

Ⅱ-1. 産業史と産業クラスターからみた米国イノベーション

【要約】

- ◆ イノベーションは生産性の向上や需要を生み出し、生産関数の変化を通して潜在成長率を引き上げる役割を果たしている。
- ◆ イノベーションが引き起こす創造的破壊と産業の新陳代謝が経済成長の源であり、アベノミクスにおける成長戦略においても、イノベーションを生み出す規制改革を中心とするサプライサイド政策が求められる。
- ◆ 産業史を振り返ると、米国はイノベーションを生み出す中心地となっており、日本へのインプリケーションとして、イノベーションを生み出すエコシステムを構築するために、①課題先進国として、コンセンサスを得る国家としてのベクトルを設定し、②比較優位性のある分野にリソースを集中投入し、③技術と経営の融合を企図した産学官連携を行ない、④企業家を生み出す、日本独自の「苗床」を創り上げることが必要であると考えられる。

1. 長期 GDP per capita の推移と長期景気循環サイクル

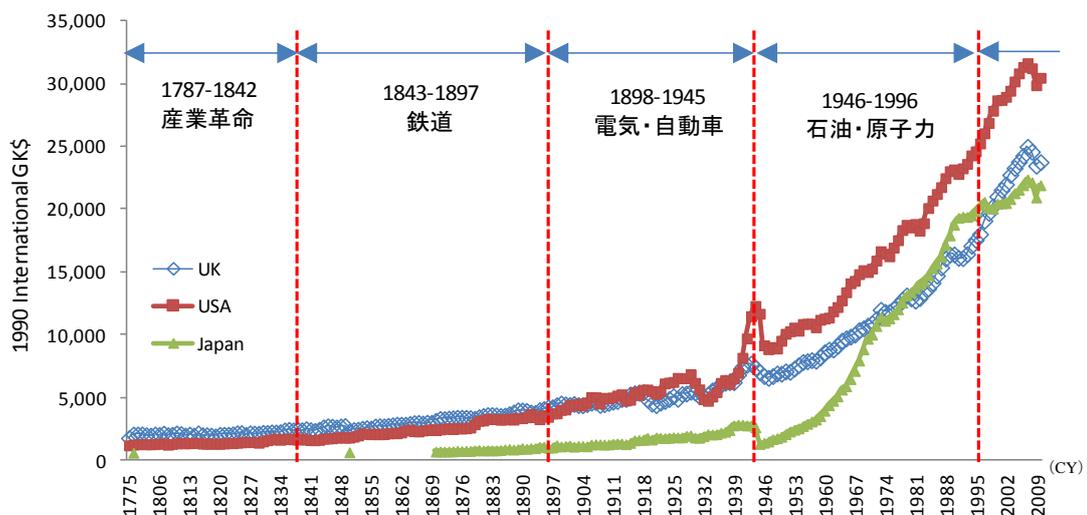
イノベーションは供給者が主導する

「経済における革新は、新しい欲望が消費者の間に自発的に現われ、その圧力によって生産機構が変えられるのではなく、むしろ新しい欲望が生産の側から消費者に教え込まれるのであり、イニシアティブは生産者にあることが常である。」は、Schumpeter が 1912 年に発表した「経済発展の理論」の一節であり、イノベーションの主導権は供給者側にあることを定義している。

5 つの長期景気循環を引き起こしたイノベーション

イノベーションが果たした役割を概観するうえで、産業革命前後から現在に至るまでの長期 GDP per capita の推移を、長期景気循環を示すコンドラチェフの波で区分すると、5 つの局面に分けられる（【図表 1】）。

【図表 1】 長期 GDP per capita 推移とコンドラチェフ景気循環



(出所) Madison Project HP 等よりみずほ銀行産業調査部作成

即ち、①産業革命、②鉄道、③電気・自動車、④石油・原子力、及び⑤情報技術の各イノベーションを起点として、生産性が大きく向上した 5 つの時代である。

大きなイノベーションは生産手段の開放と位置付けられる

各イノベーションが果たした役割を概観すると、産業革命は蒸気機関の発明により、生産手段が労働力から機械による動力に代替され、動力機関の普及が労働集約産業を資本集約産業に転換するイノベーションを引き起こすこととなった。

鉄道や船舶を中心とする移動手段の普及は、安価かつ大量の輸送や移動を可能とし、産業の空間的な拡大を開放することとなり、多くのビジネス機会を創出することとなった。

電気や自動車の普及は、パワーとモビリティを個人レベルにまで開放することによって、一部の資本家のみならず、個人ベースにまで起業の機会を広く提供することを可能とした。

石油を始めとする安価な炭化水素源の普及は、資源やエネルギーの活用者の裾野を拡大し、数々の関連産業を生み出すと同時に、それまでの生産手段や移動手段を更にマイクロにまで普及させることにより、イノベーションの機会を拡大させた。

この意味では、情報技術革命を起点とする現在の局面は、情報の発信・取得・分析・活用が個人レベルにまで開放される段階にあると考えられる。

イノベーションの起点は生産要素の開放にある

長期的視点に立てば、一部の組織や人間に独占乃至寡占されていた生産要素が開放されることがイノベーションの起点となり、無数の大小イノベーションを引き起こすことを示唆している。つまり、イノベーションを引き起こす経済主体が細分化・マイクロ化することが次世代の産業を育成する源になっていると言える。

米国の潜在成長率は継続的に向上

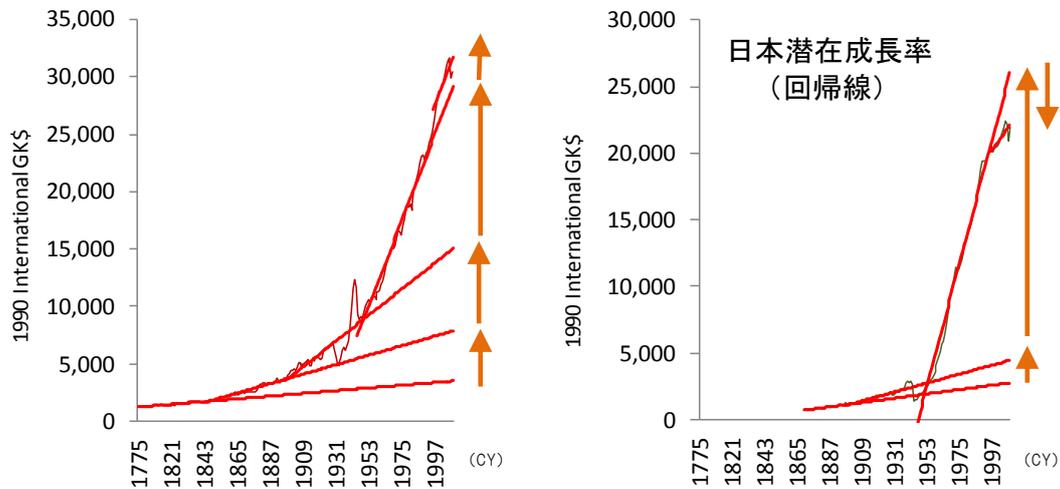
なお、イノベーションによる生産性の向上を通じた生産関数の変化を見るために、日米の長期 GDP per capita を 5 つの局面で線形近似したトレンド、つまり各局面における潜在成長率を推計すると、【図表 2】に示す通りである。

米国の潜在成長率は各局面において継続的に向上しており、大きなイノベーションによる生産関数の向上に成功している。

日本の潜在成長率は足許下落

一方、日本の潜在成長率の推移を見ると、戦後の生産性向上は大変大きいものの、1996 年以降のいわゆる『失われた 20 年』のトレンドは下落しており、情報技術革命によるメリットを享受するには至っていない。

【図表2】 日米の潜在成長率の変化



(出所) Madison Project HP 等よりみずほ銀行産業調査部作成

2. イノベーションのサイクル

イノベーションは非連続な生産性の向上を引き起こす

「(イノベーションが引き起こす)変化は経済体系の均衡点を動かすものであって、しかも新しい均衡点は古い均衡点からの微分的な歩みによっては到達しえない。郵便馬車をいくら連続的に加えても、決して鉄道を得ることはできないであろう。」と「経済発展の理論」の中で Schumpeter が指摘する通り、イノベーションは非連続の生産性の向上を引き起こすものである。

非連続に生産性を向上させ、生産関数の変化を通じて潜在成長率を引き上げるイノベーションが起きるサイクル乃至プロセスを整理すると、【図表 3】の通りである。

イノベーションのプロセスは循環的な動き

企業家精神からスタートし、需要の飽和を経て、次のイノベーションへと繋がる循環的な動きであり、創造的破壊と新陳代謝をキーワードとする資本主義経済発展の源である。

妄想とも揶揄されるようなアニマルスピリットを有する企業家の事業化構想を起点とし、その実現をサポートするファイナンス機能を得て、企業家は複数の生産要素を結合することによって、非連続なイノベーションを実現する。

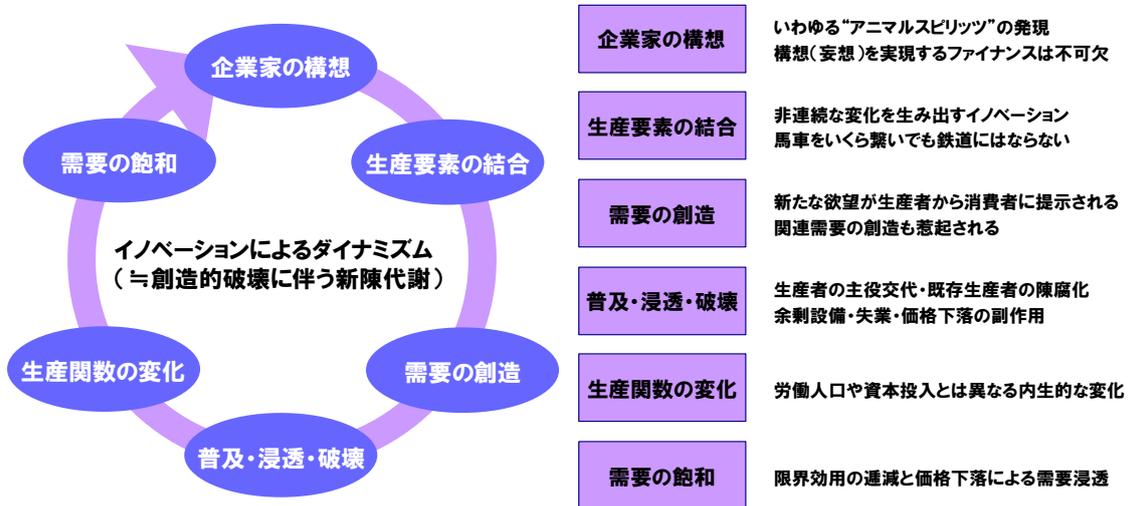
企業家のイノベーションは新たな欲望を消費者に提示することとなり、新たな欲望は新たな需要を惹起し、関連産業の需要も生み出すことになる。

キーワードは創造的破壊と新陳代謝

新たに生み出された需要が普及・浸透するに従い、財やサービスの供給者の主役交代により、既存プレイヤーの陳腐化や失業、過剰設備、価格下落等の負の副作用が発生するが、新規プレイヤーによる生産関数の向上によって、生産関数が増加し、既存プレイヤーや既存産業の退出を促し、新陳代謝が起きる。

イノベーションによる需要や市場の創造は永続的なものではなく、飽和を迎え、次のイノベーションが起きる土壌となる。

【図表3】 イノベーションのサイクル



(出所) シュンペーター「経済発展の理論」等よりみずほ銀行産業調査部作成

### 3. 成長戦略に必要な政策は Supply Side の政策

イノベーションの重要性は骨太の方針にも明記

日本経済の低迷と、脱却するためのイノベーションの重要性はすでに 2001 年に小泉内閣で設置された経済財政諮問会議が発表した今後の経済財政運営及び経済社会の構造改革に関する基本方針概要(いわゆる「骨太の方針」)の冒頭でも指摘されている。

現政権の成長戦略策定の先駆的取り組みとしての「骨太の方針」では、「新しい成長産業・商品が不断に登場する経済の絶え間ない動きを『創造的破壊』と呼びます。創造的破壊を通して、効率性の低い部門から効率性や社会的ニーズの高い成長部門へヒトと資源を移動します。これが経済成長の源泉です。創造的破壊としての聖域なき構造改革は、その過程で痛みを伴うこともありますが、構造改革なくして真の景気回復、すなわち持続的成長はありません。」と明確にイノベーションの重要性を指摘しており、必要となる手法の一つとしての構造改革は 10 年以上もの間のテーマとして存在している。

また、経済が成熟化し成長が鈍化する、いわゆる先進国病を克服した事例としての英国や米国の産業政策や、いくつかの制約を有するにもかかわらず成長を成し遂げた新興国の事例を見れば、供給側や生産者、つまりサプライサイドの活力を高める政策が有効であると言える。

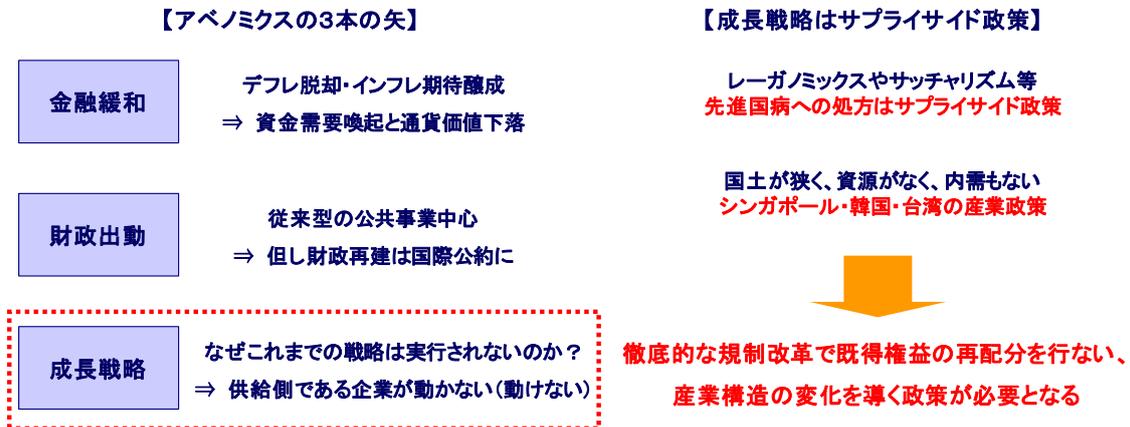
成長戦略はサプライサイド政策となる

現政権のいわゆるアベノミクスにおける 3 本の矢のうち、金融緩和と財政出動の 2 本の矢は需要喚起のケインズ政策であり、その効果が存続する期間も短い。3 本目の矢である成長戦略こそが中長期の効果をもたらすものであり、それはサプライサイド政策である(【図表 4】)。

イノベーションが起きるプロセスやサイクルに鑑みれば、徹底的な規制改革で既得権益が独占乃至寡占している資源を幅広く開放し、再配分することを通

して産業構造の変化を引き起こすイノベーションを後押しする政策が必要である。市場の失敗には介入するものの、自由かつ公正な市場経済を整備することによって、企業家を生み出す規制改革が必要となってくる。

【図表4】 アベノミクスとサプライサイド政策



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

#### 4. 分析の手法

産業クラスターと産業史の観点から分析を実施

本章では、産業クラスターを縦系に、産業史を横系に、米国のイノベーション事例を分析することによって、日本産業や日本企業へのインプリケーションを導出することを目的としている。

米国には数多く且つ大小のイノベーション事例があり、包括的な分析には限界があるため、米国を代表する企業や産業に絞り、「何を創造し、何を破壊したのか」と、イノベーションを引き起こした「キードライバーやキーフクターは何か」という視点から分析を行なっている。

エネルギー・素材・組立加工・政府組織を対象に分析

分析対象として採り上げた産業は、産業クラスターの頂点に立つ重電及び航空宇宙産業、それら川下産業を支える基盤となるエネルギー・素材産業である石油精製及び石油化学産業、加えてイノベーションを生み出すインキュベーターとしての政府組織且つ研究開発組織の5つである。

「何を創造し、何を破壊したのか」は、Schumpeter の定義に基づくイノベーションの類型から、以下の5つの観点で整理を行なっている。

5つのイノベーションの視点

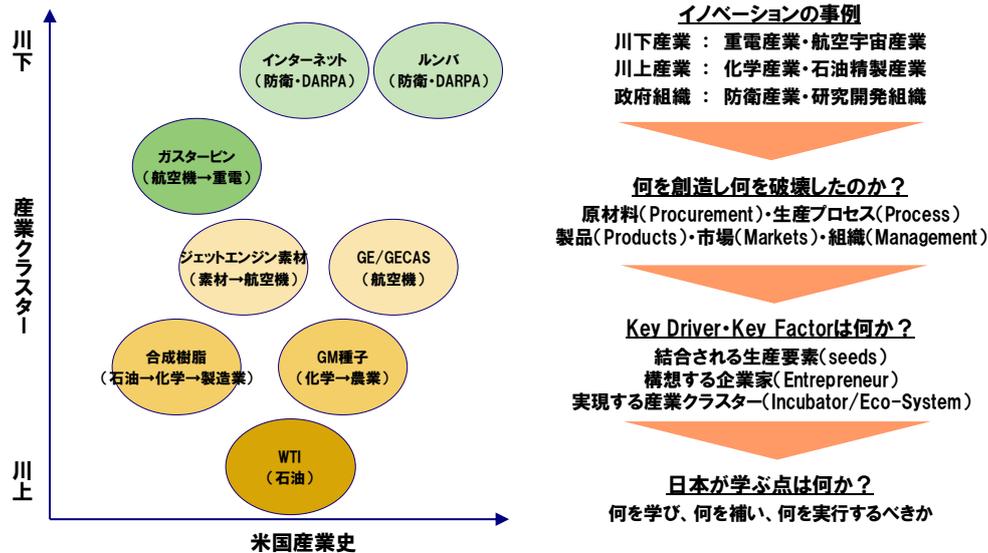
一つ目は、新しい財貨(Product)。消費者に知られていない、或いは新しい品質の財貨の生産である。二つ目は、新しい生産方法(Process)。既存産業において未知のもの、或いは商品の商業的取り扱いに関する新たな手法も含む。三つ目は、新しい販路の開拓(Markets)。未参加の市場の創造であり、既存の市場も含む。四つ目は、原料或いは半製品の新しい供給源の獲得(Procurement)。新たに創造されるもののみならず、既存のものも含む。最後に、新しい組織の実現(Management)。独占的地位の形成と、既存独占状態の破壊である。

3つのキーファクター・キードライバー

イノベーションが開花する背景としてのキードライバーやキーファクターは、結合される生産要素(Seeds)、構想をもつ企業家(Entrepreneur)、土壌としての産業クラスター(Incubator/Eco-System)に分類している。

これらの分析を経て、何を学び、何を補い、何を実行するべきか、という観点で、日本が学ぶべき点をインプリケーションとして整理することを試みている。

【図表5】 分析の概念図



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

### 5. 産業史から見たイノベーションの歴史

産業史からのインプリケーションを導出

本節では、「イノベーションが生まれる背景や経緯に、共通項や法則性を見い出せるか」という観点で、産業革命以降の主たるイノベーションを抽出し、その時代背景と構成要素を概観している(【図表 6~8】)。

縦軸に5つのイノベーションをプロットし、各事例の構成要素を示し、横軸には時系列かつ各地域における事例をプロットしている。

【図表6】 産業革命～第二次世界大戦

		産業革命の時代 (1787-1842)		鉄道の時代 (1843-1897)			電気・自動車の時代 (1898-1945)				
他地域		蒸気機関	コークス製鉄	蒸気船機関車	工作機械	電信(露・英)		自動車(独)	化学品(欧)	テレビ(多)	
	米国の時代背景	独立戦争	国土の拡大・統合	南北戦争	大陸横断鉄道・西部開拓	対外膨張～第一次大戦	オイルラッシュ・禁酒法・大恐慌				
Procurement		○	○	○	○				○		
Process		○	○	○		○		○	○	○	
Product				○	○	○		○	○	○	
Market					○	○	○	○		○	
Management						○		○			

(出所) 各種公表資料よりみずほ銀行産業調査部作成

【図表7】 第二次世界大戦～1960年代

		石油・原子力の時代(1946-1996)										
他地域				ロボット(露独)		人工衛星(露)						
	米国の時代背景	家電(掃除洗濯)	原子力	民生コンピュータ	ロボット	遺伝子解析	人工衛星	軍産複合体	インターネット	M&A	多国籍企業	専門経営者
Procurement			○			○						
Process		○	○		○	○	○		○			
Product		○		○	○	○			○	○		
Market		○		○			○		○		○	
Management								○		○	○	○

(出所) 各種公表資料よりみずほ銀行産業調査部作成

【図表8】 1970年代～現在

		石油・原子力の時代(1946-1996)			情報技術の時代(1996-)		
他地域		ウォークマン (日)				iPS細胞(日)	
米国			金融 テリハティブ	Google	ベンチャー	バイオ テクノロジー	i-Pod i-Phone
米国の時代背景		石油危機・レーガノミクス・ 中東干渉・双子の赤字		冷戦終結・米国覇権確立・湾岸戦争・ニューエコノミー		ネットバブル崩壊・9.11テロ・金融危機	
Procurement						○	
Process			○	○		○	
Product		○	○	○		○	○
Market		○	○	○			○
Management					○		

(出所) 各種公表資料よりみずほ銀行産業調査部作成

過去のイノベーション事例に見る3つの特徴

上記の概観から、以下の3点の特徴が挙げられる。

先ず、産業革命後の数十年間は、その起点となった英国を中心とする欧州において後世にまで影響を残す重要なイノベーションが起き、徐々に米国にシフトしている。

次に、大きな影響をもつイノベーションは、複数の構成要素が結合して生み出されている。

最後に、重要な意味をもつイノベーションは、①天才によって半ば偶発的に生み出されたものと、②時代の強い要請によって惹起されたもの、に大別することができる。

## 6. イノベーションが生み出される背景には国力の裏付けがある

イノベーションには地域的な偏りがある

一般的な感覚から言えば、「イノベーションは天才の努力と閃きによって偶然に起こるものであり、いつ、どこで、どのように生まれるかは予想することが難しい」と捉えられがちである。しかしながら、産業史におけるイノベーションを概観すると、産業革命以降のイノベーションは地域的に偏りがあるように見受けられる。

地域的な偏り性が示すことは、イノベーションは偶然の産物ではなく、生み出す企業家が置かれた環境、時代背景或いは外部環境に起因する、すなわち産み育てる「苗床」が重要なファクターであったと考えられる。

【図表 6～8】を見ると、欧州と米国の国力が相対的に逆転し、欧州の国力が徐々に衰退すると時を同じくして、イノベーションの発生地が欧州から米国に移行しており、国力そのものと相関性が高いことが読み取れる。

生み出す側と受け止める側の双方が揃って初めて生み出される

ある国の国力が向上する過程は、国民が自らの基礎的な消費を満たす生活の安定に殆どの労力を費やす初期的な水準から始まり、経済的・時間的・精神的な余裕や余剰を生み出すまでの豊かな水準まで高めるものである。

個々人の生活維持から他者を養う余裕や余剰が生まれることは、①イノベーションに不可欠な未来への投資が可能となることに加えて、②経済力の向上や台頭が豊かな消費市場を形成し、イノベーションのコストを回収することが可能になる、という2つの意味を有している。

産業革命の発信地である英国は当時の基軸通貨であり巨大市場である植民地を有しており、現在の米国は現在の基軸通貨であると同時に国内に巨大なマザーマーケットを有している。

国力の違いを踏まえた差別化が必要

イノベーションと国力との相関性に鑑みれば、意図的にイノベーションを起こすことを目論む日本として留意すべき点がある。

先ず、世界トップの国力を有する米国に対し、イノベーションの起点・発信・伝播において、日本が大きな存在感を示すことは容易ではないことである。現に、米国に次ぐ国力を有していた英国を中心とする欧州は、トップから落ちると同時に、イノベーションの起点としての地位を失っている。

イノベーションにおいては、トップと2位以下の差は数字以上の開きがある。生み出される数や質による確率もさることながら、同種の製品・技術・コンセプトにおいては、消費者から選択されるものは一つであることが効率的であり現実であり、自国で生み出されたイノベーションを世界に広げ、デファクト化に仕立て上げるだけの力があるか、ということが重要な意味をもつ。

但し、米国以外の各国(欧州やアジア各国)との比較優位性を活かすことによって、米国との直接競合や米国の後追いとなる分野ではなく、日本の独自性を活かすことが可能な分野に集中特化することによって、差別化することを意識することが現実的である。

## 7. 複数の生産要素の結合が重要なイノベーションを生み出す

イノベーションは発明だけではない

2 つめの論点として、イノベーションは革新的な科学技術の登場により世界が一変した、というもののみならず、販売手法や顧客の変化や製品の変更等の技術以外にも様々な工夫が同時に行なわれ、その組み合わせによって大きな社会的インパクトをもたらしたものも少なくない。

コンピューターの分野で言えば、販売ターゲットを一般消費者にまで拡大するために、コストダウンに資する技術上・ビジネスモデル上の変更が行なわれたことによって民生用途が急速に普及し、いまや日常生活にも一般のビジネスでも不可欠な財となっている。

或いは通信販売においては、カタログ販売を導入し、マーケティングのコンセプト等の変更を加えることによって、物理的に遠隔地にいる消費者に商品を販売するという、今となっては一般的であるものの、当時としては離れ業と言われる手法が大きな変化をもたらした。

技術に偏ることなく、ビジネスセンスを生かす手法も

生産要素の結合によるイノベーションが示唆するところは、日本で盛んに主張される、高い技術力の維持や新技術の開発に過度に偏ることなく、既に有している技術をいかにビジネスとして育成するか、という経営マインドや事業化マインドをもったイノベーション戦略をもつことも重要ということである。

そのためには、理系の大学教育や各企業の技術者が経営目線を兼ね備えることに加えて、研究開発者や技術者と経営やビジネスのプロフェッショナルの接点を政策サポート等で意図的に増やすことや相互の人材移動を活性化させることも有効であると考えられる。

## 8. コンセンサスを経たベクトルの設定によるイノベーションの創出

時代の要請を人為的に創り出す工夫が必要

3 つめの論点である、イノベーションを生み出すドライバーのうち、アニマルスピリットを有する企業家が自己実現願望のために引き起こすイノベーションを人為的に創り出す、或いはその発生をコントロールすることは容易ではない。

一方で、時代の要請とも言うべき国家としての進むべき方向性、つまり国民的コンセンサスを得るベクトルを設定することによって、イノベーションを生み出し育成するシステム(エコシステム)を構築することは可能である。

エコシステムは、以下の 3 つの段階を経て重要なイノベーションに昇華していると考えられる。

エコシステムの起点は国家としてのベクトル

第 1 段階として、時代や国家の要請或いは国民的コンセンサスに基づき設定されるベクトルに対し、国家予算と優秀な頭脳が集中投入される。第 2 段階では、ヒトとカネが集中投下された結果、イノベーションのシーズが集中的且つ多数生み出され、複数のシーズが相互に結合することによって、イノベーションとしての成果を出し始める。第 3 段階では、ベクトルが当初に想定されていた初期的役割を果たした段階で、生み出された技術革新や担い手が行き場を失い、民間や産業界に溢れ出すこととなる。国家プロジェクトから開放されたイノベーションが民間や産業界で新たな場を得ることにより、産業競争力の底上げや産業間を繋ぐ生産要素の結合を通じて、新たな開花ステージを迎える。

例えば、冷戦下において繰り上げられた米露の宇宙開発競争が冷戦終結と共に、金融界へ波及したことが金融デリバティブを始めとする金融工学を創り上げた事例であり、或いはインターネットやロボット技術も然りである。

リソースを惹き付けるプル要因と波及効果を生むプッシュ要因

頭脳と資金を集中投入するプル要因と民間・産業界への展開というプッシュ要因の双方を満たすベクトルを設定するためには、同質の集団或いはコンセンサス形成に過度なエネルギーを消費しないことが求められるが、もっとも大きな集団である国家単位で考えた場合は、「外交に関わる方向性」がもっとも有効なものである。

日本にとってのベクトルは課題先進国

但し、「外交に関わる方向性」にコンセンサスを得ることは、日本を巡る外部環境と軍事大国である米国に比しての比較優位性に鑑みれば、大変に難しい。日本にとっては、「課題先進国としての先駆者」であることを最大限活用し、解決すべき課題の抽出と優先順位の設定によって、頭脳と資金を集中投入し、イノベーションのシーズを同時多発的に生み出す仕組みが有効であると考え

「米国らしさ」を模倣するのではなく、「日本らしさ」を追求

分野を選び、ベクトルを設定し、環境を整備することが求められる

られる。

また、「天才を生み出せるか」という点については、米国においては金銭的成功が社会的ステータスとして受け入れられる価値観がヒトとカネを世界中から呼び込んでおり、アニマルスピリットをもつ天才を生み出す「苗床」を整えている。その結果、有力大学やシリコンバレーに代表される産業集積地が優秀な頭脳のコミュニティとして創造を生み出す場を提供し、モチベーションの向上と頭脳の相互干渉と相乗効果をもたらし、個別の成功が更なる集積を生む好循環を形成している。

しかしながら、この米国における天才を生み出す「苗床」は、国としての成り立ちや集まった人々の価値観等を背景として形成されており、このような米国「らしさ」を形式的に輸入しても効果は期待できない。

以上の考察を踏まえると、日本においてイノベーションを生み出すためのエコシステムを形成するに当たってのインプリケーションは、①国家や国民が取り組むべき優先課題として、コンセンサスを得ることが容易である「課題先進国」としての課題を抽出するのみならず、その課題に優先順位を付けたうえで、ベクトルを設定すること、②ヒトとカネを集中投入する分野は、イノベーションを生み出すベースは国力であることを踏まえて、日本が比較優位性を有する分野に絞り込むこと、③生産要素の結合のためには技術と経営の融合が不可欠であり、市場評価を導入した産学官連携を行なうこと、④これらのプロセスを通じて、エコシステムの延長線上に、天才を生み出す「苗床」を日本独自で構築すること、が挙げられる。

次項より、航空機、重電、化学、石油、防衛研究開発の5つの産業を採り上げ、考察を行なっている。

(素材チーム 松本 阿希子)  
akiko.matsumoto@mizuho-bk.co.jp

(素材チーム 山岡 研一)  
kenichi.yamaoka@mizuho-bk.co.jp