い。こうしたことも外部探査によるサイバー攻撃を容易にする要因となる。とはいえ、攻撃者が外部探査により情報漏えいを発生させようと攻撃を仕掛けても、現実には、クラウド事業者の情報セキュリティ対策の不備や運用上のミスなど、よほど悪条件が揃わなければ攻撃の成功は困難である。

今のところ、クラウド利用企業の情報セキュリティ対策には、個々の利用者に依存してパソコン環境をコントロールする対策と、仮想化技術などを活用して個々の利用者のパソコン環境を集中的に運用・管理する対策とがある。

こうした対策で良いかどうかは、たとえば不正送金などの被害をどれだけ減らせるか、およびその対策コストや損失補償コストなど、トータルコストをどれだけ削減できるかで決まってくる。トータルコストの削減に資する仮想化技術などの活用に加えて、すでに内部でSOC（セキュリティ・オペレーション・センター）を構築している企業ならば、これらとデスクトップの仮想化を組み合わせることで利用者のパソコン環境のコントロールが可能となり、より効果的・効率的な対策となる。この場合、大きなコストがかかると

は考えにくく、これまでの対策よりもさらに優れた対策となる。

「⑤海外におけるデータ処理やデータ保管に伴う法制度リスク」の機密性にかかわる問題は、ISO/IEC 27017等のクラウドサービスに関する情報セキュリティの指針を普及・浸透させることや、国内外のプライバシー法制との整合性の確保、国家による過度な諜報活動への批判を高めることなどで、ある程度の解決が見込める。ただし、可用性にかかわる問題については、米国愛国者法のように国の調査権限によってクラウド事業者のサーバーが強制的に没収されてしまうと、対応するのが難しい。以上のことから、⑤のリスクは最後まで残ると考えられる。

以上で述べてきたように、クラウドサービスは、改善すべき情報セキュリティ問題をまだ内包している。今後は、クラウド化に伴うリスクを低減し、セキュリティ水準を向上させるためのクラウド（仮想化）の新たな利用に注目が集まるであろう。同時に、解決の見通しが立ってきた問題もあることから、これからは、クラウド事業者とクラウド利用企業が属する各業界団体との調整や、業務システムの重要度とコスト対安全性効果のバランスを考慮し、そのうえで業務システムのクラウド利用を適切に進めていくことが重要である（図2）。

著者

山本以誠（やまもと いせい）

ICT・メディア産業コンサルティング部上級コンサルタント

専門は情報セキュリティ分野やリスクマネジメント分野における事業戦略策定、政策立案

日本の電子材料メーカーによる 台湾企業を活用した開発体制のあり方



佐々木健一



平山直人

CONTENTS

- I EMSの事業展開への対応がより重視される日本メーカー
- II 台湾のEMSを取り巻く市場環境の変化
- III 台湾における日本メーカーの外部活用による開発体制
- IV 日本メーカーの台湾企業を活用した開発戦略

要約

- 1 今後も有望と見られる中華圏市場（中国や台湾ほか華僑チャンネルが存在する市場）において、台湾を中心とする大手EMS（Electronics Manufacturing Service：電子機器受託生産事業）は、パソコンやモバイル端末などの民生機器のみならず、自動車部品や医療機器などでもその存在感を増している。
- 2 日本の電子材料メーカーにとって、大手EMS向けチャンネル（販路）の強化は、規模拡大および新規市場開拓という面でも重要な役割を持つ。
- 3 従来は、日本メーカーの多くが自社で製品を開発し、こうしたEMSに供給してきた。しかし昨今では、EMSが生産する民生機器のモデルサイクルが早くなり、また自動車や医療機器など多品種の事業への展開も加わって、日本メーカーだけの開発体制では対応できない状況となっている。
- 4 こうした中、一部の日本メーカーは、技術力が向上してきた台湾の材料加工業者と提携し、EMSの事業展開に合わせた開発体制を構築しつつある。
- 5 日本メーカーは、台湾の材料加工業者と提携した開発体制により、①アセットライト（資産の圧縮）での新製品向けの材料加工つくり込みによる台湾EMS内部でのシェア拡大、さらに、②台湾の材料加工業者による中国本土への拡販——が期待できる。

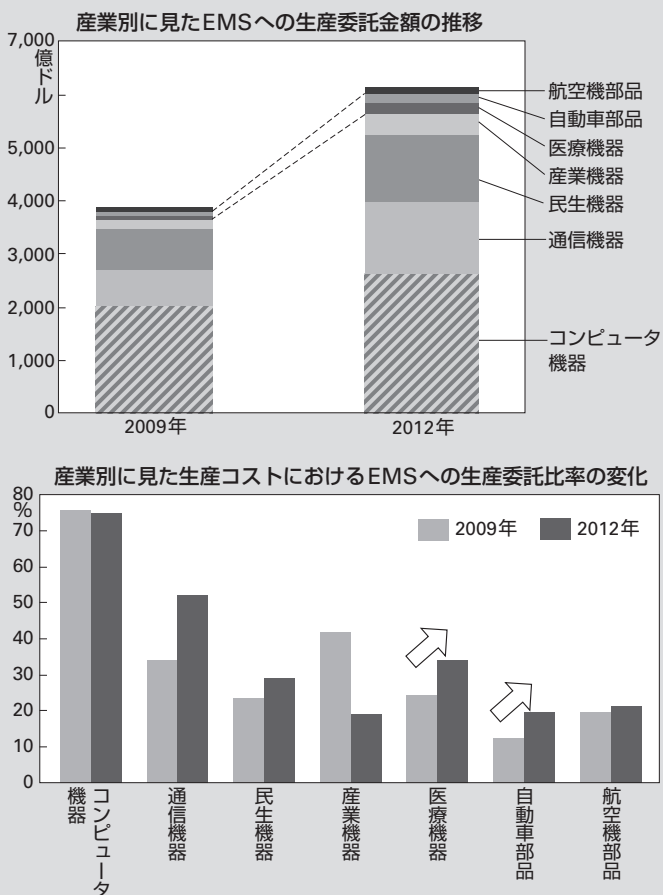
I EMSの事業展開への対応が より重視される日本メーカー

昨今、パソコン、モバイル端末、半導体、液晶ディスプレイなどのコンピュータ機器や通信機器、民生機器だけでなく、一部の産業機器や自動車部品産業でも、コスト削減や大量生産に対応するためEMS（Electronics Manufacturing Service：電子機器受託生産事業）を積極的に活用するケースが増えている。EMSの活用は、市場ニーズに迅速に応え競争力を高めるうえで、日本の製造業全体にとって有効な手段の一つとなりつつある。昨今のEMSは、従来のコンピュータ機器や民生機器だけでなく、自動車部品や医療機器においても、生産委託金額および全体の生産委託比率を拡大させている（図1）。

EMSの中では台湾資本企業の市場シェアが圧倒的に高く（図2）、鴻海精密工業（フォックスコン）のようなEMS専業のみならず、ブランドメーカーである宏碁（エイサー）や明基（ベンキュー）も、啓基科技（ウイストロン）や佳世達科技（キスダ）などのEMS子会社を持ち、自社ブランドの競争力向上に注力している。

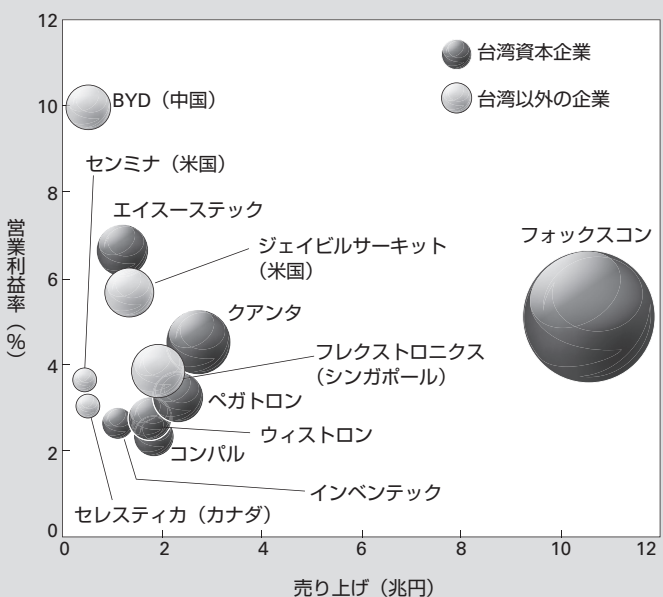
このようにあらゆる産業で存在感を増している台湾のEMSは、事業の維持・伸展に向けて多様化・範囲拡大を図っており、コンデンサーや液晶用フィルムをはじめとする材料の主要なサプライヤーである日本メーカーにとって、EMSのこうした動きへの対応が、今後より重要になってくる。特に、EMSの現在の主力製品であるスマートフォンなどの製品ライフサイクルの短期化、およびEMSの事業多角化に伴い、高技術・高機能の材料

図1 日本企業のEMSへの生産委託金額と生産委託比率（産業別）



注) EMS：Electronics Manufacturing Service（電子機器受託生産事業）
出所) 各種資料より作成

図2 EMS各社の売り上げと利益率の比較（2012年）



出所) Speedaより作成

を多様な品種で、かつ短期に大量生産する体制が必要となる。そのため、自らのリソース（経営資源）だけでなく、他社との提携を視野に入れる段階になっている。

本稿では、電子材料をEMSに納入する在台的日本メーカーが、台湾の材料加工業者との提携により、台湾大手EMSのニーズを収集し、適切な開発・生産体制の構築に取り組んでいる事例をもとに、EMSの動きに対応する開発体制の新しい流れを提示する。

II 台湾のEMSを取り巻く市場環境の変化

1 取り扱い製品の多様化と製品ライフサイクルの短期化

前述したように、EMSは、①産業機器や自動車部品、医療機器など新規市場への進出、および②既存製品であるパソコンやモバイル端末などの製品ライフサイクルの短期化に伴って、事業の多様化・範囲拡大を図っている。

新規市場向けの部品や材料は、パソコンやモバイル端末向けとは大きく異なり、多品種生産への対応が求められる。また、近年EMSは、投資回収サイクルを2、3年以内と

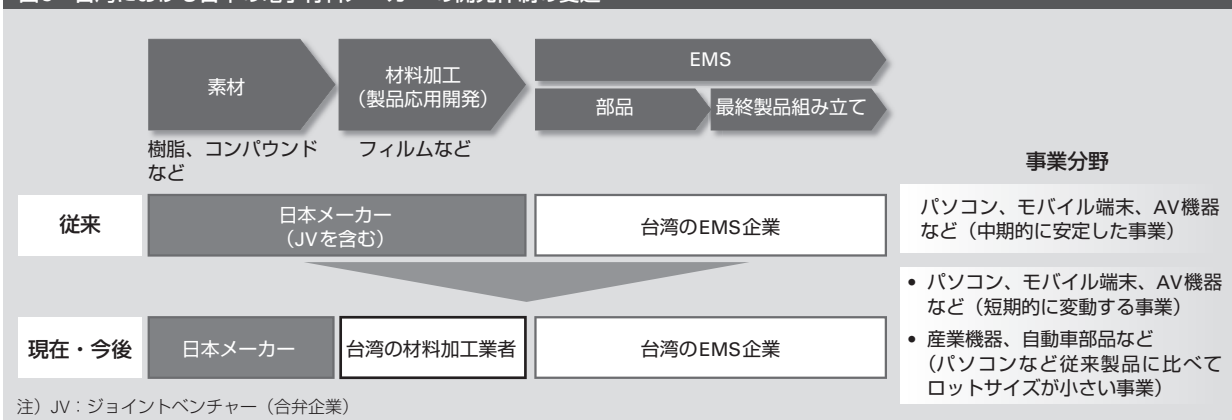
しており、パソコン・モバイル端末をはじめ、その主要部品である液晶ディスプレイや半導体なども、短期間で大幅に仕様が変更される。こうした多様化や短納期化に応えられるからこそ、EMSは中華圏はもとよりグローバル市場でのデファクトスタンダード（事実上の標準）となっており、日本メーカーにとってEMS向けチャネル（販路）の強化は、材料におけるデファクトスタンダードとなるために非常に重要である。

日本メーカーは、従来、EMSがパソコンやモバイル端末などを大量生産するのに合わせて、同一品種の電子材料を自前で大量生産し、供給する体制を取っていた。しかし、すべての開発・生産設備を日本メーカーが自社で保有し製品を開発する体制では、EMSのニーズを満たせなくなりつつある。

2 台湾の材料加工業者における技術力の向上

昨今、台湾の材料加工業者の技術力が向上し、日本メーカーにとって、高い技術力が必要とされる製品を生産委託することが可能な環境が整ってきている。実際、リチウムイオン電池やLED（発光ダイオード）などの市場では、生産委託も含め、台湾企業と日本メー

図3 台湾における日本の電子材料メーカーの開発体制の変遷



カーとの連携が多く見られる。

これらの市場において、台湾の材料加工業者の多くは、材料の「貼付」「塗布」「成型」等の加工に秀でており、EMS等のユーザーが使いやすいように材料をつくり込んでいる（タッチパネルのモジュール、リチウムイオン電池のパッキングなど）。

今後彼らは、半導体関連のTSV（Through Silicon Via：積層されたSi〈シリコン〉基板を貫通する配線を用いた3次元半導体）技術をはじめ、リソグラフィ技術（半導体の基板表面に回路パターンを転写する技術）を用いた微細配線によるタッチパネル用フィルムやモジュールなどの製造を目指している。

台湾の材料加工業者のこうした技術力向上を受けて、日本メーカーの一部は、台湾拠点内に自社の開発・生産設備をあえて持たず、台湾の業者との共同開発体制（製品応用開発）を構築し始めている（図3、表1）。

Ⅲ 台湾における日本メーカーの外部活用による開発体制

台湾における日本メーカーの活動を俯瞰すると、自前の開発・生産体制の有無が、EMSへの対応力に大きく関係している。従来は、パソコンや液晶ディスプレイなど同一製品の生産期間が比較的長かったため、日本メーカーはEMSの近くに開発・生産体制を持つことが、EMSのニーズ収集や開発・生産の短期化対応などの点から有利であった。しかし現在では、スマートフォンなどは半年以内に仕様が大きく変更される。そのような製品ライフサイクルの短期化や取り扱い製品の多様化に対して、迅速に対応していくため

表1 EMSおよび台湾の材料加工業者の特徴と、それに合わせた日本の電子材料メーカーの対応

	従来	現在・今後
EMSの注力事業	<ul style="list-style-type: none"> 小品種多量（パソコン、モバイル端末など） 	<ul style="list-style-type: none"> 多品種（自動車部品、医療機器など） 生産量は製品次第
台湾の材料加工業者の特徴	<ul style="list-style-type: none"> 大量供給とコスト削減に注力し、品質管理体制は限定的 OEM主体 	<ul style="list-style-type: none"> 中国企業の追い上げを受けて高付加価値化製品（多品種・高性能）にシフト ODM・OEM
日本メーカーの対応	<ul style="list-style-type: none"> 自前の開発・生産設備でEMSとの間で共同開発 	<ul style="list-style-type: none"> EMSのニーズに合わせて適切なリソースを持つ台湾の材料加工業者と提携（共同開発）

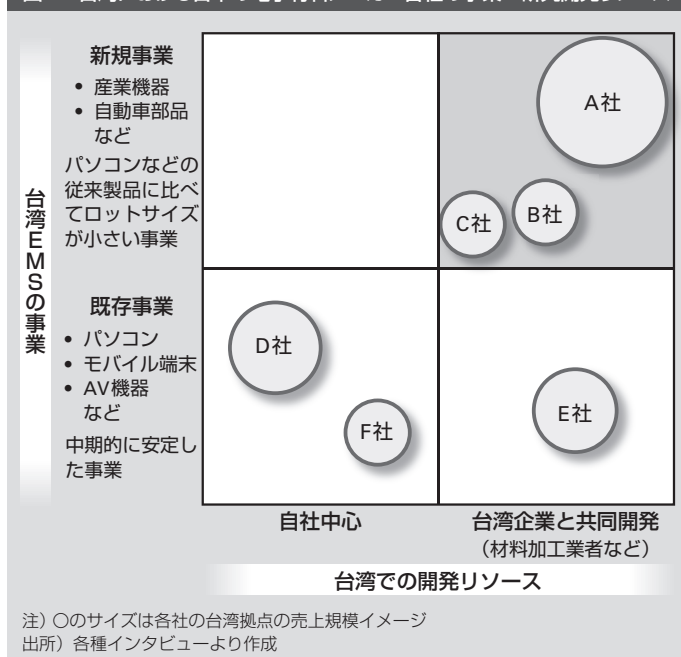
注）ODM：相手先ブランド設計・製造、OEM：相手先ブランド製造

に、日本メーカーの一部は、開発・生産設備を自前では持たず、台湾の材料加工業者や台湾政府の研究開発機関と提携している。

EMSの事業内容と日本メーカーの研究開発リソースとを対比すると、台湾の材料加工業者と共同開発している企業は、自動車部品をはじめとするEMSの新規事業への対応力が高い（図4）。

すでに台湾市場に生産拠点・開発拠点を保

図4 台湾における日本の電子材料メーカー各社の事業・研究開発リソース



有する日本メーカーは、それまで台湾で自社生産してきた製品や研究開発リソースをベースに、EMSのニーズに対応しようとする傾向がある。こうした企業は、たとえ台湾の材料加工業者と共同開発をしても、既存事業の拡大ばかりに注力し、提携先も自社事業と近い技術を持つ企業が多い。このため、EMSのニーズが大きく変化しても即時に対応しにくい（前ページ図4のD、E、F社。なおE社は、既存事業を中心に台湾企業との提携を考えていたため、シナジー効果が得られなかった）。

一方で、台湾に販売やマーケティング機能のみを保有する日本メーカーは、自社研究開発リソースにとらわれず、EMSのさまざまなニーズに合わせて、自社材料を適切に加工する台湾の材料加工業者と提携する体制を整えつつある（図4のA、B、C社）。

以上のように、日本メーカーがEMS向け事業を強化する（新規事業の取り込みなど）に当たっては、台湾の材料加工業者との共同開発が重要となるが、ターゲットとする製品によって、以下の2つの提携形態が提案できる。

- ①すでに実用化のめどが立ち、新興国向けに幅広く普及させるための普及品から中級品向けの材料開発（主に多品種化）では、台湾の材料加工業者と提携する
- ②新技術を用い、数年先の実用化を目指す主に新興国の高級品向けの材料開発では、台湾政府の研究開発機関（同機関は、研究者がスピノフして材料加工業者として起業することを奨励している）と提携する

図4の事例をもとに、各提携形態の特徴を以下に示す。

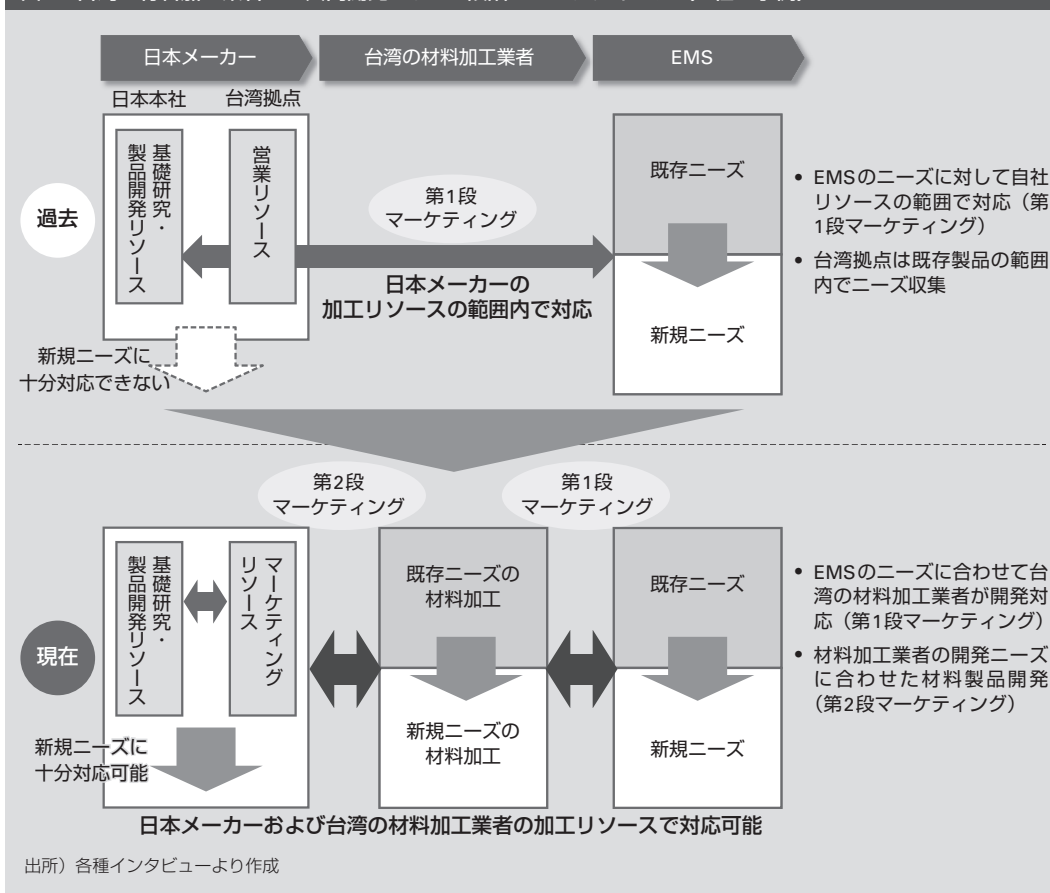
①台湾の材料加工業者と提携して新規事業で材料拡販を狙う展開（図4のA社）

A社は、日本本社で基礎研究と材料の製品開発を、台湾拠点ではマーケティングを行い、提携先である台湾の材料加工業者は、EMSニーズの収集とそれに合わせた材料の加工を行っている。ここで台湾の材料加工業者は、既存事業で築いたEMSとのチャンネルを通じて、新規事業においても材料加工につながるニーズを的確に捉え、事業化に成功している。

台湾市場はEMSのニーズの変化が速く、そのニーズをとらえたとしても、日本企業だけでそのニーズに対応するのは難しい。しかもそのEMSも、ブランドメーカーのニーズに合わせて製品を短期間で変更することを求められており、昨今ではブランドメーカーの製品の仕様変更自体が短くなってきている。これらのことから、日本メーカーがEMSのニーズの変化を把握できても、自社の研究開発リソースだけではその変化に対応することが困難なケースが多い。特に仕様変更が多い材料加工などの開発案件に対して、日本メーカーが十分な投資を続けることは現実的に難しい（図5上）。

市場やEMSのニーズのこうした変化に対しては、EMSと直接取引のある台湾の材料加工業者と組み、日本メーカー⇄台湾の材料加工業者⇄EMSという「2段階のマーケティング体制」を採ってEMSのニーズを把握しながら、台湾の材料加工業者の開発・生産体制を活用し、素早く対応する（図5下）。

図5 台湾の材料加工業者との共同開発による2段階のマーケティング（A社の事例）



その中でも、自社ブランドの製品を強化している台湾の材料加工業者は、既存の液晶ディスプレイ製造装置から半導体製造装置へと、自らの事業範囲を拡大する傾向が強い。このような台湾加工業者と提携すれば、ユーザーであるEMSの事業拡大に合わせて、新しい材料ニーズが発掘できる。

②政府の研究開発機関と提携して新規事業で材料拡販を狙う展開（図4のB社、C社）

B社やC社は、ITRI（Industrial Technology Research Institute of Taiwan：台湾工業技術研究院）をはじめとする、台湾政府の研究開発機関と提携している。こうした政

府の研究開発機関は、EMSや台湾の材料加工業者と共同開発をしており、EMSのニーズや台湾加工業者のリソースを把握している。政府の研究開発機関との提携は、①で示した台湾の材料加工業者との提携よりも幅広い情報が収集できる反面、製品の実用化までに時間がかかることもある。

EMSは、このように自らの委託生産対応の可能範囲を広げるために、ITRIとも適宜共同開発をしており、ITRI側もこうした共同開発を通じてEMSの技術ニーズを把握している。その一方でITRIは、共同開発の成果を量産化につなげるため、所属する研究者がスピノフして起業することを積極的に奨

励している。実際、担当研究者の多くが、共同開発による技術を用いたベンチャー企業を設立している。

つまりITRIは、EMSのニーズと、それを実現するための開発・生産リソースを把握するうえでの情報源であり、かつ量産開発委託先の役割まで担う。ITRIからスピノフしたベンチャー企業のトップマネジメントは、元ITRIの研究者であるため、量産に向けた技術開発や投資の必要性を理解しており、共同開発などで日本メーカーとも協力しやすい。ITRIばかりでなく、金属工業研究發展中心など他の政府系研究開発機関でも、同様の効果が期待できる。

日本メーカーは、ITRIなど台湾政府の研究開発機関と提携することで、「EMSニーズの情報収集」と「量産開発パートナー探索」というメリットが得られることになる。

このように①、②の提携形態は、「日本の技術力」と、台湾の材料加工業者の「中華圏市場チャネル」および「材料のつくり込み」のメリットが組み合わせるため、日本メーカーにとっては中華圏市場でのさらなる事業拡大が期待できる。

ただし、どちらの提携形態であっても、日本メーカーが材料加工のノウハウの一部を台湾の材料加工業者に教示することになる。こうしたデメリットに対しては、台湾加工業者の技術リソースを見極め、高い品質や歩留まりが実現できる材料を開発し、材料レシピをブラックボックス化しつつ加工方法を伝えることで対応する。それにより、材料（素材）事業の技術流出を防止しながら、販売チャネルの拡大が見込める。

IV 日本メーカーの台湾企業を活用した開発戦略

1 日本メーカー（台湾拠点）のマーケティング機能強化

EMSニーズの収集、および量産開発のパートナーとして最適な台湾の材料加工業者を探索し提携するには、台湾に拠点を持つ日本メーカーも、それに向けた体制を整えなければならない。具体的には、台湾拠点内に新規事業に特化したマーケティング組織を設置し、台湾人スタッフが中心となって新規事業をつくり上げていく体制を構築する。スタッフを台湾人中心とすることで、台湾人同士の人脈が最大限に活用でき、より多くのユーザーニーズの収集や最適なパートナーの探索ができる。

(1) 設備投資を避け、現地マーケティング機能を強化

過去、台湾に拠点を置く日本メーカーの多くは現地化を推進してきたものの、開発体制は現地拠点の生産ラインのままで、すでに投資した生産設備等の償却負担が大きく、この固定費回収のために既存設備で生産できる範囲の製品が中心となっていた。

一方、技術開発力を強みとする半導体や液晶ディスプレイ産業周辺の材料・生産設備などをつくる日本の製造業の中には、あえて現地化せず、日本人スタッフを中心に展開してきた企業も多い。当初、大手EMSの拠点は台湾であったため、こうした体制でも対応することができたが、開発・生産拠点が中国大陸へ移ったこと、および競合する台湾企業の技術力も向上したことから、現在では台湾拠

点の事業規模を縮小せざるをえない日本企業も増えつつある。

こうした問題を解決するには、台湾拠点への権限委譲を進めるとともに日本本社からの支援を充実させ、台湾の材料加工業者との共同開発によって、EMSの事業拡大に合わせた開発体制を構築すべきである。以下にその方法を提示する。

(2) 新規事業立案のための3つのステップ

図6は、日本メーカーが台湾拠点で実際に台湾の材料加工業者と共同開発体制を構築している事例をもとに、野村総合研究所（NRI）が台湾人スタッフの気質を考慮して作成した、台湾における新規事業立案の流れである。

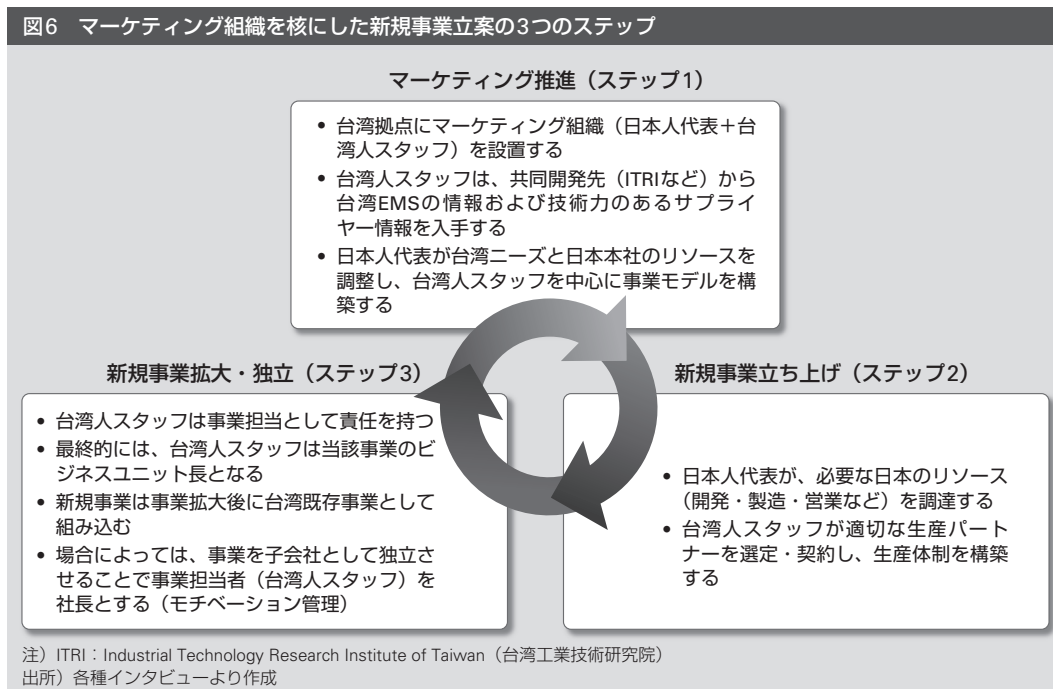
従来は、マーケティング担当者が新規事業を立ち上げる「ステップ2」までの体制にとどまるケースが多かったが、本稿ではその先の「ステップ3：新規事業の拡大・独立」までを提案する。

台湾人スタッフの多くは、早期に事業のトップになることを目指している。そこでこうした気質を踏まえ、インセンティブとして新規事業を独立させる仕組みを設けることで、新規事業立案に対する台湾人スタッフのモチベーションを高めることがポイントである。

● ステップ1：マーケティング推進

「ステップ1」では、台湾人スタッフによる組織を編成し、そこにマーケティングおよび新規事業企画の機能を持たせる。このマーケティングスタッフは、自社の川下に位置するITRIや台湾の材料加工業者、装置メーカーなどとの関係を強化し、こうしたチャンネルを通じてユーザー（台湾EMS）のニーズを収集し、事業化につなげる役割を担う。また、台湾の現地法人トップは、台湾人スタッフがつくり上げる新規事業計画をもとに、必要となる本社リソースを適宜調達する（次ページの図7）。

マーケティングスタッフは、ユーザーニー

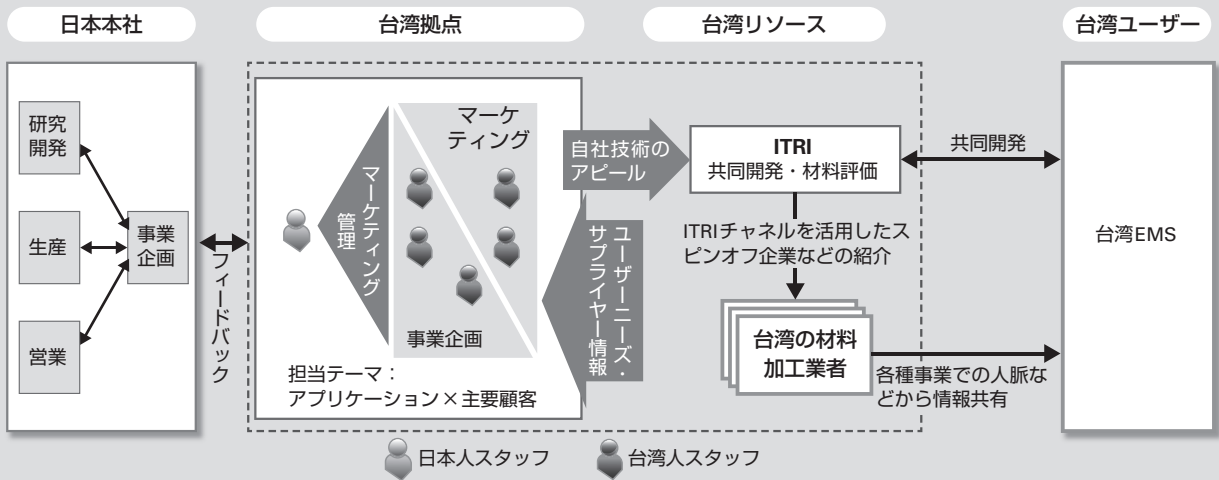


ズに合わせて材料をつくり込むITRIや台湾の材料加工業者、装置メーカーなども併せて選定する。

つまり、新規事業立案の主体者として、ユーザーニーズの収集から、それを踏まえた応用先の新規開拓や台湾の加工業者との提携ま

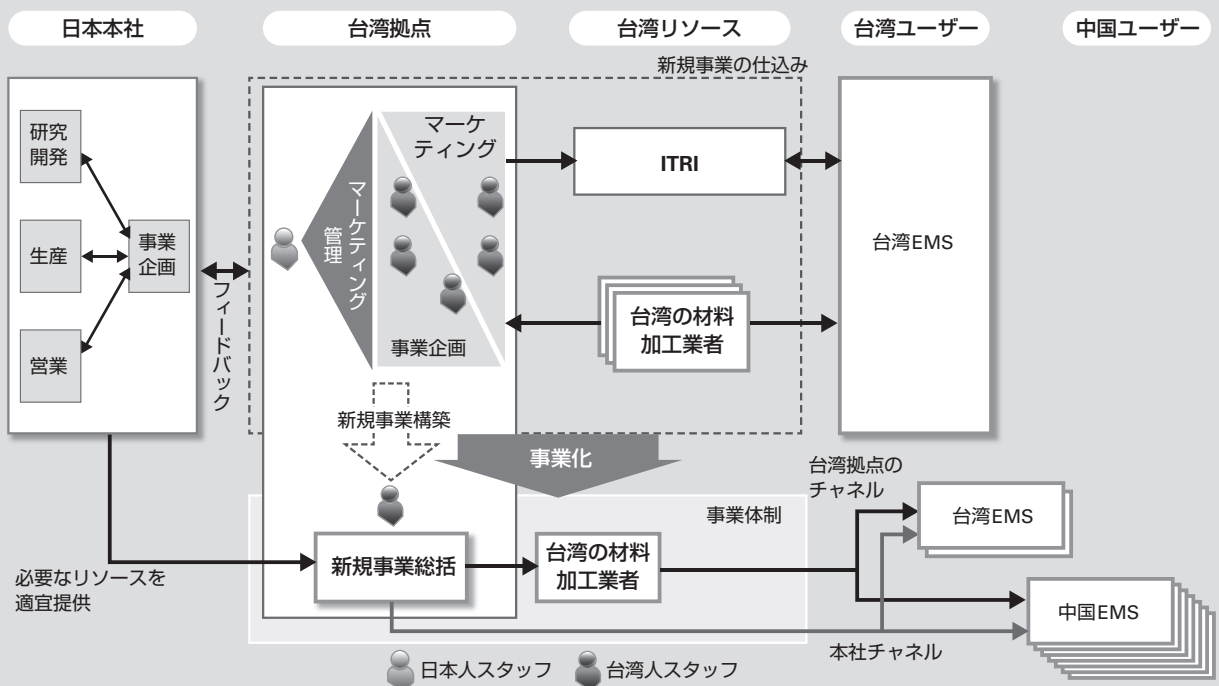
で、一連の流れすべてに関与する。この場合、日本メーカーは台湾に自前の開発・生産リソースを持たず、材料のつくり込みと量産は台湾の材料加工業者に委託する。こうした体制の構築が、市場変化に素早く対応するための重要なポイントとなる。

図7 台湾におけるマーケティング組織の役割と各ステークホルダーとの関係（ステップ1）



注) ITRI : Industrial Technology Research Institute of Taiwan (台湾工業技術研究院)
出所) 各種インタビューより作成

図8 マーケティング組織から新規事業立ち上げ（ステップ2）



出所) 各種インタビューより作成

● ステップ2：新規事業立ち上げ

新規事業に必要となるリソースを獲得したマーケティングスタッフは、その新規事業を台湾拠点内で一つの事業体として独立させ、提携先である台湾の材料加工業者を活用しつつ、経営者として事業を運営する。この場合、台湾人スタッフを中心となり、ユーザーニーズに合わせて台湾の加工業者や台湾の装置メーカーとの組み方を最適化することで、材料事業を拡大する体制が構築できる。また、日本人スタッフではアプローチしにくい在中国の台湾企業や中国地場企業などへのチャンネルも、台湾人スタッフ独自の中華圏ネット

トワークにより開拓が可能となる（図8）。

この体制に、日本本社が保有する台湾EMSのチャンネルも加えると、台湾エンドユーザーに対しては、日本メーカーからの直接販売と、台湾の材料加工業者経由の販売という2つのチャンネル（ダブルチャンネル）による材料販売体制が構築され（図9）、広大な中華圏市場でのシェア拡大が望めることになる。

● ステップ3：新規事業拡大・独立

新規事業が一定の規模になった段階で、関連会社として独立させ、自由度を高める。事

図9 台湾EMSに対するダブルチャンネル

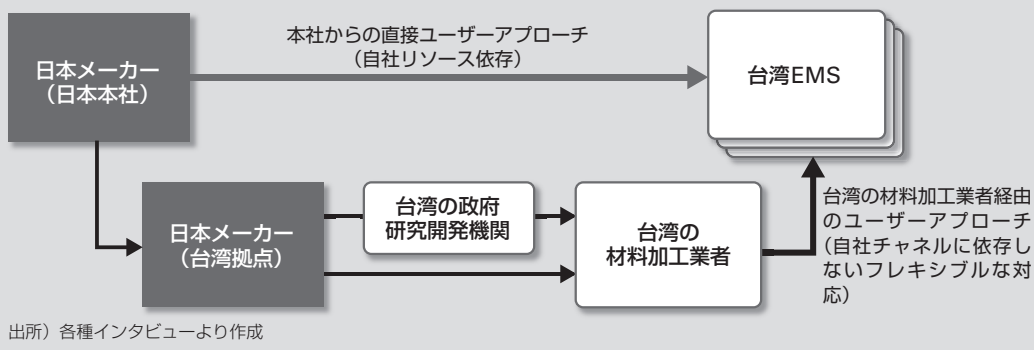


図10 新規事業の独立化（ステップ3）

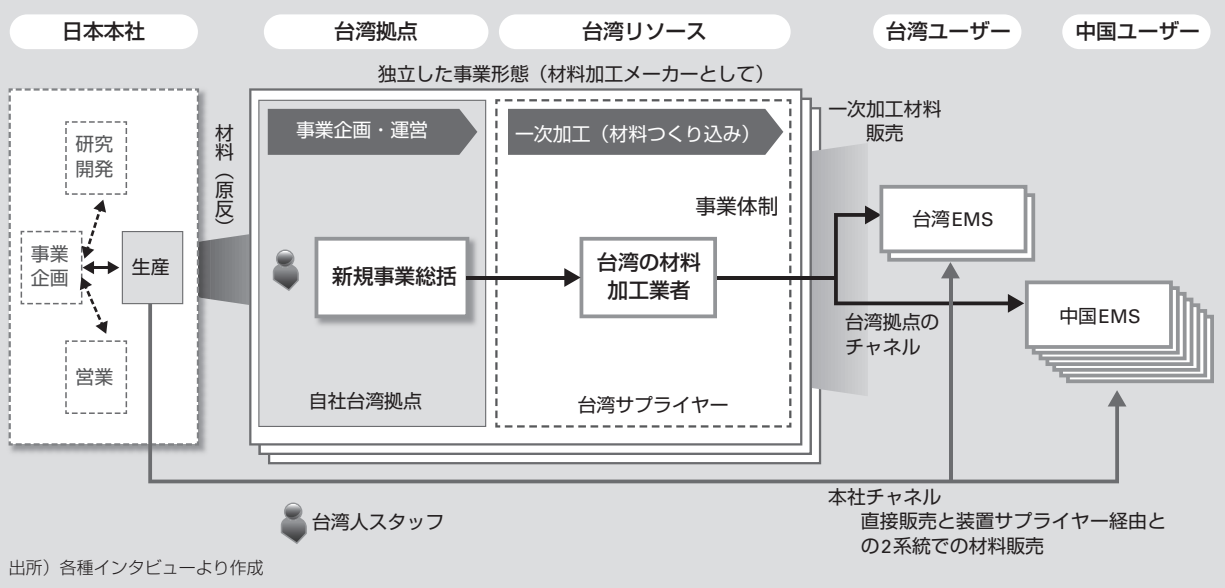
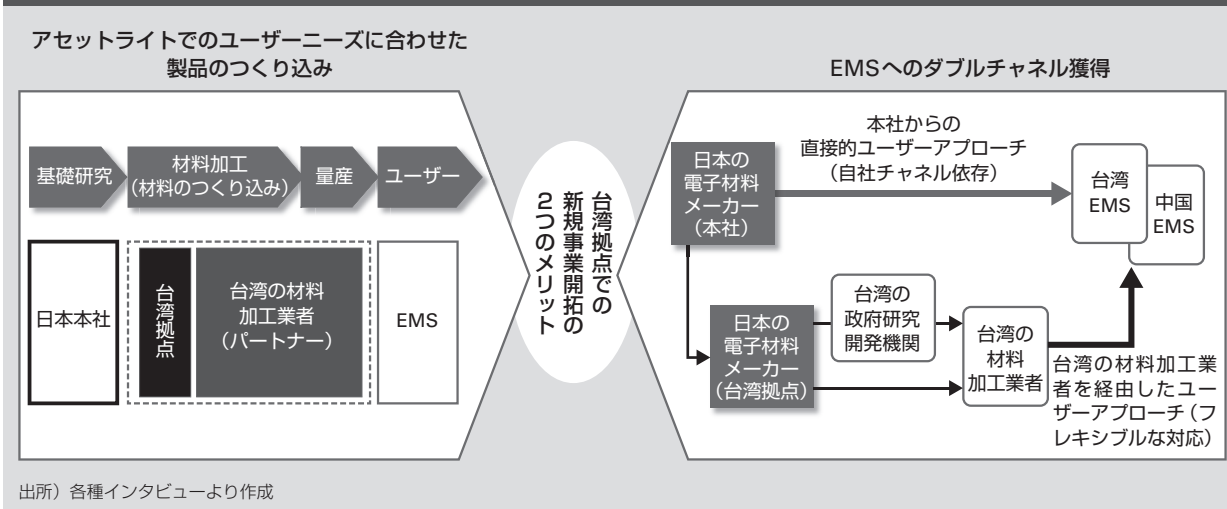


図11 台湾における共同新規事業開拓の意義



業を明確に独立させて台湾人スタッフの裁量を大きくすることは、日本メーカーのさらなる材料販売拡大につながる（前ページの図10）。

以上、3つのステップを通じて、台湾人スタッフが持つ中華圏ネットワークを活用した材料事業の「エコシステム（企業間の連携）」が構築できる。日本メーカー本社が保有するユーザーチャンネルでの直接販売のみならず、台湾の材料加工業者を経由した拡販、そして独立事業化した新規事業による拡販という、多岐にわたる販売チャンネルの確立によって、EMS企業を中心に、中華圏市場をより深く開拓することが可能となる。

このようなエコシステムにより、台湾人スタッフや台湾の材料加工業者を通じてEMSのニーズ把握およびそのニーズに合わせた材料加工（材料のつくり込み）と、中華圏への販売拡大が実現される。こうした仕組みは、日本メーカーにとって、海外事業展開における次フェーズの形態といえる。

また、たとえ市場が大きく変動しても、日

本メーカーから独立した台湾拠点の関連会社を軸に、同社が提携する台湾の加工業者との関係を見直すことで、市場動向に合わせた開発・生産体制が再構築できる。そのため、設備を持たない日本メーカーであっても、最小のリスクで、市場変動に合わせた事業の運営・拡大が可能となる。

2 台湾の材料加工業者との共同新規事業開拓がもたらす2つのメリット

以上を踏まえると、台湾の材料加工業者との共同開発体制の構築により、日本メーカーには2つのメリットが生じる（図11）。

(1) アセットライトでの材料つくり込み（製品開発）

台湾企業の機械技術リソースを活用することで、日本メーカーは自らが設備を持たないアセットライトでありながら、EMSニーズの収集と、それに合わせた適切な材料加工体制の構築を実現できる。すなわち、自社の資

産（研究開発リソースや投資回収）にとらわれずに、台湾の材料加工業者を通じて、台湾EMSのニーズに迅速かつ的確に対応できるようになる。

(2) ダブルチャネルによるEMSへのシェア拡大と中華圏市場へのさらなる展開

前述したように、台湾の材料加工業者との共同開発により、従来、日本メーカーの本社が持つEMSのユーザーチャネルに加え、台湾の材料加工業者が独自に持つチャネルでの事業開拓も見込める。この結果、EMSに対してダブルチャネルでの拡販ができ、市場シェアの拡大が望める。また、後者のチャネルを活用することで、台湾EMSだけではなく、中国地場ユーザーへの直接販売による事業拡大も期待できる。

3 材料事業の次フェーズとしての台湾での開発・生産体制

今後EMSは、民生機器のみならず、多様な分野でグローバル市場の主要な開発・生産企業となるであろう。EMSは、現在でも市場変化に応じて事業内容を素早く変更しており、こうした動きに対しては、日本の電子材料メーカーも開発・生産体制を柔軟に変える

必要がある。その一つの方策として、台湾拠点を核にした現地の材料加工業者との共同開発は有効である。日本メーカーの台湾拠点が新規事業企画・開発機能を持ち、日本とは異なる目線で新しい市場を開拓するという、柔軟性のある開発・生産体制を取ることは、将来も大口顧客であるEMSの需要を逃さず、競争に勝ち残るために必要であろう。

日本メーカーが今後もグローバル市場で高い競争力を維持するには、日本国内の開発にとどまらず、材料加工技術およびチャネルを持つ海外企業と積極的に提携し、その提携先をレバレッジとする市場開拓を推進するべきである。

著者

佐々木健一（ささきけんいち）

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

専門は台湾・韓国の駐在経験をもとに、アジア地域での製造業の事業進出支援、新規事業立案、パートナー選定・運用支援など

平山直人（ひらやまなおと）

NRI台湾顧問師（コンサルタント）

専門は台湾への日本企業の事業進出支援、パートナー選定など

グローバル人材基盤の構築



青嶋 稔

CONTENTS

- I グローバル人材基盤の必要性——経営者育成を「日本発輸出型」から「現地開発型」へ
- II グローバル人材基盤構築の先進事例——グローバル・キャリアパス、人材データベース、共通価値観による人材基盤構築
- III 日本企業が目指すべき人材基盤——戦略実行と経営者育成を有機的に連携させる仕組み

要約

- 1 日本企業は海外進出に当たり、生産および販売・マーケティングの現地化を進めてきた。しかし昨今、韓国企業や欧米企業が、特に新興国において、現地ニーズをくみ取った素早い製品開発を展開しており、日本企業は大きく差をつけられてきている。日本企業も、「日本発輸出型」モデルから「現地開発型」モデルへの移行を迫られている。現地開発型とするには、現地経営陣への権限委譲と同時に、日本人中心ではない、よりグローバルな規模での経営者育成が必要である。
- 2 しかし多くの日本企業の経営者育成は、日本発輸出型のままである。経営者育成も現地開発型に移行させるには、現地の文化を深く理解している現地人を経営者とし、その現地経営者にグローバル・キャリアパスを与えてグローバル規模での経営幹部として育成する必要がある。先進事例として、GE（ゼネラル・エレクトリック）、味の素グループ、コマツを取り上げる。
- 3 戦略と、それを実行する経営者育成とを有機的に連携させていくには、①経営陣のコミットメントによる「日本企業版セッションC」推進体制の構築、②共通価値観の明確化と浸透、③人材像の明確化と候補者の抽出、④最適配置・キャリアパスの設計——が求められる。

I グローバル人材基盤の必要性

経営者育成を「日本発輸出型」から「現地開発型」へ

日本企業は海外進出に当たり、これまで、生産および販売・マーケティングの現地化を進めてきた。1960年代、日本の製造業は、品質の高い製品を輸出してグローバル化を進め、市場を開拓してきた。1970年代になると、市場により近いところで生産する必要が生じ、80年代からは生産・販売の現地化を進めた。海外生産子会社を設立して生産を現地化し、さらには販売会社を設けることで販売の現地化を進めていったのである。

こうした展開により、日本企業の活動は現地に根を張ったものとなり、日本のブランドは、欧米などの先進国に浸透していった。その後、2000年代からは販売・マーケティング・間接機能を地域別に強化するため、欧州、北米、アジアパシフィック、中国などに地域統括会社を設立し、ブランドや間接機能を地域ごとに統括していった（図1）。

一方、昨今では、韓国企業や欧米企業が、特に新興国において、現地ニーズをくみ取った素早い製品開発を展開している（次ページの図2）。たとえば家電業界では、LG、サムスンといった韓国企業が、インドや中国などの新興国の現地ニーズに訴求した製品を開発している。白物家電であれば現地の生活習慣

に適合した洗濯機や冷蔵庫、電子レンジなどを製品化しており、中でもサムスは「地域専門家制度」を設けて現地ニーズを精査し、その国で求められる製品の特性を割り出している。その結果、機能と価格を両立させた製品の開発に成功し、現地に受け入れられている。

日本企業が競争力を維持している自動車産業においても、VW（フォルクスワーゲン）が新興国で「MQB」という共通プラットフォームの設計思想に基づき、アンダーボディの共通化を推進している。MQBとはドイツ語の「Modularen Quer Baukasten」の略称で、英語では「Modular Transverse Matrix（モジュラー・トランスバース・マトリックス）」となる。

- モジュラーは「設計の規格化・標準化」
- トランスバースは「横置きドライブトレイン」
- マトリックスは、規格化・標準化によって向上するコンポーネントの「互換性」と、それによって大幅に高まる「商品開発の自由度」

——を意味している。エンジンも、種類にかかわらず搭載する位置と角度を共通化しており、コンポーネントの「互換性」を容易にして多様なニーズに応じることで、コスト低減が図れるとともに、「商品開発の自由度」

図1 日本の製造業のグローバル化の経緯

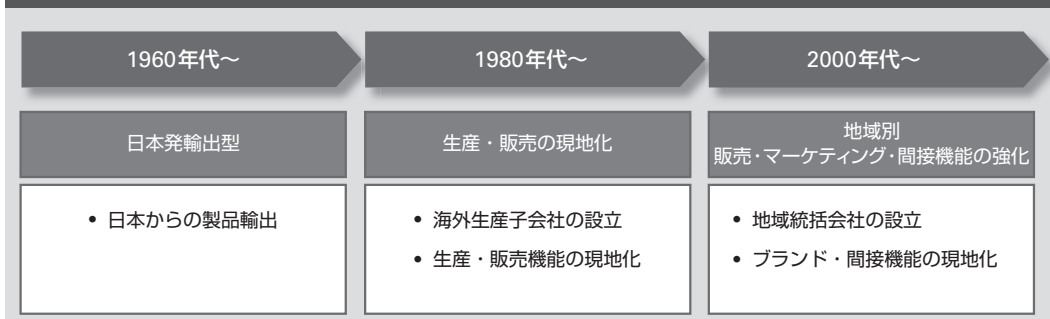


図2 欧米・韓国企業のグローバル事業開発の事例

家電	LG サムスン	<ul style="list-style-type: none"> 地域に根差した事業ができる人材を「地域専門家制度」などにより育成することで、現地ニーズに合った製品・チャネルを開発し、高い市場シェアを獲得
重電	シーメンス	<ul style="list-style-type: none"> 「SMART戦略」のもと、地域に根差した製品企画・開発により、新興国市場の開拓に成功
ヘルスケア	GE (ゼネラル・エレクトリック)	<ul style="list-style-type: none"> 小型の超音波診断装置等の開発により、大型の先進医療機器を導入できない新興国農村部のクリニックなど新しい市場を開拓するとともに、逆に先進国でも小型・低価格の市場を拡大するというリバーシノベーションを実現
自動車	VW (フォルクスワーゲン)	<ul style="list-style-type: none"> MQBと呼ばれる新たな共通プラットフォームの採用により、新興国での成長を実現

注) MQB: ドイツ語のModularen Quer Baukastenの略(英語ではModular Transverse Matrix)で、幅広い車種間で共有できる共通プラットフォーム、SMART: Simple, Maintenance Friendly, Affordable, Reliable, Time to Marketの略で、簡単、メンテナンスがしやすい、安価、高い信頼性、需要にタイムリーな対応と供給を意味する

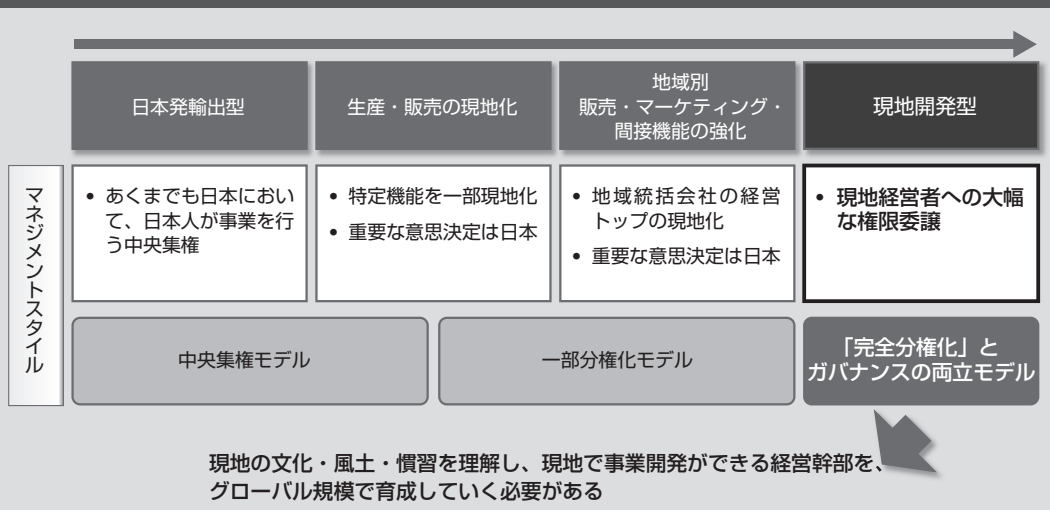
を向上させている。

設計の規格化・標準化の一般的な目的は、開発・生産に要するコストやマンパワーを削減することにあるが、MQBでは同時に、ボディ、エンジン、サスペンションなど、自動車の主要コンポーネントを全面的に刷新しながら、軽量化や品質・安全性能の向上という技術課題にも積極的に対応している。このように開発と生産プロセスを大幅に合理化することで、コスト競争力を高め、環境や安全性

という社会的要求に応えながら、自動車そのものの製品力も徹底的に引き上げようとしている。こうした設計思想の大転換は、新興国におけるVWの躍進に大きく寄与している。VWは現地のニーズを開拓し、新興国市場に適合した製品を開発している。

このような韓国企業や欧米企業とグローバル市場で戦う日本企業も、「日本発輸出型」モデルから、現地で製品を企画開発し、サービスも含めて現地で事業開発をしていく「現

図3 日本企業のグローバル化に伴うマネジメントスタイルの推移



地開発型」モデルに移行しなければならぬ。これまでのように先進国向けに開発した製品をダウングレードし、それを新興国に展開していたのでは、市場環境の異なる新興国固有のニーズに適合せず、市場シェアを獲得するのが非常に難しくなっているからである。

現地開発型への移行には、現地経営陣への権限委譲とともに、経営者育成についても、日本人を中心としたものから、よりグローバル規模での経営者育成に移行させていく必要がある（図3）。

このように、グローバル展開をする日本企業には現地開発型モデルへの移行が求められているものの、経営者育成のやり方については、いまだにほとんどが日本発輸出型のままである。多くの日本企業の活動範囲がグローバル化しているにもかかわらず、経営者育成は、依然として日本人を母集団として考えている。現地開発型に移行するには、現地の文化をより深く理解している現地人を経営者とし、さらにその現地経営者にグローバル・キャリアパスを与えることによって、グローバル規模で経営幹部を育成する必要がある。

たとえば製造業A社は、中期経営計画において、製品だけでなく現地でサービスを創出して付加する「ソリューション事業への移行」を打ち出した。しかし長い間、製品を輸出する事業モデルを展開してきた同社にとって、現地の顧客ニーズに則して事業を開発する現地開発型への移行は大きな困難を伴う。同社では、日本発輸出型の時代と同じ日本人中心の経営者育成方式を取っていたため、現地経営陣に権限が委譲できていなかったのがある。そのため本社が中心となって、日本でソリューション事業を企画し、それを現地に

浸透させようとしたものの難しく、現地開発型への移行に苦労している。

これまでの日本発輸出型とは違い、A社が伸ばそうとしているITサービスなどのソリューション事業のニーズは地域によって異なる。そのため、現地で製品を開発し、現地で意思決定をしなければならない。つまり、ソリューション事業においては現地開発型への転換が必須であり、それには現地経営陣への大幅な権限委譲が欠かせない。日本発輸出型から、現地の事情に即した現地開発型に移行していくには、自社の目指す方向および戦略を理解したうえで、現地で事業を開発できる経営幹部を育成する仕組みが必要なのである。

II グローバル人材基盤構築の先進事例

グローバル・キャリアパス、 人材データベース、共通価値観 による人材基盤構築

現地開発型の経営者を育成してきた先進事例として、GE（ゼネラル・エレクトリック）、味の素グループ、コマツを取り上げたい。

1 | GE

GEは、1981年にジャック・ウェルチ氏がCEO（最高経営責任者）に就任して以来、事業拡大と並行して後述の「セッションC」と呼ばれるGE独特の方式によって人材基盤を強化し、中でも経営幹部の育成に最も力を入れてきた。グローバル規模で事業展開するGEにとって、自社の経営理念や共通の価値観を理解し、事業運営を任せられる経営者を育成することは、最も重要な課題であった。ウェルチ氏は共通価値観として「GE Values」を構築した。そしてこの価値観は

ジェフリー・イメルト氏がCEOとなってからも「GE Growth Values」へとさらに進化している（図4）。

GE Growth Valuesは、

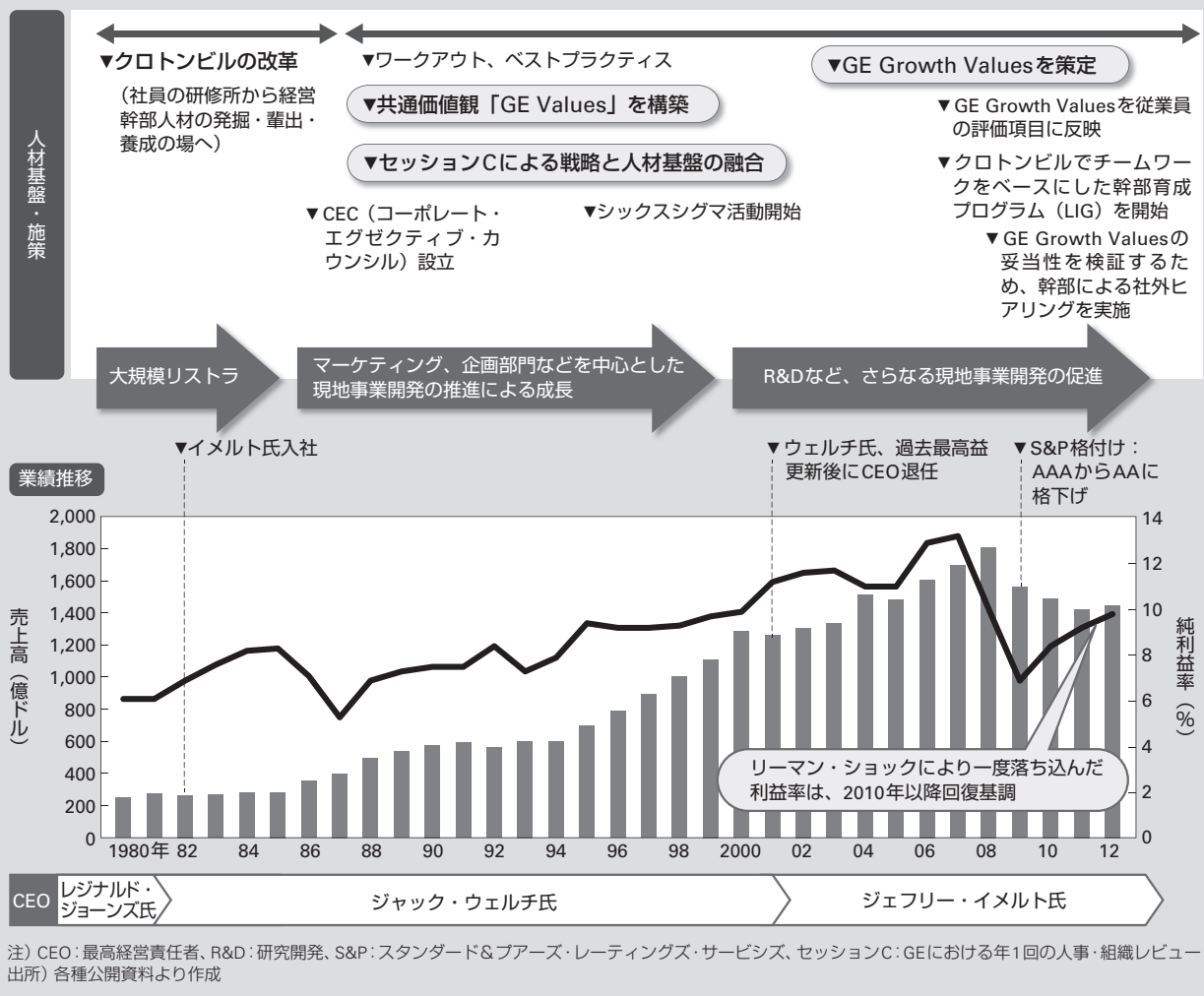
- ①外部志向（External focus）
- ②明確でわかりやすい思考（Clear thinker）
- ③想像力と勇気（Imagination & courage）
- ④包容力（Inclusiveness）
- ⑤専門性（Expertise）

——の5つで構成され（表1）、経営幹部を選定していくうえで基盤となる考え方である。経営幹部の選定において、GEは候補者の業績への貢献よりもGE Growth Valuesの

実践度合いを重んじている。業績への貢献度がどんなに高くても、GE Growth Valuesを実践していなければ経営幹部候補になることはできない。GEの共通価値観を明文化したGE Growth Valuesを人事評価に反映させることで、現地に権限を委譲しても本社からの強力な求心力が働くようになっているのである。

GEは自社の戦略策定を、後述する4つのセッションでチェックしている（図5）。その中で最も重要なのが「セッションC」である。このセッションは、「経営陣が戦略を実行するために必要な組織や人材が揃っている

図4 GEにおける人材基盤・施策の変化



か」「ポテンシャル（潜在能力）の高い人材が埋もれていないか」を確認するためのものである。

4つのセッションを具体的に説明する。

「セッション1」では、各事業の中長期計画を策定する。本セッションでは、各事業責任者と取締役による活発な議論を通して、成長戦略が検証される。

「セッション2」は毎年の予算を審議する。競争戦略を検証し、ROA（総資産利益率）、ROE（株主資本利益率）、CF（キャッシュフロー）、ROI（投下資本利益率）に関して、各事業の財務目標を確認する。

「セッションC」では、前述のとおり戦略を実行していくための組織・人材を確認し、重要なポジションにポテンシャルの高い人材を割り当て、育成していく。このセッションにおいてGEは、成長戦略に向けて社員と組織をレビューし、優秀な人材が埋もれずに戦略実行に活かされるようにしている。中でもポテンシャルの高い人材は、約3年ごとに強制的に戦略を実行するために重要なポジションをローテーションさせ、より高いハードルを課すことで経営幹部として育成していく（ス

トレッチングアサインメント)。このセッションにはトップマネジメントが深く関与しており、イメルト氏は自らの時間の3分の1を割り当てているとも言われる。

最後の「セッションD」では、戦略の倫理性（コンプライアンス）をチェックする。

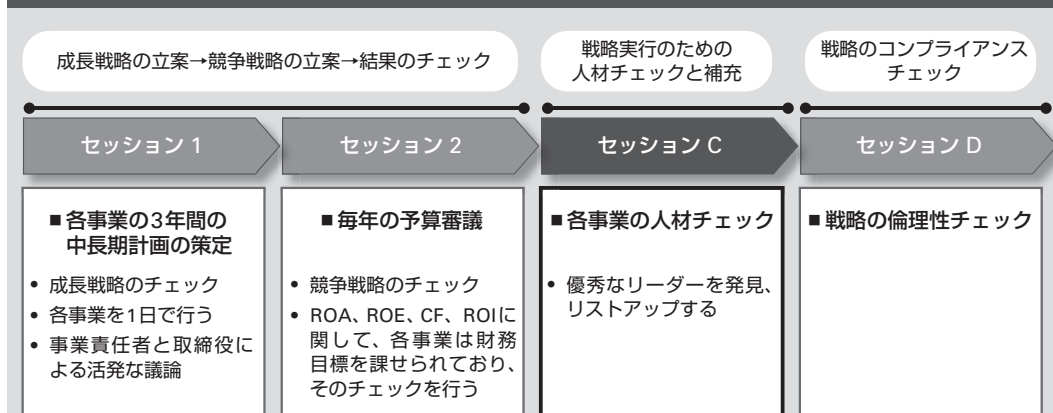
GEでは、戦略上重要なポジションに優秀な人材を任命することが、すなわち戦略実行

表1 GE Growth Valuesの構成要素

外部志向 External focus	<ul style="list-style-type: none"> 幅広いステークホルダーと効果的に連携する お客様や環境の変化に敏感で、トレンドを見据えている グローバルでの課題について知識を持つとともに、世界の出来事に興味を持つ
明確でわかりやすい思考 Clear thinker	<ul style="list-style-type: none"> 曖昧さや不確実性を受け入れ、適応力がある 戦略と目標を結びつけ、それを効果的にコミュニケーションする 知識、経験、ネットワーク、直観力を生かして、決断することができる
想像力と勇気 Imagination & courage	<ul style="list-style-type: none"> 革新的なアイデアを生み出し、実現する リスクを取ることを奨励するとともに、成功と失敗から学ぶ 官僚主義や価値を生まない業務に反対を唱え、スピードと簡素化を促進する
包容力 Inclusiveness	<ul style="list-style-type: none"> 反対意見やアイデアを歓迎する。他の意見に耳を傾け、謙虚である 他部門と協力しあって業務を行う。個人や文化の違いを尊重する 社員のエンゲージメントとコミットメントを促進する
専門性 Expertise	<ul style="list-style-type: none"> 専門領域を持ち、経験と実績に基づく信頼を得ている 常に自分をレベルアップさせるとともに、他者の育成にも熱心である テクノロジーを最大限活用する

出所) 日本GEのウェブサイトより引用

図5 GEの4つのセッションとそのチェック内容



注1) GEでは、「1→2→C→D」というプロセスになる

2) ROA：総資産利益率、ROE：株主資本利益率、CF：キャッシュフロー、ROI：投下資本利益率
出所)『DIAMOND ハーバード・ビジネス・レビュー』（ダイヤモンド社）などより作成

と経営人材の育成となり、経営品質の高さにつながっている。

2 | 味の素グループ

味の素グループ（以下、味の素）は「2011-2013中期経営計画」において、グローバル・スペシャリティ・カンパニーへの飛躍を目標に、「年平均10%以上の高い成長率を目指す」と宣言している。同社はアジア地域を中心に現地に根を張った営業活動で、うま味調味料「味の素」を普及させ、そうした事業活動を通じて、現地の人材を育成する仕組みを構築してきた。同社の現地事業経営の特徴は、実績次第で叩き上げでも社長になれるという点である。

このような現地化重視の事業展開で、海外事業比率がさらに高まり成長してきた味の素にとって、より現地に密着した経営とするために、経営幹部のグローバル化は喫緊の課題となっている。同社の中期経営計画の達成に向けても、経営のさらなる現地化と経営幹部

のグローバル化は急務であった。

そこで味の素は、伊藤雅俊社長（最高経営責任者）を委員長とする「グループ人材委員会」を設立し、基幹人材のデータベース化、基幹職務および要件の統一、人材の育成・多国間異動施策の体系化、報酬設計の透明化を進め、グローバル規模での人材選抜と育成を図っている。

そしてこの仕組みをさらに推進するため、味の素は同委員会で選抜したグローバル経営幹部候補に対して、成長機会である約300の基幹ポストを示している。これは、海外法人の役員140ポストおよびその配下のゼネラルマネージャーポストをイメージしている。味の素はこのようにして、育成すべき人材とそうした人材を配置すべき戦略上重要なポジションを明確にしている。

味の素では、グループの人事プラットフォームを統一している。それは、報酬設計を「見える化」し、現地でそれぞれトレーニングするだけでなく、育成計画を体系化して

図6 味の素グループのグローバル人材育成の仕組み

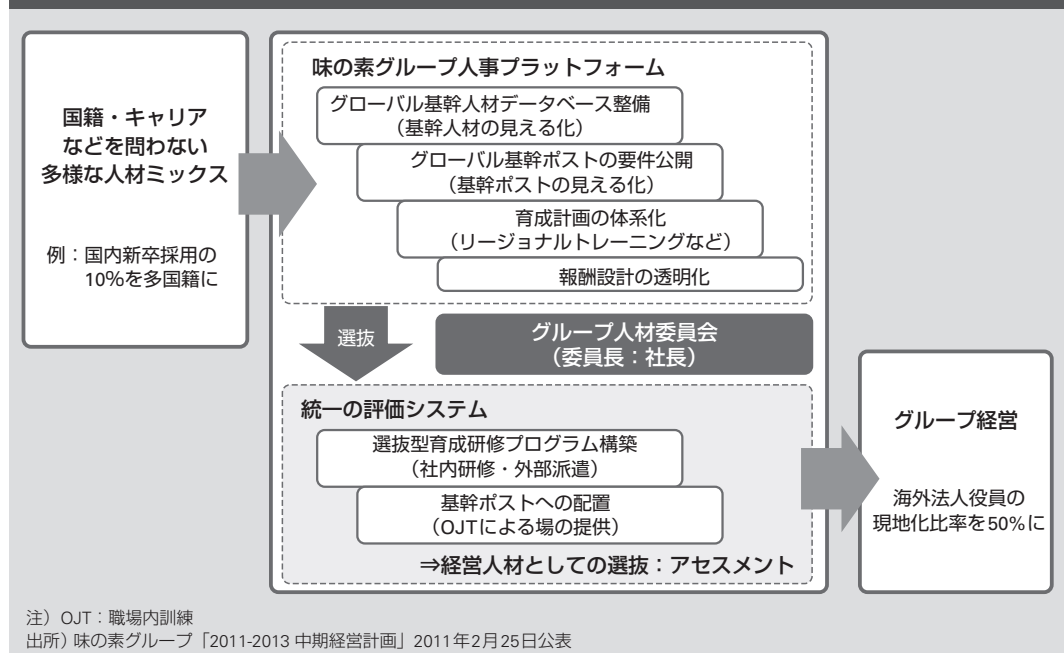
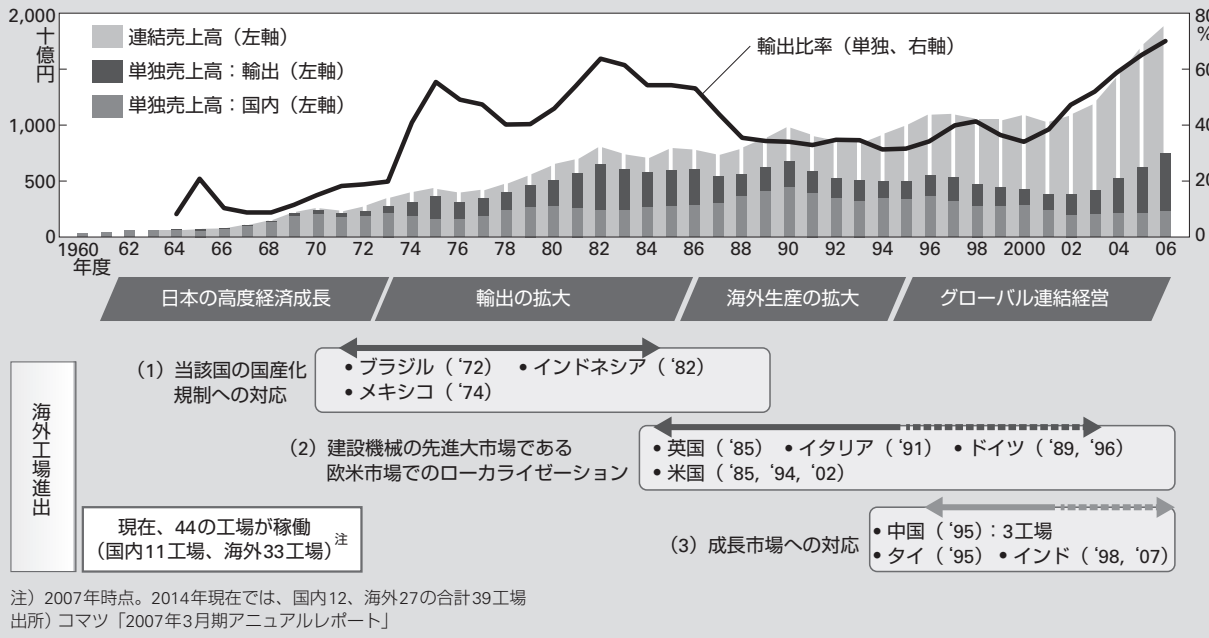


図7 コマツの業績と成長の推移



いるのである。具体的には、前述した基幹人材のデータベース、グローバル基幹ポストの「見える化」と併せ、選抜された優秀人材に対して、選抜型育成研修プログラムの実施および基幹ポストへの配置という統一の評価システムによってアセスメントを実施している。これにより、グループ経営における海外法人役員の50%を現地化しようとしている(図6)。

3 | コマツ

コマツは、「コマツウェイ」というコマツグループ全社員にとっての共通価値観を浸透させることに、経営者が強くコミット(関与)している。売り上げの8割程度が海外事業であり(図7)、社員の53%が外国人である同社は、新興国における強みを活かし、常に高い営業利益率を達成している(2013年度の営業利益率は12.3%)。

同社は、2001年から07年までトップを務めた坂根正弘氏(現・相談役特別顧問)が代表取締役社長兼CEOに就任した直後の02年3月期、約800億円の最終赤字を計上した。そこで、コスト構造改革や「ダントツ商品」の開発と導入、ICT(情報通信技術)を活用した新しいビジネスモデルである「KOMTRAX」を構築することにより、翌2003年3月期には約330億円の営業黒字を達成し、V字回復を果たした。

コマツの強みを継続させるため、坂根氏は世界中のコマツ社員が共有すべき価値観の明文化をトップダウンで行った。それがコマツウェイである。

具体的には、グローバル化に伴い、さらに多様化するコマツの組織・社員に脈々と受け継いでいってほしいこととして、創業者の精神をベースに、先人たちが築き上げてきたコマツの強さ、その強さを支える信念や基本的

な心構え、それを実行に移す行動様式を明文化し継承していくことで、「代を重ねるごとに強くなる会社」にしようとしている。

コマツウェイには、

- ①コーポレートガバナンス（企業統治）を充実させるための「マネジメント編」
- ②ものづくり競争力強化のための「モノ作り編」
- ③「ブランドマネジメント編」

——があり、「過去から各部門に継承されてきた大切にしている考え方」「成功や失敗から学んだこと」「受け継いでいきたい大切な考え方」が明文化されている。

マネジメント編は、部長以上の管理職、関係会社社長、現地法人社長向けで、顧客重視の考え方、現場主義、人材育成の考え方、「コマツ語録」などがまとめられており、海外現地法人の経営者を含め、同じ価値基準で事業を展開するうえでの重要な基盤になっている。

モノ作り編は「モノ作り7項目」により、コマツが大切にしているモノづくりに関する考え方の浸透を狙っている（図8）。

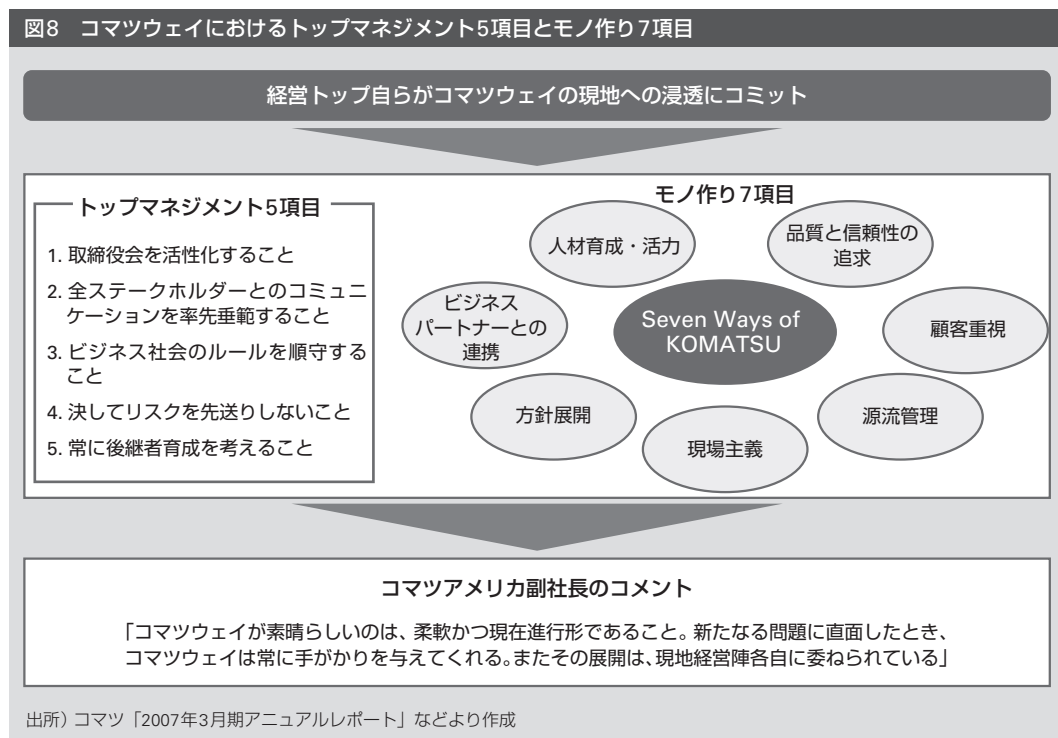
コマツにとってのモノづくりとは、製造部門だけでなく、開発・販売・サービス部門に加えて管理部門などの社内全部門、さらには協力会社や代理店も含め、すべてのバリューチェーンを意味している。そして、全バリューチェーンが一丸となって、

- ①品質と信頼性の追求
- ②顧客重視
- ③源流管理
- ④現場主義
- ⑤方針展開
- ⑥ビジネスパートナーとの連携
- ⑦人材育成・活力

——の7つを、モノづくりを支える共通の価値観としている。

コマツウェイを全世界のコマツグループ社員に確実に定着させるため、2006年7月に同

図8 コマツウェイにおけるトップマネジメント5項目とモノ作り7項目



社はコマツウェイ推進室を設置し、以降、普及促進のための活動を継続的に展開している。また、坂根氏をはじめ、野路國夫代表取締役会長、大橋徹二代表取締役社長兼CEOも自ら、社員やビジネスパートナーに対して、年に50回以上のプレゼンテーションを実施し、コマツウェイを浸透させようとしていることも大きな特徴である。

コマツウェイの浸透に向けては、トップが発信するメッセージや、コマツウェイ推進委員会での活動方針および進捗状況を確認しながら、

- ①コマツウェイを普及させるための冊子づくりやビデオの作成
- ②コマツウェイ体験事例の収集とプロモーション活動
- ③コマツウェイサーベイ

——などによって現場への浸透と改善を実現する制度を展開している。そして、

- ④個人別ミッション
- ⑤業務評価

——などの人事制度とも連動して、コマツが大切にしている考え方や価値観を、末端の従業員までグローバル規模で浸透させるため、粘り強く活動を展開している。

Ⅲ 日本企業が目指すべき人材基盤

戦略実行と経営者育成を有機的に連携させる仕組み

1 | 日本企業が目指すべき事業モデル

これまで述べてきたように、日本企業が現地開発型モデルを実現するには、現地への大幅な権限委譲、およびそれを可能とする現地経営幹部の育成が欠かせない。現地開発型への転換に向けては、中長期戦略に合わせて組

織・人材をグローバル規模でレビューし、経営幹部を育成していく。それには、コマツウェイで見たように自社の共通価値観を明確にし、それをグローバルで共有できるよう再定義する必要がある。

以下、日本企業が目指すべき現地開発型モデルについて、

- ①戦略策定と実行
- ②マネジメントスタイル
- ③経営幹部の育成

——の3つの側面から述べていきたい（次ページの図9）。

(1) 戦略策定と実行

日本企業の過去の戦略策定プロセスは、日本本社が戦略を策定し、それを現地で実行するという形であった。しかし今後は、日本国内よりも海外の売上比率が高くなることから、本社が現地の戦略を策定することは難しくなり、現地による地域密着型の戦略策定を強化する必要がある。すなわち、地域統括会社に権限を委譲し、現地で地域戦略を策定しなければならないようになってくる。

別の言い方をすると、日本企業は過去、国内で開発した製品を極力そのまま輸出して販売してきたが、販売先がグローバルに広がるに伴い、特に新興国では、より地域に密着した事業が求められる。現地の市場ニーズを把握し、事業を創出していくモデルに転換しなければならないということなのである。それには、現地に大きく権限を委譲し、現地で製品を企画・開発し、その製品を販売するだけでなく、サービス事業と組み合わせて提供する現地開発型が必須となってくる。

たとえばインフラ事業では、過去、事業部

図9 現地開発型への移行に向けて必要となる要件

	これまで 日本発輸出型	これから 現地開発型
戦略策定と実行	<ul style="list-style-type: none"> • 全社戦略も地域戦略も日本で策定 • 日本で開発した商品を販売 	<ul style="list-style-type: none"> • より地域に根差した地域戦略策定 • 現地発事業開発
マネジメントスタイル	<ul style="list-style-type: none"> • 重要な意思決定は日本人を中心とした経営者で実施 	<ul style="list-style-type: none"> • 現地への大幅な権限委譲とガバナンスの両立
経営幹部の育成	<ul style="list-style-type: none"> • 日本人主体の経営幹部育成 	<ul style="list-style-type: none"> • グローバル規模での経営幹部育成

門が現地でインフラ案件を見出した後、本社が人員を送って営業活動し、受注できれば現地在が導入・設置を進めるという流れで事業が成り立っていた。

しかし昨今では、GE、シーメンス、ABB、アルストムなど競合する海外企業は、新興国市場に根差し、現地政府に密着した営業活動を通じてインフラ案件のニーズを創出している。現地ニーズに合った製品を開発し、現地でO&M（オペレーション&メンテナンス）のサービス事業と組み合わせ、現地で事業開発を進めているのである。フィリップスなども、本国ではなく、現地で市場ニーズに密着した製品を開発し、成功を収めている。日本企業も、これまでの日本発輸出型から、O&Mなどのサービス事業を製品と組み合わせ、現地で収益を上げられる現地開発型に転換していく必要がある。

(2) マネジメントスタイル

過去のマネジメントスタイルでは、重要な意思決定は日本人を中心とした経営者が下していた。これを現地開発型に転換していくには、現地に権限を大幅に委譲しなければなら

ない。しかし権限委譲の結果、本社の考えとは全く異なる戦略展開や、自社の共通価値観と異なる事業が展開されては、グローバルに一体化した経営を実現することは難しい。このため権限委譲後も、本社が考える戦略の方向性に合致する意思決定がなされなければならない。それには本社の強いガバナンスが欠かせない。

地域統括会社のある国・地域において、本社の戦略の方向性を示し、自社の共通価値観など理念を醸成し、かつ業績に貢献できる経営幹部を育成していかなければならない。そうすることで、現地への権限委譲とガバナンスを両立させる事業モデルが実現できる。

(3) 経営幹部の育成

過去の経営幹部の育成対象は、日本人が中心であった。しかしながら、現地で事業を開発していくには、グローバル規模での経営幹部の育成が必要になる。優秀な現地人材を見出し、現地法人の経営者として育成しなければならない。

その中で特に優秀な人材には、グローバル・キャリアパスを割り当てながら、グロー

バル規模で経営幹部候補を見出し育成していくことが求められる。

2 | 必要な人材基盤

目指す事業モデルを実現するには、戦略と人材育成とを有機的に連携させなければならない。GEは、前述のセッションCにより、戦略を実行できる組織と人材育成のためのレビューを行っている。日本企業にも同様の仕組みが必要であり、それには以下の4つがポイントとなる。

- ①経営陣のコミットメントによる「日本企業版セッションC」推進体制の構築
- ②共通価値観の明確化と浸透
- ③人材像の明確化と候補者の抽出
- ④最適配置・キャリアパスの設計

(1) 経営陣のコミットメントによる「日本企業版セッションC」推進体制の構築

日本企業版セッションCを進めるには、「経営幹部候補の育成は経営陣の重要な仕事である」という、経営陣の明確なコミットメントを引き出すことが不可欠である。従来の年功序列とは異なるグローバル・キャリアパスの提示や、優秀人材の経営幹部候補への抜擢は、社内の「抵抗勢力」から大きな圧力がかかることも想定されるため、経営陣が不転の決意で取り組まなければやり遂げることは難しい。

また、人材育成を人事部門に任せてしまうと、戦略と事業モデルが乖離してしまう可能性がある。そのため、経営陣のコミットメントとともに、人事部門および経営企画部門が連携して、グローバル人材育成の推進体制を

構築する。

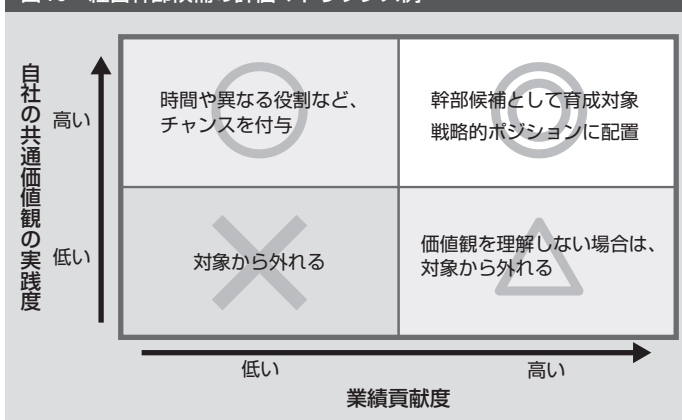
(2) 共通価値観の明確化と浸透

日本においても、グローバルグレーディング（グローバルに統一された人材評価の方式）などを、仕組みとして採用している企業は多い。しかし、その運用の多くは困難を伴っている。経営幹部候補は業績貢献度とコンピテンシー（行動特性）で評価されることが多いが、それには、自社が経営幹部候補に求めるコンピテンシーがどのようなものであるかを明確にし、自社の事業の方向性や、過去から大切にしてきた共通の価値観、理念との関連性を示す必要がある。

欧米やアジアの従業員にとって、「何のために事業をしているのか」を示すことは、その企業で働くことの誇りを醸成するうえで非常に重要である場合が多い。日本人同士であれば、「阿吽の呼吸」で伝わる共通の価値観も、事業規模がグローバルになればそれを明文化し、共有できるものにまで昇華しなければならない。そしてそれを「標語」にとどめるのではなく、広く社内に浸透させるために経営陣自らが、事業戦略と関連づけて自身の言葉で従業員に語り、定着させる必要がある。

日本人同士であれば阿吽の呼吸で共有できた価値観も、育った環境や宗教などが異なる海外の従業員には伝わらない。異なる文化で育った海外の人材に、自社が大事にしている共通価値観をしっかりと伝えるには、明文化するだけでは不十分であり、過去のエピソードなどとともに伝えていく。また、これらの活動は一度きりの教育もしくは冊子の配布で終わるものではなく、戦略と関連づけて何度も

図10 経営幹部候補の評価マトリックス例



繰り返し、従業員が体得することが重要である。共通価値観は、日々の実際の仕事の仕方にまで反映されてはじめて定着していくものである。壁に飾られる標語で終わることなく、それが事業活動の中にしっかりと浸透していくまで継続しなければならない。

前述したコマツのコマツウェイは、他社と圧倒的に差別化した「ダントツ商品」の事業戦略と関連づけられ、同商品を支える品質管理の仕組みなど、具体的な仕事の仕方にまで徹底されている。

(3) 人材像の明確化と経営幹部候補の抽出

目指す事業モデルを実現するために経営幹部を育成していくには、戦略的地域・機能における重点計画と改革テーマを棚卸しし、それを実行するための戦略的ポジションと、それぞれの戦略的ポジションに求められる人材像を明らかにする。

経営幹部候補は、自社の「共通価値観の実践度」と「業績貢献度」の両方を実現できている人材を基準に抽出する(図10)。

この際に重要なのが、基準の明確化と運用面の徹底であり、そのためには、優秀人材を

実際に抽出する各地域統括会社に共通価値観を浸透させておくことが重要となる。経営幹部候補に求められる共通価値観の実践について理解が醸成されていなければ、人材はばらばらな解釈で抽出されることになるからである。GEの場合は、経営幹部候補の選定に当たり、その人材がGE Growth Valuesに基づいた行動をしているかを経営陣が徹底して議論することで、共通価値観の実践度が選定基準であるという理解を醸成している。

経営者、経営企画部門、人事部門は、経営幹部候補人材および求められる共通価値観の実践度について各地域統括会社と議論を重ね、その議論を通じて人材の抽出基準についての共通認識を醸成し、具体的な候補人材を抽出する。

(4) 最適配置・キャリアパスの設計

経営幹部に求められる人材像を明確化して候補者を抽出した後は、経営者、経営企画部門、人事部門が一体となって、戦略上重要なポジションと経営幹部候補をマッチングさせてグローバル・キャリアパスを構築する。この場合、経営企画部門がハブ(中継地点)となって、経営者、人事部門とともに、戦略上重要なポジションに経営幹部候補人材を配置していく。

また、キャリアパスどおりに経営幹部候補が育っているかどうか、その後のキャリア上の課題とその克服状況を、経営者が定期的にレビューしながら、経営幹部のキャリアパスを設計していく。

経営幹部候補をグローバル規模で育成していくには、戦略上重要なポジションにグローバル規模で配置する必要がある。そしてその

ポジションで自社の共通価値観を実践させ、業績に貢献させていくことで、さらに難しいポジションへの挑戦の機会を与える。そうすることで、真に求められる経営幹部候補を見出し、育成していく。キャリアパスを設計するうえでは、これらの点が重要となる（図11）。

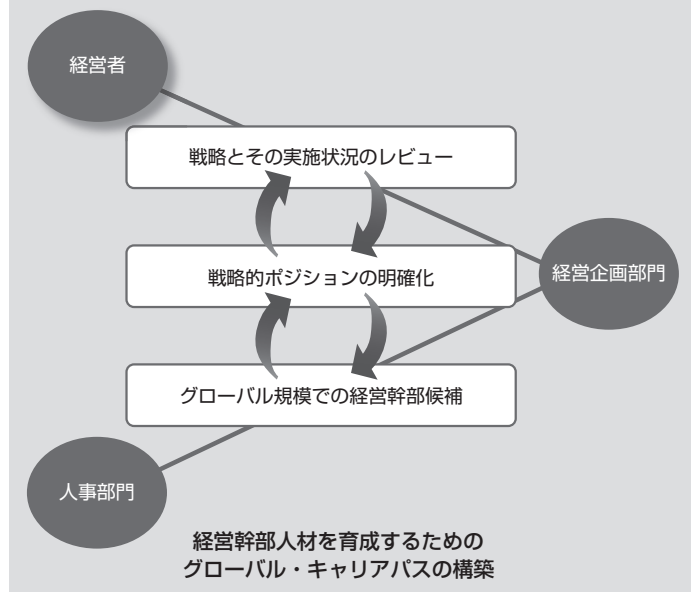
以上のように、戦略を実行するには、グローバル規模での経営人材の育成が必須であり、そのためには、戦略とそれを実行するポジション、経営幹部候補の明確化と任命——という、一連のプロセスを有機的に連携させるのである。

それには、経営陣自らが自社の共通価値観を明文化し、経営幹部を抽出する条件として明確化することが起点となる。

経営幹部候補人材の育成は、人事部門ではなく、経営陣自らが取り組まねばならないが、一方、経営企画部門は、戦略上の重要ポジションの選定や、戦略実行に必要な人材の育成といった観点で、ハブ的な役割を果たす。

日本企業には、自社の強みの源泉であり元

図11 グローバル・キャリアパス構築に必要な体制



来持っている共通価値観を明確化し、戦略実行と一体となったグローバル人材基盤を構築することが求められる。

著者

青嶋 稔（あおしまみのる）

コンサルティング事業本部パートナー

専門はM&A戦略立案、PMI戦略と実行支援、本社改革、営業改革など

米銀における預金関連手数料引き上げと 地域銀行経営への示唆

吉永高士

米国では、銀行にとって長らく最大の手数料ビジネスであり続けた預金関連手数料が、金融危機後の規制強化を受け4年連続で減少した。しかし、口座維持手数料の引き上げや有償化を中心とする彼らの失地回復に向けた取り組みは、邦銀の預金事業モデル革新に向けた有用な視座を提示している。

預金関連手数料が 4年連続で減少

FDIC（米国連邦預金保険公社）の集計によると、2013年の米銀の預金関連手数料は、前年比3.8%減の325億ドル（約3兆2500億円）と、4年連続の減少となった。米銀にとり、預金関連手数料は四半世紀以上前から現在に至るまで最大の手数料項目であり^{注1}、かつ4年前までは米銀手数料ビジネスの最大の成長分野だった。しかし、2008年のグローバル金融危機をきっかけに導入されたデビットカード加盟店手数料への上限設定と当座貸越手数料徴収に際しての顧客同意の事前取得義務化という2つの規制強化により、合計で兆円単位的大幅かつ構造的な落ち込みや既存収益機会の逸失を見せている（図1）。

預金関連手数料の落ち込みは、大部分の米銀にとり中核業務であるリテール（個人・中小企業顧客）向け地域銀行業務の収益モデル構造に対し、深刻なインパクトをもたらしている。たとえば、大手米銀のバンク・オブ・アメリカ（以下、バンカメ）のリテール部門では、預金関連手数料収入が、ピーク時の2008年に比べ規制発効直後の11年には39%減の42億ドルにまで激減した。また、

米銀の預金口座1件当りの関連費用は200~300ドルと言われるが^{注2}、バンカメにかぎらず他の大手米銀や地銀などでも、広範な顧客基盤の不採算化や著しい低採算化をもたらしたことが指摘されている^{注3}。米銀全体の粗利益や純利益は、信用コスト減とも相まって、2013年に過去最高益を更新したが、預金関連手数料に関するかぎり、事業モデルはまだ修正途上にある。

口座維持手数料の引き上げや 有償化が広範に広がる

米国で預金関連手数料を構成する代表的なものは、デビットカード加盟店手数料、当座貸越手数料、振替・振込手数料、決済性預金の口座維持手数料、他行カードのATMサーチャージ、銀行間手数料である。これらの手数料のうち、広範な米銀が預金関連手数料の落ち込みに対抗して実施してきた施策のほとんどは、決済性預金の口座維持手数料の引き上げや有償化に関するものである。

決済性預金の口座維持手数料の条件見直しについては主に、①口座維持手数料無料口座の提供打ち切り、②口座維持手数料有料口座の手数料免除条件の引き上げ、③口座維持手数料有料口座の手数料水準の引き

上げ——という3つの観点での徴収強化の動きが広がっている。

①については、口座維持手数料無料の決済性預金（無利子型）を提供する米銀の割合が、2009年の76%から4年後の13年には38%へと、ほぼ半減している^{注4}。今や米銀の約3分の2が徴収を基本としている格好だが、現在でもなお、大手米銀や大手地銀にとどまらず、中堅・中小地銀や信用組合など広範な金融機関にまで、口座維持手数料無料の決済性預金の提供中止の動きは続いている。

②についても、口座維持手数料有料の決済性預金口座で一定残高（平均残高）を維持した場合に同月の手数料免除を適用する残高基準の平均値は、2008年に109ドルで底打ちした後、12年には723ドルにまで引き上げられ、13年も668ドルと高止まり傾向が続いている。

③の口座維持手数料の平均値については、無利息型で2009年の月1.77ドルを底に13年の5.54ドルへ、有利息型でも06年の月10.74ドルを底に13年の14.64ドルへと、過去最高かそれに準ずる水準にある。

日本における預金関連手数料 収入機会追求への示唆

米国で決済性預金の口座維持手数

料の導入が広範な銀行に初めて広がったのは、金利自由化完了前後の1980年代前半である。当時は貯蓄性預金の金利が採算的にも高くなりすぎた中で、金利感応度が低い決済性預金の収益性を高める代替的収益源を確保する意味合いがあった。

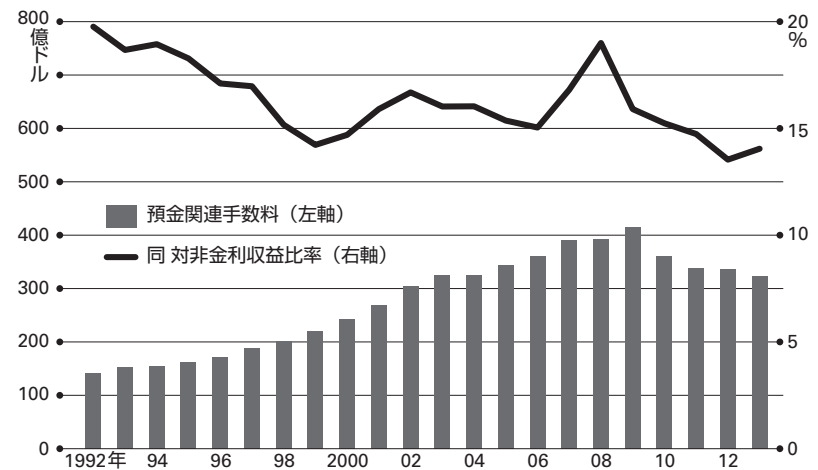
その後、1980年代末期に中小銀行を中心に口座維持手数料無料を打ち出す動きが始まると、大手や中堅規模の銀行も追随し、90年代末までには無料口座が定番化した。それが可能になったのは、決済性預金を中心とする低コスト預金の付加価値を、金利リスクを取らずに市場金利で運用した場合の調達利ザヤとして認識する収益評価法が浸透したことが大きく関係している。

これにより米銀は、支店（網）を基盤とする地域銀行ビジネスにおいて、金利サイクルを通じ粗利益の6割以上を低コスト預金で上げるという事業モデルを確立し、口座維持手数料も低コスト預金事業戦略と整合的に設定されていった。

上述までの経緯を振り返るだけでは、日本の銀行が同時期に置かれていた経済・金利、規制等の環境の違いに照らすとさほど参考にならない。しかし、金融危機以降、現在に至る米銀の経営状況を見ると、超低金利が長引く中で低コスト預金の調達利ザヤが実質的にはほぼゼロであり、また「バーゼル3」対応等の資本増強もあって、米銀のROE（自己資本利益率）は株主資本コストを下回る水準で推移するなど、多くの重要な収益特性で邦銀との共通点が見られる。その中で口座維持手数料の引き上げや導入の動きである。

日本の銀行経営者との過去二十余年にわたる議論などから感じるかぎ

図1 米銀の預金関連手数料と対非金利収益比率



出所) 米連邦預金保険公社の資料をもとにNRIアメリカ作成

り、多くの邦銀関係者は預金の口座維持手数料徴収の合理性に同意しつつも、日本での導入は「公共性」と「競合他社がやらない」を理由に諦めていたように思われる。しかし、地域銀行による地元経済への密着や貢献という点では、米地銀にも邦銀同様の強い矜持があるという印象を筆者は持っている。口座維持手数料を部分的にでも導入したことでそれが直ちに失われたわけではない、また競合他社が一律同調せずとも、健全で効率的な金融機関として地域に奉仕し続けるために、それぞれの判断で必要な手数料を導入するところが日本でもあってよいはずだ^{注5}。日本がいずれデフレから脱却でき、日米ともにゼロ金利時代が終わるときこそ、邦銀は預金事業モデル革新の機会を創出することができるのではないかと。

注

1 2013年の米銀の預金関連手数料の非金利収益に占める比率は前年比0.5ポイント増の14.1%、業務粗利

- 益に占める比率は同0.3ポイント増の5.6%
- 2 間接費も配賦したベースでの業界コンサルタントの試算
- 3 ある大手米銀の試算では、デビットカード加盟店手数料への上限設定と当座貸越手数料の事前同意取得義務化という2つの規制強化直後に、10万ドル以下の預金口座では約8割が不採算状態になったという
- 4 バンクレート社。決済性預金の口座維持手数料に関する他のデータについても同じ
- 5 公共性の強い決済性預金の口座維持手数料徴収の是非やありようの検討については、利用者を含むさまざまな立場からの意見を考慮せねばならないことは言うまでもないが、地域銀行経営の観点からは、単純な徴収強化や有償化だけではなく、預金残高やサービス内容の違いに応じた徴収免除をするなど、施策面でのバリエーションは少なくない

『金融ITフォーカス』2014年8月号より転載

吉永高士（よしながたかし）
NRIアメリカ 金融調査グループ長

Webサイトへの攻撃の傾向と対策

小田島 潤

Webサイトへの攻撃の主流は、ネットワークやOS（基本ソフト）レベルのぜい弱性（セキュリティ上の弱点）を突くものから、Webアプリケーションのぜい弱性を悪用するものへとシフトしている。Webアプリケーションの代表的なリスクとして最近注目を集めているのが、「認証とセッション管理の不備」と「ぜい弱性を持つコンポーネントの使用」である。これらのリスクが顕在化した場合、Webアプリケーション本体を改修することが根本的な対策ではあるが、「WAF（Webアプリケーションファイアウォール）」などのセキュリティ製品を正しく導入・運用することで、一定の効果が期待できる。

Webサイトへの攻撃の変化

2000年の1月から2月にかけて、中央省庁のWebサイトのコンテンツが改ざんされる事件が立て続けに発生し、Webサイトへのサイバー攻撃が大きな社会問題として認識されるようになった。またそのころから、Webサーバーを感染させてコンテンツを改ざんする「ワーム」と呼ばれる自己増殖型のウイルスが猛威を振るようになった。

当時のWebサイトの改ざんやワームは、ファイアウォールやOSの設定不備を悪用したWebサーバーへの不正ログインや、マイクロソフトのIIS（Internet Information Services）のような

Webサーバーソフトウェアのぜい弱性を悪用したものがほとんどであった。しかし、情報セキュリティの重要性が認識されてぜい弱性が発見されると、ソフトウェアベンダーも修正プログラムを迅速に提供するようになり、その結果、ネットワークやOS、Webサーバーソフトウェアのぜい弱性を突く攻撃は効力を失いつつある。

それに代わって数が増え威力を増しているのが、Webサイト向けに独自開発したWebアプリケーションや、Webアプリケーション開発のフレームワーク、CMS（コンテンツ・マネジメント・システム。Webサイトのコンテンツを編集・配布するためのソフト

ウェア）のぜい弱性を突く攻撃である。

Webアプリケーションの主なリスク

表1に、Webアプリケーションのリスクを、大きい順から10項目示した。なお、「リスク」が顕在化したものが「ぜい弱性」であり、「ぜい弱性」を突いた「攻撃」が危険度の高いものとなる。これはWebアプリケーションのセキュリティ向上を図る非営利組織「OWASP（Open Web Application Security Project）」が作成したもので「OWASP Top 10」と呼ばれている。

OWASPは良質なツールやガイドラインを無償で配布しており、業界内における評価も高い。OWASP Top 10は2004年から3年おきに改訂され、最新の改訂版は2013年に刊行された。

(1) 認証とセッション管理の不備

最近数多く報道されている情報セキュリティ事件や、NRIセキュアテクノロジーズのセキュリティ運用サービス「MSS（マネージドセキュリティサービス）」で見られる傾向と合致するリスク項目としては、まず2010年版の第3位



表1 「OWASP Top 10」(2013年版)の上位に挙げられたリスクとその概要

順位	項目	概要
1	インジェクション	データベースなどに格納された重要情報を不正に参照・更新するコマンドを注入・実行される
2	認証とセッション管理の不備	パスワードの総当たり攻撃や、ログイン状態の情報を不正に入手されることで、他人になりすまされる
3	クロスサイトスクリプティング	他人のブラウザ上でスクリプト言語が不正に実行され、ログイン状態等の重要情報が詐取される
4	安全でないオブジェクトの直接参照	WebアプリケーションがWebサーバー上のファイルやデータベース内のレコードを参照する際に、ユーザーからの入力値をそのままキー情報として用いるために、本来はアクセス権のない情報を攻撃者が参照できてしまう
5	セキュリティ設定のミス	一般には公開すべきでないコンテンツや機能を意図せず公開してしまうなど
6	機密データの露出	強度の弱い暗号アルゴリズムが許可されているなど
7	機能レベルアクセス制御の欠落	本来は権限のない機能を利用できてしまう(部長でない者が部員の人事評価を更新できるなど)
8	クロスサイトリクエストフォージェリ	正当なユーザーが、意図しない操作を不正に実行させられる(攻撃者の口座に不正に送金させられるなど)
9	既知のぜい弱性を持つコンポーネントの使用	使用する暗号化ライブラリー、フレームワーク、CMSなどのコンポーネント(部品)に既知のぜい弱性がある
10	未検証のリダイレクトとフォワード	他のWebサイトに移動する機能がある場合、ユーザーにより入力された宛先の検証が十分でない、悪意のあるサイトへ誘導される

から13年版の第2位に上昇した「認証とセッション管理の不備」が挙げられる。

つい最近も、大手航空会社のマイレージポイントを管理するWebサイトがアカウントハッキング攻撃(別のWebサイトから不正に入手したID・パスワードの一覧を使って機械的に不正ログインを試みること)を受け、ユーザーのマイレージポイントがギフト券などに不正に換金されるという事件が大きく報道された。

根本的な対策としては、IDとパスワードに加えてワンタイムパスワード(ランダムに発生させた

1回限り短時間だけ有効なパスワード)を導入するなど、認証を強化することが挙げられる。しかし、利便性やコストとの兼ね合いもあり、すべてのWebサイトで導入することは難しい。現実的な対策としては、一定時間内に一定回数以上の認証の失敗を検知した場合にはそのアカウントを使用停止にする方法、IDを変えて何回もログインを試みる動作を検知した場合には当該送信元からのアクセスをブロックする方法——が考えられるが、不正と判断する適切なしきい値を設定するには高度な運用ノウハウが求められる。

(2) OpenSSLのぜい弱性

次に、第6位の「機密データの露出」と第9位の「既知のぜい弱性を持つコンポーネントの使用」に関連するリスクに触れておきたい。本稿の執筆時点(2014年4月)でこのリスクについて、「Heartbleed(心臓出血)」と呼ばれるOpenSSLのぜい弱性を突いた攻撃が話題となっている。OpenSSLは、暗号化通信の標準的なプロトコルであるSSL(Secure Socket Layer)、およびその後継のTLS(Transport Layer Security)の機能をオープンソースで実装したライブラリー



(プログラム部品)である。比較的最近のOpenSSLのバージョンから実装された「Heartbeat (鼓動)」機能にバグ (プログラムのミス) があり、Webサーバーのメモリー上に一時的に格納されたパスワードなどの機密情報が抜き取られる危険性がある。

抜本的な対策は、ぜい弱性が修正されたバージョンのOpenSSLに更新するか、またはHeartbeat機能を無効にすることである。

(3) 既知のぜい弱性を持つ

コンポーネントの使用

2013年版の第9位に挙げられた「既知のぜい弱性を持つコンポーネントの使用」は、初めて他の項目から独立して取り上げられたものである。これは、2011年に発生したソニーグループのWebサイトにおける大規模な個人情報の漏えいが、「Struts2」というWebアプリケーション開発フレームワークのぜい弱性を突いた攻撃によるものとされていることや、アプリケーション開発言語兼フレームワークの「Ruby on Rails」やCMSの「WordPress」のぜい弱性を突いた攻撃などが多数発生したためと推測される。

スマートデバイスやクラウドコ

ンピューティングの隆盛により、Webアプリケーション開発のニーズはますます高まっており、開発生産性を向上させるには、これらのフレームワークやCMSを積極的に活用せざるをえない。そのため、Webサイトを構成するすべてのソフトウェア部品のバージョンとそのぜい弱性を、独自開発したWebアプリケーションと同等に管理することが求められる。

Webアプリケーションのリスク対策

Webアプリケーションのリスク対策の王道は、設計段階からセキュリティを考慮し、その後の開発・テストの工程で「セキュリティをつくり込む」ことである。

すなわち、基本設計の段階で、各機能要件において想定されるセキュリティリスクとその対策を、「セキュリティ概要設計書」として記述し、その後の各工程においても、他の機能要件と同様に詳細化および実装し、テストを進めることである。

しかし、本番稼働中のWebアプリケーションに対してこの対策をそのまま実施することは難しい。そこで、Webアプリケーションを改修することなくセキュリ

ティを強化する製品が登場している。表2は、前述した「OWASP Top 10」のリスクに対して、どのタイプの製品が向いているかを示したものである。

(1) WAF (Webアプリケーションファイアウォール)

「WAF」はWebアプリケーションへの攻撃対策に特化したファイアウォールで、Webアプリケーションの通信のやり取りを把握して不正侵入を防御する。濃淡はあるものの各リスクに満遍なく対応できる。

(2) IDS (侵入検知システム)・IPS (侵入防御システム)

「IDS」は、攻撃パケットに含まれる特徴的なパターンを事前に定義しておき、観測された通信をこれと比較・照合して、「攻撃」と判断された場合に管理者に通知するシステムである。「IPS」はこれに自動遮断機能を加えたものである。比較的古くからある製品で、Webアプリケーション以外の通信プロトコルにも適用できるが、「OWASP Top 10」のリスクに関しては、WAFと比較してカバー範囲は狭い。

しかし、前述したHeartbleedは、

Webアプリケーションの通信が始まる前の暗号化処理の段階で成立する攻撃であったため、WAFでは検知できなかったがIDS・IPSでは検知できた。またリスクによっては、監視設定と運用を工夫することでWAFと同等の導入効果を発揮させることもできる。

(3) DB FW (データベースファイアウォール)

DB FWは、企業の基幹システムにデータベースが普及している現状を踏まえ、内部からか外部からかを問わず、データベースへの不正アクセスや情報漏えいの防止に特化した新しいタイプのファイアウォールである。「OWASP Top 10」の第1位に挙げられている「インジェクション」は、主にデータベースに対する問い合わせ言語であるSQLを不正に操作す

表2 「OWASP Top 10」(2013年版)のリスクに対する対策製品の得意・不得意

順位	項目	WAF	IDS・IPS	DB FW
1	インジェクション	○	△	○
2	認証とセッション管理の不備	○	△	×
3	クロスサイトスクリプティング	○	△	×
4	安全でないオブジェクトの直接参照	△	×	○
5	セキュリティ設定のミス	○	○	×
6	機密データの露出	△	×	×
7	機能レベルアクセス制御の欠落	△	×	×
8	クロスサイトリクエストフォージェリ	○	×	×
9	既知のぜい弱性を持つコンポーネントの使用	○	○	×
10	未検証のリダイレクトとフォワード	○	×	×

注) 機能の詳細は製品によって異なるため、NRIセキュアテクノロジーズのセキュリティ運用サービス「マネージドセキュリティサービス」における採用製品を前提に比較した

る攻撃であるため、特にDB FWによる抑止効果が期待できる。

以上、主にWebアプリケーションに対する攻撃について、その概要や対策を述べてきた。NRIセキュアテクノロジーズは、Webアプリケーションのぜい弱性診断と対策の助言、上述の対策製品の

運用監視サービスを通じて、安全・安心なインターネット社会の実現に貢献したいと考えている。

『ITソリューションフロンティア』
2014年7月号より転載

.....
小田島 潤 (おだしまじゅん)
NRIセキュアテクノロジーズMSS事業
本部長

最新IT動向と企業情報システムへのインパクト

主催：野村総合研究所 開催日：2014年5月27日（東京）

野村総合研究所（NRI）は、年に2回、最新IT動向に関するITアナリスト・コンサルタントの調査研究の成果を公開する「ITロードマップセミナー」を開催している。今回は「最新IT動向と企業情報システムへのインパクト」をテーマとし、522人に参加いただいた。セミナーは4つのセッションで構成され、今後の企業情報システムに大きな影響を与えると予想される技術の動向とビジネスへのインパクトについて展望を行っている。

最初のセッションでは、基盤ソリューション企画部の藤吉栄二が、「次世代リテールITによる顧客サービスの進化——オムニチャネル時代に向けたモバイル、データ活用戦略」と題して、先進企業のモバイルサービスを紹介しながら、リテールサービスにおけるデータ活用の視点や課題を解説した。藤吉は、「ネットサービスでは、ラストワンマイルでの顧客エンゲージメントへの関心が高まっている一方、リアル店舗では、顧客の認知獲得や決済の手間を軽減するITの活用で差別化されていく」と予測した。

続いて金融ソリューション事業二部の宮居雅宣が、「モバイル決済におけるIT活用動向——決済サービスにおけるIT活用の変遷と展望」と題して、IT活用がもたらす決済サービスの変化を紹介しつつ、モバイル決済サービスの将来像を展望した。宮居は、「モバイル決済におけるIT活用は、決済にかかわるビッグデータ分析など、決済とマーケティングが相乗効果をもたらす活用に意義がある」と指摘した。

次に、基盤ソリューション企画部の亀津敦が「ウ

ェアラブルコンピューティング時代の幕開け——新しいユーザ体験・ビジネス機会への期待と課題」と題して、ウェアラブル端末が拓くこれまでにないユーザー体験や新たなサービスの可能性を展望した。亀津は、「ウェアラブルデバイスの利用はコストの問題もあることからB2B（企業間取引）の特定業務での実験的な利用から始まると想定されるが、今後ウェアラブルデバイスが普及するには、社会的な利用規範の醸成や受容が必要である」と指摘した。

最後のセッションでは、同部の武居輝好が「Internet of Thingsによる新ビジネスの可能性——モノのインターネットは、企業に何をもたらすか」と題して、モノのインターネットの活用事例を紹介しつつ、企業はモノのインターネットをどのように活用し、自社ビジネスに活かしていくべきかを解説した。武居は、「IoTの利用シーンは、製品・サービスの付加価値向上、アフターサービスの充実、オペレーションの改善の3種類が考えられるが、企業はどの部分でマネタイズ（収益化）ができるかを検討したうえで取り組むべき」と提言している。

本セミナーの講演内容は、USTREAMでライブ配信され、1342人に視聴いただいた。

基盤ソリューション企画部のITアナリストの調査研究の成果は、東洋経済新報社から『ITロードマップ2015年版——情報通信技術は5年後こう変わる！』と題して2014年末に刊行される予定である。

本セミナーについてのお問い合わせは下記へ
ITロードマップセミナー事務局
電子メール：it-rm-qa@nri.co.jp