

大転換期に入った自動車業界

～生き残りの鍵は非連続イノベーションへの対応と自己変革～

三菱UFJリサーチ&コンサルティング
コンサルティング事業本部 チーフアドバイザー

松島 憲之

(2018年8月15日まで三菱UFJモルガン・スタンレー証券 チーフリサーチアドバイザー)



1. 大転換期に入った日本の自動車業界

自動車業界は大転換期に入り、過去に経験したことがない技術変革や収益基盤の地殻変動が起きている。特に重要な点は、①電気自

〈目 次〉

1. 大転換期に入った日本の自動車業界
2. まだ伸びるガソリン・ディーゼル車の需要
3. 生産技術のブラックボックス化が重要
4. メガサプライヤーによる逆支配体制の進行
5. アッパーボディーが脚光を浴びる時代に
6. なぜEVの時代なのか
7. EVの前に立ちはだかる5つの課題
8. おわりに

動車 (EV)、②AIや情報通信技術による自動走行、③新素材による軽量化、という3つの非連続 (破壊的) イノベーションの影響である。また、既存自動車の中核技術であるエンジン等のパワートレインの進化と、新興国のウエイトが急拡大する収益地域の変化などの影響も大きい。

100年間続いた『人が運転する鉄製のガソリン・ディーゼルエンジンのクルマ』が、『自動走行の樹脂製の電気自動車 (EV)』に変わろうとしている。ただし、将来的にEVに変わるためには、絶対条件としてエネルギー密度の高いバッテリーが登場しなければならない。現在使われているリチウムイオン電池では、1回の充電で500km以上走ることは難しい。冬場にヒーター、夏場にエアコンを付けたら一気に電力を消耗し走行距離は大幅に短くなる。NEDO (国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構) の計画では2030年代にエネルギー密度が格段に高い新世

(図表1) 自動車業界は大転換期に入った～イノベーションが同時進行

100年に一度の大転換期がスタート ⇒ 競争のルールが大変化・競争相手と競争領域が別次元化
⇒ 新しい収益構造の確立が必要

■パワートレインのイノベーション

- ①ガソリンとディーゼルのエンジン時代から電気自動車時代へのシフトがスタート～電気自動車本格普及は新世代バッテリー登場の2030年以降
- ②過渡期としてのハイブリッド車やプラグイン・ハイブリッド車時代が長期化～燃料電池車の投入もスタートし2030年には本格普及スタート
- ③ガソリンエンジンやディーゼルエンジンの燃費改革による40km/L競争がスタート～レシプロエンジン車は新興国で2030年以降も生き残る

■新素材や情報・AI技術によるイノベーション

- ①車体軽量化の要求はさらにレベルアップ → 炭素繊維・カーボンナノチューブなどの新素材の活用分野拡大
- ②情報サポートの拡大と安全性向上が一体化 → 自動ブレーキ → 自動走行（ぶつからない車が誕生したら自動車の安全要求も変化？）
- ③新世代バッテリーや燃料電池車の実用化 → 非連続的イノベーションがもたらす負のインパクトに注意

■収益地域の変化

- ①先進地域の需要の低成長化～人口が拡大しない日本と欧州は縮小するが、電動車や自動走行車が普及し自動車保有の形態も変化
- ②新興国での需要拡大の加速～アジア・中南米の拡大とアフリカのテイクオフが寄与、キャッシュカウとしての役割拡大
- ③低価格製品の活用による収益構造革命

■競争相手の変化

- ①自動車メーカーは優勝劣敗で淘汰・メガサプライヤーの台頭 → 需要ニーズに合致した価格・技術・品質が生き残りのキーワード
- ②電機業界・通信業界・素材業界・IT業界などからの新規参入 → 組む相手を選びながらAI技術連合を模索、社会インフラとの協調も重要に
- ③新興国（中国・インドなど）の地場メーカーの台頭 → EVによる新サプライチェーン構築で大逆転構想を政策化する可能性

■技術開発スピード加速・広域化と収益源泉の変化

- ①情報集約力や分析力の飛躍的上昇 → 後発が追いつくまでの時間が短期化（知的資産防衛の国家戦略強化が必要）
- ②知的財産戦略の重要性が一段と高まる → 特許戦略の強化、生産技術のブラックボックス化、新領域（新素材、AI等）での優位性確保
- ③自動車保有形態の変化（所有から使用）→ MaaS（Mobility-as-a-service）で社会が大きく変化・自動車産業の収益構造にも影響

（出所）MUMSS作成

代のバッテリーが登場するはずだが、EVの本格的普及はそれ以降になるだろう。

ただし、過渡期としてのハイブリッド車（HV）やプラグインハイブリッド車（PHV）は、新興国でも有望な技術であり、レシプロエンジンもまだまだ売れる。不自由なく電氣を得られる国は世界では少なく、長距離を安全にしっかりと走り切ることができるガソリン車やディーゼル車は、自動車の普及率が低いアジアやこれから需要がテイクオフするアフリカなどでまだ主流の座を守る可能性が高い。ただし、従来よりも格段に燃費効率のいい新型エンジン搭載車が求められるようになるだろう。

燃費改革を考えると、車体を軽量化する必要がある。カーボンナノチューブを筆頭に、いろいろな新素材の活用が求められている。従来は鉄鋼メーカーや樹脂メーカーが素材を供給するため、自動車メーカーは素材開発に注力していなかった。しかしながら、新素材の共同開発にまで踏み込まないと本当の競争力は生まれない。

クルマは「プレス→溶接→塗装→組み立て」という4つの工程で製造される。しかし、ある画期的な樹脂が、鉄と同じようなタクトタイムで生産できるようになったと仮定すると、大変革が起こる。

樹脂になるとクルマのボディ部品が射出成

型機で造られるようになる。金型のノウハウは残るが、鉄ではないからプレス機はなくなる。鉄の溶接やアルミの接合という技術もなくなり、樹脂では接着という新たな技術が必要になる。自動車業界の苦手な化学領域がより重要になるのだ。塗装も、樹脂なので防錆の必要がなく、初めから色がつくかもしれない。EVの場合は、バッテリー、インバーター、モーターなどの主力部品を中心に簡単に組みつけられるため、かなり短い組み立てラインで自動車が生産できるようになるだろう。

自動車メーカーのノウハウは“すり合わせ”技術だったが、樹脂系新素材をボディに使用する未来のEVでは、その“すり合わせ”技術と、元々自動車メーカーが持っていたプレス・溶接・塗装の技術の重要度が低下する。よって、未来の自動車メーカーは、生産プロセスで持っていたノウハウをかなり失うと考えるべきである。

■ 2. まだ伸びるガソリン・ディーゼル車の需要

収益地域も変化する。日米欧を中心とする先進地域の重要性はあまり変わらない。しかし、ここでは自動走行のEVやPHEVなどが主役になってくるため、儲からない地域になっていく。EVには多額の研究開発費をかけた新技術を搭載するので採算は悪化する。我々の推計では、EVは少なくとも60万台を売らないと黒字化できない。厳しい見方では、

100万台がブレイクイーブンポイント水準になる。それまでは赤字を覚悟でビジネスを展開せねばならない。

その間、アジアやアフリカでは、既存技術を進化させたエンジン車が爆発的に売れる。このような地域をキャッシュ・カウ化して、先進のクルマに研究開発費を投入しなければ生き残ることができない。新興国向けの既存技術進化と先進国向けの新技術開発という二面戦略を余儀なくされるので、多様な提携が増えていくと考える。

ただし、新興国において、大衆がクルマに乗れるようなモータリゼーションがスタートするためには、低価格車が必要だ。安いクルマで儲けるという非常に難しい課題に、インドやアフリカなどで挑戦しなければならない。

EV化で不要になる部品への売上依存度が高い日本の部品メーカーも収益地域のシフトが必要だ。エンジンが不要になれば、エンジン本体部品、エンジン動弁系部品、エンジン燃料系部品、エンジン吸・排気系部品、エンジン潤滑・冷却系部品、エンジン電装品などがなくなる。しかしながら、決して悲観する必要はない。日本国内での仕事がなくなるかもしれないが、新興国ではガソリン・ディーゼル車の需要はまだまだ伸びる。将来は、マザー工場をタイやインドに移して生き残りを図ることも考えるべきである。

開発は日本で行う必要があるが、生産は安定的な政治体制で日本との関係が密な国へ持

っていくのが絶対条件となろう。従来技術での競争は最後のサバイバル競争になる。技術や体力で劣り倒産する企業は脱落するが、強い企業は冷徹に売上高やシェアを拡大して残存者メリットを享受する生き残り戦略を実行していくべきである。

■ 3. 生産技術のブラックボックス化が重要

競争相手も大きく変化する。自動車メーカー同士の戦いは優勝劣敗である程度淘汰されてきた。これからの戦いは、電機、通信、素材などの業界からの新規参入組との戦いでもある。これらの新規参入組をライバルと見るか、あるいは新たな提携相手と見るのかで、戦略は変わるが、今はアライアンスを組んでいく方向が主流だ。

技術開発スピードも加速してきた。新興国でも情報収集力や分析力が飛躍的に向上している。これはインターネットやパソコンなどの普及によるものだが、後発企業が先行企業に追いつくまでの時間が短期化してきている。知的財産戦略の重要度は非常に高まっており、日本企業も特許戦略を重要視している。しかしながら、それ以上に重要なのは、生産技術のブラックボックス化であり、これを今すぐにでも実施しないと、すぐ新興国などに真似されかねない。

日本の企業は真面目で正直すぎる。今までは中国などの工場に気前よく最新鋭の機械を

導入しノウハウを現地に教えたが、現地メーカーにそれをすぐに吸収され、技術をただ同然で横取りされている。

ドイツにおけるインダストリー4.0の国家戦略は巧妙だ。ドイツの自動車メーカーは中国で量産しているが、ノウハウである生産技術を現地化しないで、本国でコントロールしていこうという戦略が背景にある。本当に大切なところは海外に出さないようにする国家戦略だ。日本もIoTをいかにうまく活用して生産技術をブラックボックス化していくことを真剣に実行せねばならない。日本の半導体産業が衰退したのは、半導体の生産技術を完全にオープンにしてブラックボックス化しなかったからだ。この二の舞になってはならない。

日本の自動車メーカーと部品メーカーは、幸いにして生産技術のブラックボックス化ができていたので、それをしっかりと守っていけばよい。ただし、EV、自動走行、新素材などの非連続イノベーションへの対応では、独自の生産技術を新たに構築せねばならない。これらの新しい生産技術の情報管理をきっちり行い、日本の知的資産を強化することが国家戦略としても重要になる。

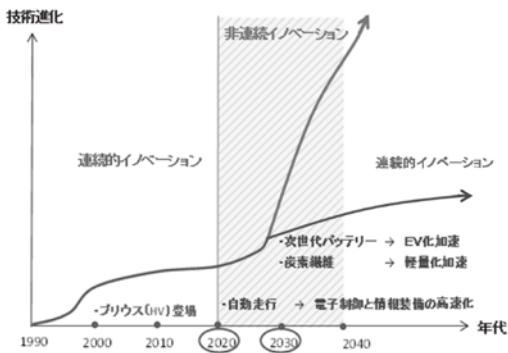
■ 4. メガサプライヤーによる逆支配体制の進行

グローバル戦略という言葉がよく使われるが、大事な点はローカルの視点である。アジ

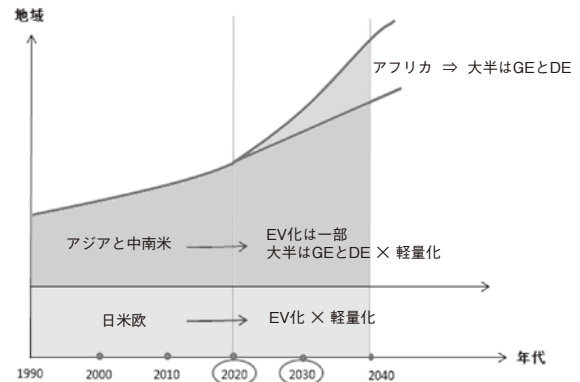
(図表 2) 将来の競争力を考えるうえでベンチマークすべきポイント

非連続イノベーションによる技術の急進化

グローバル競争の中でのグローバルな地域戦略



- (日本政府) ①法整備 (自動走行) → 世界標準化
 ②税制改正 (インセンティブ)
 ③インフラ整備 (電力供給能力、水素供給能力)
- (産学一体) ①ソフト開発人材育成
 ②電子部品産業の再強化
 ③素材産業の革新



- ① 地域に最適な技術を選択
- ② 全体最適と地域最適のバランス確保
- ③ 先進国の技術革新と新興国のコスト革新の両立
- ④ 技術の現地化と技術のブラックボックス化の両立
- ⑤ 使用サイクル期間の格差

(出所) MUMSS作成

ア料理と言われても具体的なイメージがわからないが、中華料理、タイ料理、インド料理と言われるとイメージできる。それぞれの国に国民性があり、タイだったらピックアップトラック、インドネシアでは多人数乗りの車など、好まれるクルマが国で異なる。グローバルの中にローカルを意識した「グローバル」という地域重視の戦略を取り入れないと世界戦略は成功しない。

世界を見ると、一人当たりのGDPが低い国がまだまだある。クルマが売れ続けるポテンシャルが高い地域は、具体的にはアジアやアフリカなどの新興国であり、そうした地域をいかに制していくのが大事な戦略になる。しかしながら、自動車メーカーや部品メ

ーカーには、少ない経営資源の中で多面戦略が求められる。難問だ。

ガソリン車やディーゼル車で新興国対応をしていかなければならないが、同時にEVやFCV (燃料電池自動車) で先進国対応も行わねばならない。棄てるポートフォリオがないわけだから、1社だけで全て対応することは難しい。自分たちの得意分野を強化して、不得意分野は提携などで補強する提携戦略が明らかに得策となる。今後のグローバル戦略には各社の特性が出てくるだろう。

トヨタ自動車やVWなどは「1,000万台クラブ」をすでに構築している。従来型の技術を使用するビジネスモデルでは、数量効果が大きく効くため1,000万台クラブは相対的に有

利な条件となる。中途半端な規模では生き残りが難しく、規模を拡大する戦略を効果的に導入していく必要がある。

そうした中、最近注目されているのが、逆支配を狙うメガサプライヤーの戦略だ。2,000万台以上の販売スケールを持つボッシュなどのメガサプライヤーは、自動車メーカー以上の売上高研究開発比率で、非連続イノベーションの技術開発でも独自技術を保有している。

我々は欧州ではメガサプライヤーによる逆支配体制が進行しているとの仮説を立てている。日本対欧州のビジネスモデル対決を見ると、今のままでは日本は欧州に負けてしまう。欧州に対抗する新しい構造を再構築する必要がある、これが現在の日本の課題となる。

自動車産業は垂直統合モデルの典型で、完成車メーカーがトップに君臨している。しかし、欧州では「この部品がなければ競争力のある自動車が生産できない」ということがキーワードになり、同じようなモジュール部品を自動車メーカーに供給するメガサプライヤーが逆支配する流れが強まった。その証拠に、欧州ではメガサプライヤーの特許公開件数が、自動車メーカーより圧倒的に多い。我々の分析では特許公開件数は技術力と比例しており、足りない技術はM&Aでカバーしていることも分かっている。

実際、2015年に急に部品業界のM&Aの件数が急増した。これには2つの意味合いがあり、1つは自分たちにはない、EV、自動走行、

新素材、AIなどの技術を持っている企業にM&Aで買収攻勢を掛けている。もう1つは、メカニカルな技術を有し地域権益を持つ部品メーカーをM&Aで買収するケースだ。日本の部品メーカーは特にターゲットになりやすい。こうした部品メーカーを傘下に入れ、自社の持つ電子技術を付加して、EVや自動走行の展開に、地域権益を有する支配企業を活用していく。自動車業界は現在、第3次M&Aブームに入っていると考えてよいだろう。

■ 5. アッパーボディーが脚光を浴びる時代に

自動車がEV化し、自動走行が進化すると、アンダーボディーは規格統一された同じようなものが使用されていく可能性が高い。現在の自動車のブランド力や価値は、エンジンや走り心地、乗り心地、デザインなどトータルに見て評価されているが、エンジン性能に頼っている部分は非常に大きい。しかし、EVで完全自動走行が実現できるかもしれない20年後には、アンダーボディーの能力では差別化できない時代がやってくる可能性がある。

電動化した車両のアンダーボディーは単純な構造になる。アンダーボディーはどこで差別化できるのかというと、モーターの大きさとバッテリーの容量が2大差別化の要素になる。大きなクルマはモーターが大きくてバッテリーの容量も大きい。しかし、大きな負荷をかけても大丈夫なモーターが開発されてき

ているので、モーターの大きさは関係なくなる可能性がある。

そうすると、バッテリーの容量だけでクルマの走行距離や大きさが決まる時代になる。アンダーボディーでの競争が、クルマのブランド力を決める要因が大きく変化する。将来は、差別化の要素がアッパーボディーにシフトするだろう。アンダーボディーは共通化され、アッパーボディーでどれくらいブランド価値を上げていくのかが問われる。アンダーボディーに比べてやや軽視されがちだったアッパーボディーが、もの凄く脚光を浴びてくる時代がくることに気づいているのは、まだ少数派であろう。

自動走行を前提に考えると、ハンドルが付いている必要があるのかなど、今までにない発想がアッパーボディーの世界で出てくる。どういうクルマが提案されていくのか、非常に興味深い時代を迎える。自動運転が進展していけば、ドライバーの拘束時間が短縮され、居住性の向上が重要視される。そもそも人が運転しなくなるため、クルマ酔いを防止する内装が必要になるかもしれない。

まずは電子ミラーや表示機能が集約されたHUD（ヘッドアップディスプレイ）などが普及し、自動運転レベル3～4では顔認証、ジェスチャー認識、ドライバモニタリング、運転の学習などがテーマとなっていく。レベル4～5では音声、顔、ジェスチャーなどの総合認識がさらに進化し究極的には操作が不要になっていく。このため、車内空間の高級

化、時間を有効活用するためのコンテンツの提案などのサービスが入ってくる。

家の中の機能と、クルマの中の機能がマッチングしていく可能性も高い。家でゆっくりと過ごせない人は、クルマの中でくつろぐという選択をするケースも出てくるだろう。そういうことを望む人は、クルマを所有するかもしれないが、逆に、無人の自動走行車を呼んで、数時間ドライブして車中で気分転換をするという使い方も考えられる。こうしたクルマの新しい使われ方や提案がどんどん出るだろう。従来の発想に頼ってはいはだめで、新たな視点で広く深くサービスを開拓しなければならない。

■ 6. なぜEVの時代なのか

PHVも含めたEVの世界市場は2025年には3,000万台に達するとの予想もあり、これから市場は拡大する。しかしながら、既存のリチウムイオン電池を使っている限り、EVの普及は難しいのではないかと考える。航続距離の課題もあり、欧州や極寒地域ではバッテリー切れによる凍死の危険性が常に指摘されている。

これほどEVが注目されているのは、先進諸国での環境規制が強化されているからだ。地球温暖化が現実化している中で、環境対策は今後も強化されていくだろう。

米カリフォルニアでは、EVやFCVなどのゼロエミッションビークル（ZEV）をある

一定数販売しなければならず、達成できない分は達成しているメーカーからZEVクレジットを入手しなければならない。HVはZEV対象外となっているため、日本メーカーはEVベンチャーなどからクレジットを購入しており、このZEVクレジット取引を利益の源泉としているEVメーカーもある。

欧州でも、EUが乗用車のCO2排出量を1km当たり95グラムとする規制を2021年から導入することを決定している。特に大きな自動車を中心のメーカーにとっては、相当ハードルが高い規制である。もちろん、達成できない場合は課徴金が課せられる。救済措置や補助金制度もあるが、これがいつまでも続くわけではない。現時点では、無理やりにでもEVを生産して影響を薄めるというのが、欧州メーカーや欧州で車を売る企業の戦略となってきた。

■ 7. EVの前に立ちほかかる 5つの課題

ガソリン・ディーゼル車の新車販売禁止の動きは世界に広がっている。イギリスやフランスなどは2040年から販売を禁止し、中国も実施しようとしているが、本当にできるとは思えない。EVを普及させるのに、直面する5つの課題があるからだ。

まず、①電池のコスト削減だ。本格普及には現在の3分の1に相当する約50ドル/kWhの電池セル価格を実現しなければなら

ないと考えている。確かに価格は相当下落してきており、2009年で1,000ドル/kWh、現在は250ドル/kWh程度になっている。50ドル/kWhを実現するためには年率6%程度下げねばならず、相当厳しい目標である。

NEDOのロードマップでは、二次電池（充電式電池）用途でのエネルギー密度は、2020年ごろは250Wh/kg、2030年ごろは500Wh/kg、2030年以降は700Wh/kgが要求され、コストは順に約2万円/kWh、約1万円/kWh、約5,000円/kWhと、現在の4分の1程度を目標にしている。寿命についても、現在の5年程度を今後10年に、できればクルマの平均車齢並みの15年にするくらいでないとEVは普及しない。市況品のリチウムやコバルトの価格は高騰しており、バッテリーコストが急速に下落することはないだろう。リチウムイオン電池によるEV普及は難しく、コスト削減が最大のネックになっている。

次が②電池の長寿命化である。これを実現しなければリセールバリューに大きな影響を与える。ガソリン車などに比べてEVの残存価格が低いのは、劣化したバッテリー交換に数十万円以上の費用がかかるためだ。その分、本体がディスカウントされてしまう。また、発展途上の技術を使った製品は、新しい製品が出るとすぐに残存価値が落ち、中古価格を維持できなくなる。このため、EVを選択したユーザーは、リセールバリューが高い間に売る必要があるため、購入するよりもリースやレンタルで乗ったほうが得だと判断するだ

(図表3) EVが直面する5つの課題

1. 電池等のコスト削減（現在の1/3に相当する約50ドル/kWhの電池セル価格の実現）
2. 電池の長寿命化（中古EV価格下落の歯止め）
3. コバルトやリチウムなどキーマタルの大幅増産
4. EVユーザーが、非電動車の半分程度の航続距離で満足すること
5. 電力供給・充電インフラの充実化

(出所) MUMSS作成

ろう。電池の長寿命化を実現しなければ、中古EV価格の下落に歯止めが掛からないのである。次世代のバッテリーに期待がかかる。

3つ目が③レアメタルは大幅な増産ができないことだ。リチウムやコバルトなどのレアメタルは世界で採れる場所が決まっており、流通量も少ない。市況品であるため、需要が増えるとむしろ価格が上がってしまう。リチウムやコバルトはスマホのバッテリーにも使われているが、自動車向けに使われるようになると需要数量は圧倒的に増えていく。当然、価格は暴騰する。これが現実の世界だ。

次の課題は、④EVの航続距離が非電動車の半分程度であることだ。高速道路で真冬にヒーターを付けて走行すると300kmどころか100kmを走行するのも厳しい。この弱点を克服するのがPHEVや水素から電気を生産して走るFCVだ。FCVもクルマの能力としては、ある程度完成形に近づいてきている。量産すれば500万円を切る価格で市場に出せるようになる。ただ残念なのは、エネルギー密度が一番低い気体を燃料としていることだ。気体

状態の圧縮水素の安全性を確保するためにコストも掛かっており、インフラ整備とコストを削減していくことが課題となっている。

最後が、⑤電力供給・充電インフラの充実化だ。日本では今、全部の原発の再稼働をしなくても電力の供給はある程度カバーできている。しかし、都市部でEVが普及し急速充電の量が急増すると、一部地域だけ電力の消費が増えるケースも出るため、停電が起きるリスクがある。電力を安定供給量にもっと余裕を持たせないといけない。EVを都市部で将来100万台以上普及させるなら、政府がエネルギー政策の根幹をしっかりと見直し、電力供給のプランを送配電網の再整備なども含めて立てていく必要がある。従来の発想ではなく、水素という形で電力を貯槽できると考えると、燃料電池を活用した都市部での局所発電を増やすことも重要な国家戦略になろう。水素社会のインフラの強化における一挙両得の策である。

マンションなどの集合住宅の場合は、理事会で決めないと充電設備を設置できないなど

の制約もあり、普及のネックとなっている。
EV普及は、電力供給に加え充電器などのEV
用インフラの普及も併せて考えていかなけれ
ばならない。

FCVの普及には水素ステーションなどの
供給インフラ整備が必要だが、莫大なコスト
がかかる。初期投資もさることながら、水素
ステーションのランニングコストも課題であ
り、現時点では水素社会の実現は非常にハー
ドルが高い。しかしながら、中東の地政学的
リスクの高まりなどもあり、燃料電池の局所
発電での利用はその対抗策となる。

■ 8. おわりに

企業が富を生み出す能力の向上には継続的
なイノベーションが必要であり、新技術開発
や生産技術革新が従来のままでいいのか、利
益を稼ぐための販売技術の進化や需要創造は
できるのかなど、生き残りのために自己の戦
略を見直す必要がある。新たに起こる非連続
イノベーションに対応して、自己変革を成し
遂げた企業だけが生き残ることができるとい
うことを、肝に銘じるべきだろう。

