

# イノベーションの歴史的展開構造に関する ドミナント・デザイン論的理解

アッターバックは、企業、市場、製品にライフサイクル的構造が存在するのと同じく、イノベーションにもライフサイクル的構造が図1のように存在することを主張している。すなわち、下記のような構造的変化が現象的に見られることを主張している。

## 1. 製品セグメント形成初期 — 流動期(Fluid phase)

新しい製品セグメントの形成初期には、製品イノベーション(Product Innovation)が盛んになされ、多様な製品設計(product design)がなされる。製品イノベーションに経営資源が集中的に投下される結果として、工程イノベーション(Process Innovation)の発生率は相対的に低くなる。

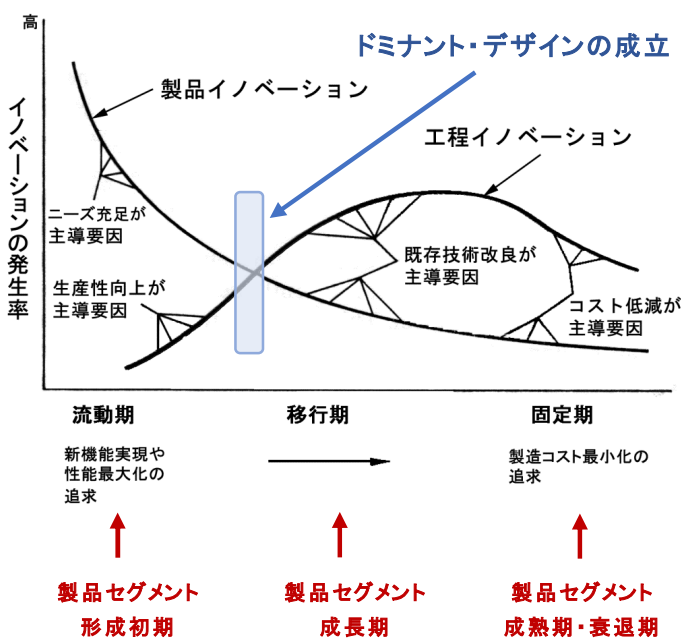
## 2. 製品セグメント成長期 — 移行期(Transitional phase)

同製品セグメントにおいて支配的(dominant)な製品設計(product design)、すなわち、ドミナント・デザイン(dominant design)の形成・確立のプロセスが進行するとともに、製品セグメントの成長・発展がなされるが、製品イノベーションの発生率が相対的に減少する。

## 3. 製品セグメント成熟・衰退期 — 固定期(Specific phase)

ドミナント・デザイン(dominant design)の形成・確立のプロセスの進行とともに、工程イノベーション(Process Innovation)の発生率が相対的に増大し、製品セグメントの成熟が進むことになる。しかしながら、新機能実現や性能向上につながる製品イノベーションだけでなく、製造 Cost 低減や品質改善をもたらす Process Innovation の発生率も次第に低下する結果として、新しい競合製品セグメントの登場を招く要因ともなる。

図1 製品セグメントにおける製品イノベーションと工程イノベーションの発生率の時間的変化



[左図の出典] Utterback, J. M, and W.J. Abernathy (1975) "dynamic model of process and product innovation" *Omega*, Vol.3, Iss.6, , p.645 を日本語化したもの。

オリジナルの図では横軸の表記が、Uncoordinated process → Systemic process(「バラバラでまとまりのない過程」→「まとまりのある組織的過程」)、および、product performance max → product cost minimum となっている。

ここでは、アッターバックにおけるドミナント・デザイン論の問題意識を反映すべく、Utterback, J. M, (1994) *Mastering the Dynamics of Innovation*, Harvard Business School Press, p.xvii (大津正和; 小川進監訳,1998)『イノベーション・ダイナミックス』有斐閣,p.7) における表記を採用し、左図のように「流動期(Fluid phase)→移行期(Transitional phase)→固定期(Specific phase)」へと変更した。また性能最大化とともに、新機能実現の追及を付け加えた。

## 1. 流動期(製品セグメント形成初期)における多種多様な Product design の出現

### 事例 1 19 世紀末から 20 世紀初頭における自動車の技術間競争

このことは 19 世紀末から 20 世紀初頭における自動車の技術間競争にも示されている。

19 世紀末から 20 世紀初頭にかけての時期には、蒸気自動車、電気自動車、ガソリン自動車という3種類の自動車技術が並存し技術間競争がくり広げられていた。

歴史的に最初に実用化されたのは蒸気自動車である。19 世紀前半には、イギリスのロンドン＝バーミンガム間で蒸気自動車をバスとして利用した定期便が運行されていた。

アメリカの蒸気自動車で代表的なのが 1899 年のスタンレー兄弟会社の蒸気自動車である。車輪は現代の自転車と同じ針金スポーク形式、石油バーナーで加熱して水蒸気を発生させる小型ボイラーを座席の下に納める鋼管フレーム形式であった。チェーンと差動歯車(カーブを切る時、外側車輪は回転数を多く、反対に内側車輪は少なくできる歯車機構)で後輪を駆動させる二人乗りで、アメリカにおける最初の実用的自動車であった。

またスタンレー兄弟会社が 1906 年に試作した蒸気自動車はその当時最速の時速 204Km の世界記録を出すなど、その技術的性能も高かった。

電気自動車は図2の広告にあるように、その当方で1回の充電で 40 マイル(約 64km)を走ることができ、信頼性・単純性・清潔性を売り物にして一定の顧客の支持を得ていた。

そうしたこともあり、1900 年にはアメリカのニューヨーク、シカゴ、ボストンという3大都市で 2,370 台の自動車があったが、その内訳は蒸気自動車 1,170 台、電気自動車 800 台、ガソリン自動車 400 台というものであった。その当時は、蒸気自動車や電気自動車が町の中、倉庫、農場などで活躍していたのである。

しかし結局のところ、ガソリン自動車が蒸気自動車、電気自動車との競争に打ち勝ち、市場を支配することになった。

図2 蒸気自動車－水蒸気ので動く蒸気機関(steam engine)を利用した自動車

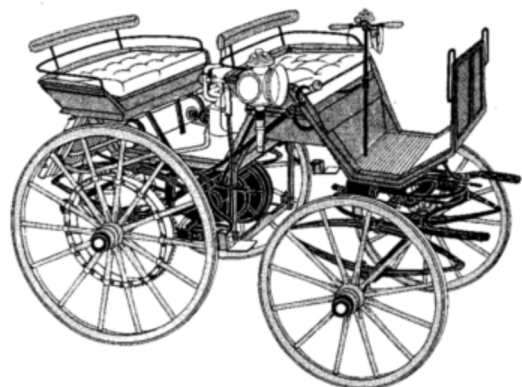


This photograph, taken in 1897, shows the Stanley twins in the very first steamer.

図3 電気自動車－電気ので動く電動モーターを利用した自動車



図4 ガソリン自動車－ガソリンを燃料源とする内燃機関(ガソリンエンジン)を利用した自動車



Daimlerの1886年製のガソリン自動車

R.Carpenter et al., Powered Vehicles, Crown Pub., p.11

## 2. ドミナント・デザインの成立—ある特定の design の製品が市場で支配的 (dominant) となり、Product Innovation の発生率は減少する

市場における技術競争および製品競争の結果として、ある特定の design の製品が市場において支配的 (dominant) となる。すなわち、ドミナント・デザイン (dominant design) が形成される。

ドミナント・デザインの形成とともに、Product Innovation の発生率が低下し、製品に関する新しい画期的機能の実現や画期的な性能向上が起こらなくなる。

製品に関する新しい画期的機能の実現が困難となるのは、下記のような理由によるものである。

- 1) 製品セグメントの成立に関わる基本的機能の実現が既になされている。あるいは、画期的新機能の実現は、新しい製品セグメントの成立をもたらすことになる可能性が高い。
- 2) 製品に関する新しい画期的機能の実現を可能とする技術的 seeds はかなり限定されている。

また、製品に関する画期的な性能向上の実現が困難となるのは、下記のような理由によるものである。

- 1) 技術発展に関して S 字カーブ的構造が存在する。
- 2) 画期的性能向上の実現を可能とする技術的 seeds は有限である。
- 3) 画期的性能向上の実現を可能とする技術的 seeds の研究開発は、それ以前の製品イノベーションによって製品の性能が高まれば高まるほど、それ以前の製品イノベーションの実現に必要とした研究開発費を上回る多額の研究開発投資が必要となる可能性が高い。

なお画期的な性能向上が技術的に実現された場合でも、ドミナント・デザインが成立している市場ではそうした新しい技術的方式の普及が進まないロックイン現象が生じることも多い。

## 3. 技術のロックイン現象 — 「スイッチング・コスト」、「経路依存性」、「市場で評価される製品性能の上限」、「バンドワゴン効果」に起因する技術現象

dominant design の成立後は、dominant design とは異なる product design を実現しようとする Product Innovation は市場で受け入れられなくなることが多い。

例えば、キーボードの配列に関しては初期の様々なキーボード配列間の競争において QWERTY 配列が勝利し、dominant design となった後は、その後の様々な技術革新も一般には受け入れられなかった。キーボード配列に関する技術進歩に対する社会的受容は QWERTY 配列の段階でストップしてしまったのである。

このようにある技術的方式が初期の競争において勝利した後、技術進歩がその段階でロックインされ、その後の技術進歩の社会的受容がストップする現象がしばしば観察される。従来のもよりも優れた技術的方式が開発されても、そうした技術革新が一般に受け入れられないことがしばしば起こる。

こうした「技術のロックイン」現象を生み出す要因としては、下記のようなものが存在する。

### (1) スwitching・コスト

スイッチング・コストに関しては製品ユーザー側および製品生産側の両方を考慮する必要がある。またスイッチング・コストは製品のシステム性という視点から理解する必要がある。

## (2) 経路依存性 --- 製品を取り巻く環境の歴史的規定性

複数の製品セグメントに共通する dominant design としての QWERTY 配列は、下記のようにそれぞれの製品セグメントにおける dominant design の経路依存性(Path-dependency)によって歴史的に規定されている。

- a. 電動式タイプライターを技術的 seeds として、テレタイプが開発された。
- b. PC のデータ入力装置として、PC の市場形成期にテレタイプが利用された。
- c. 初期コンピュータの有力な業者は、IBM や Remington land などのように、タイプライター製造業者でもあった。
- d. タイプライターを使うタイピストが、コンピュータ向けの紙テープやパンチカードにデータを打ち込むキーパンチャーとなった。

## (3) バンドワゴン効果

ex FAX の Product Innovation において、G4 FAX という性能が高い新世代機が、G3 FAX という性能が低い旧世代機との競争に敗北した理由

### a. ネットワーク外部性に関わるバンドワゴン効果

### b. 補完財に関わるバンドワゴン効果

## (4) 市場において意味あるものとして評価される製品性能の上限

技術革新による製品の性能向上が進むと、どこかで顧客が必要とする最低限の性能を超えるだけでなく、顧客が十分と思う性能水準も超えてしまうことになる。顧客が十分と思う性能水準を超えた製品に関わる複数の技術的方式の間での競争においては、音楽 CD に関する製品イノベーションのように、性能ではなくコスト・品質などが焦点となるため、性能向上を目的とした技術革新は社会的に受け容れられなくなる。

顧客によって要求水準は異なることや、その時点で最高の性能を持った製品を求める顧客が少数ならず存在することなどにより、多くの人が十分と考える性能水準をかなり超えた製品がさほど売れないというわけではない。しかしながら数多くの顧客の一般的な要求水準を超えた場合には、価格競争が中心となり、性能による製品差別化は顧客の支持を得られなくなる。

### ex. 音楽 CD に関する Product Innovation – SACD、DVD-Audio の社会的普及に関する「失敗」

既存の音楽 CD は 44.1kHz のサンプリングレートで 2 チャンネルの 16 ビット PCM のデジタルオーディオという性能水準。

#### 1) SACD (Super Audio CD )

1bit2.8MHz のサンプリングなので、高音域の理論的限界値は 1.4MHz であるが、実用上は約 100kHz である。またダイナミックレンジは 120dB と、CD の 90dB よりもかなり大きい。名称は CD だが、記憶容量は 1 層当たり 4.7GB で DVD と同一となっている。

#### 2) DVD-Audio

2ch で最大 24 ビット/192 kHz のサンプリングなので高音域の理論的限界値は 96kHz である。ダイナミックレンジは 144dB と SACD よりも大きい。また 6ch でも最大 24 ビット/96kHz が可能となっている。