

9 技術と競争優位

9-1 技術転換の競争戦略

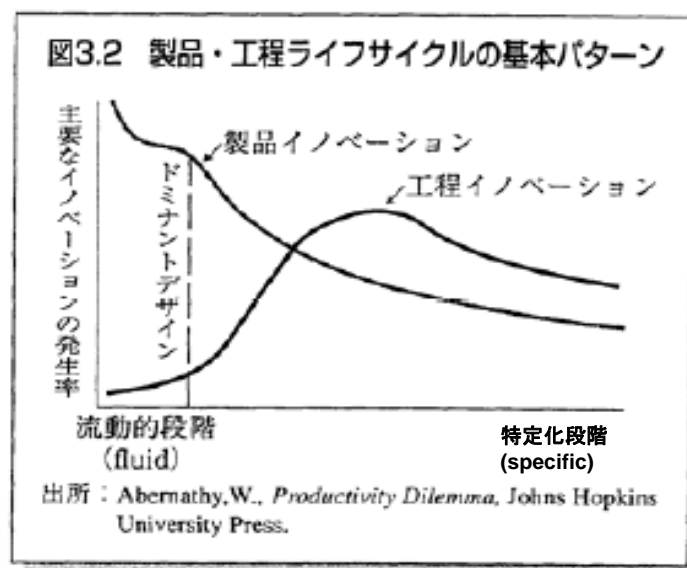
1.産業の成熟化と技術革新

1.1. アバナシー『生産性のジレンマ』

製品・工程の発展パターン

- ◆ Abernathy, W.J. (1978), The Productivity Dilemma -Roadblock to Innovation in the Automobile Industry-, The Johns Hopkins Univ. Press.
アバナシー『生産性のジレンマ』
- ◆ 技術発展の結果、生産性は高くなるが、イノベーションのコストは高く、起こりにくくなる。
- ◆ 技術革新と製品・工程の発展のパターン
- ◆ アメリカ自動車産業、とりわけフォードについての詳細な分析。
- ◆ 分析単位:「プロダクティブ・ユニット」=製品と工程を一体として捉えたもの
- ◆ プロダクティブ・ユニットは、「流動的な(fluid)段階」から「特定化された(specific)段階」へと発展する。

1.2. プロダクティブ・ユニットの発展



出所: 藤本隆宏(2001)『生産マネジメント入門Ⅰ』, p.58より一部修正して掲載 ⚠

		流動的段階 fluid stage →	移行期	→ 特定化段階 specific stage
イノベーション	焦点	製品機能の最大化	-----→	コスト削減
	源泉	ユーザーのニーズ情報	-----→	外部の工作機械部門、破壊的な外部要因
	新奇性 急進性	高い	-----→	低い、効果は累積的
	モード	製品革新 > 工程革新	-----→	製品革新、工程革新ともにインクリメンタル
	頻度	高い	-----→	低い
製造工程の状態	組織	フレキシブル、非効率的	-----→	効率的、システムティック、資本集約的
	規模	小さい	-----→	大きい
	設備	汎用機	-----→	専用機
	変化のコスト	小	-----→	大
	投入要素	一般に入手可能	-----→	専用の原材料 → 垂直統合の進展
	製品	頻繁に変化、注文設計	-----→	コモディティ、非差別化

◆ 製品革新の時代

- 新しい概念の製品(ラジオ、テレビ)が、新技術を基に登場。
- 実験的製品で、ユーザーの使い方は多様。
- ユーザーの声を取り入れて、製品革新。
- 製品革新のアイデアを持った企業が参入。
- 各社は、独自の製品を持ち、製品の機能で競争。(急進的な製品革新)

◆ ドミナント・デザインの登場

- いろいろな製品革新を集大成した傑作=「**ドミナント・デザイン**」の登場。
- コンピュータ=IBM360、自動車=T型フォード、プロペラ機=DC3、ジェット機=747
- ドミナント・デザインがその産業で標準的な製品仕様となる(急進的な製品革新は少なくなる)。
- 基本はその仕様で、周辺で差別化(インクリメンタルな製品革新)。

◆ 工程革新の時代

- ドミナント・デザインに沿った製品をいかに安いコストで製造するかが焦点になる。
- 工程革新による生産技術の進歩。製品革新と工程革新の逆転。

◆ 成熟期

- 需要の伸びの停滞。各社とも標準的な生産工程をもつ。製品革新も工程革新も望まなくなる。
- 但し、インクリメンタルな革新が出て、品質向上、コスト削減。

- →生産性は高められるが、その産業の中から大きな革新が出にくくなる。
=生産性のジレンマ
- その産業のあり方を変えるような大きな技術革新は、その産業の外部から出てくる。

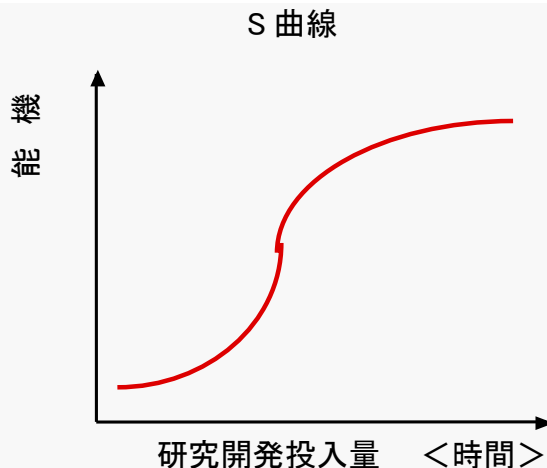
例)真空管→半導体

1.3. 自動車産業の事例

- ◆ 製品革新の時代
 - 金持ちの道楽用品として、様々な製品形態が存在。基本的な技術について、多様な選択肢が存在する。 例)蒸気機関、内燃機関、電気モーター
- ◆ ドミナント・デザインの登場
 - T型フォード:内燃機関、エンジンは前部に設置、ハンドルは円形
- ◆ 工程革新の時代
 - T型フォードを安く生産するために、「フォード・システム」の登場
 - cf.T型フォードの経験曲線(Vol.5-1 1.3 経験曲線適用の注意事項)
- ◆ 成熟期
 - 1930 年代以降は、製品、工程ともに大きな技術革新はない
オートマチック・トランスミッションぐらい
 - しかし、様々な改良は積み重ねられ、製造コストは低下し、品質は向上した。

1.4. 技術革新の成果:機能向上とコスト低下

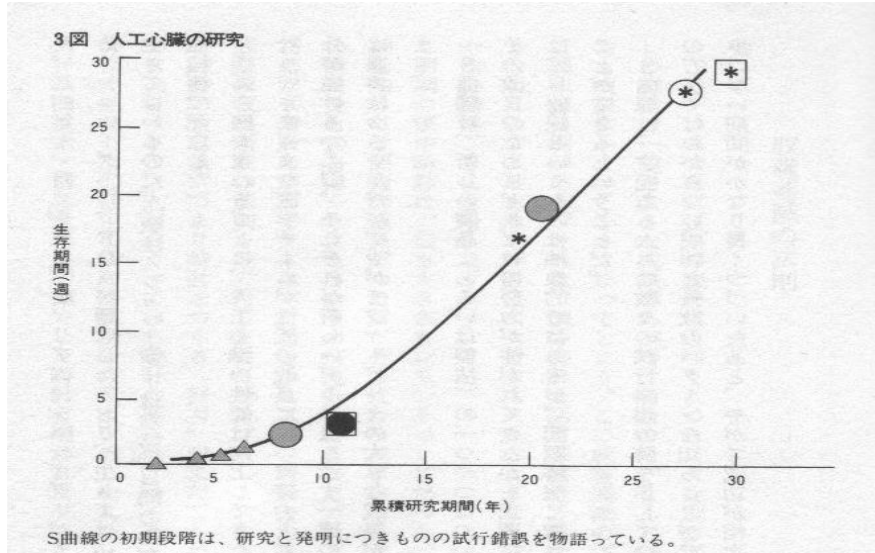
- ◆ ある製品の機能は、S字カーブを描きながら向上していく。
機能向上を表すSカーブ



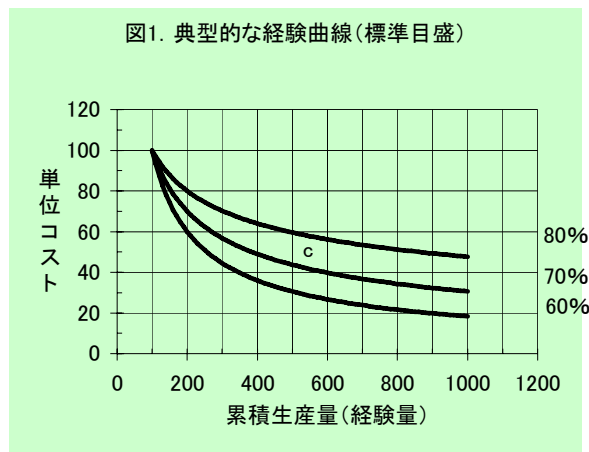
資料)R.Foster(1987)『イノベーション』TBSブルタニカ

人工心臓の S カーブ

(リチャード・フォスター、大前研一 『イノベーション』 TBS ブリタニカ 1987 年 P.89)



- ◆ コストは、累積生産量の増大とともに、U字カーブを描きながら低下していく(経験曲線)。



2. 産業の脱成熟(De-Maturity)

2.1. 技術転換: 産業における基盤技術の変化

製品分野	旧技術	新技術
家庭用VTR	VHS/β方式	S-VHS/8mm→デジタルVTR
動画カメラ	8mmムービーカメラ	ビデオカメラ
静止画カメラ	銀塩フィルム写真	電子スチールカメラ
音楽再生装置	LPレコード・プレーヤー	CDプレーヤー→DCD
録音媒体	カセットテープ	DCC/MD
データ記憶媒体	フロッピー・ディスク	光磁気ディスク
電子スイッチ部品	真空管	トランジスタ→IC→LSI
ファクシミリ	G1・G2	G3→G4
キャッシュ・レジスター	機械式	電子式
文字入出力装置	タイプライター	ワードプロセッサ
テレビ	NTSC/PAL/SECAM	HDTV
医療診断装置	X線	CTスキャナー
飛行機	プロペラ機	ジェット機
船	蒸気船	タービン船
洗剤	天然洗剤	合成洗剤
繊維	天然繊維	化学繊維→合成繊維

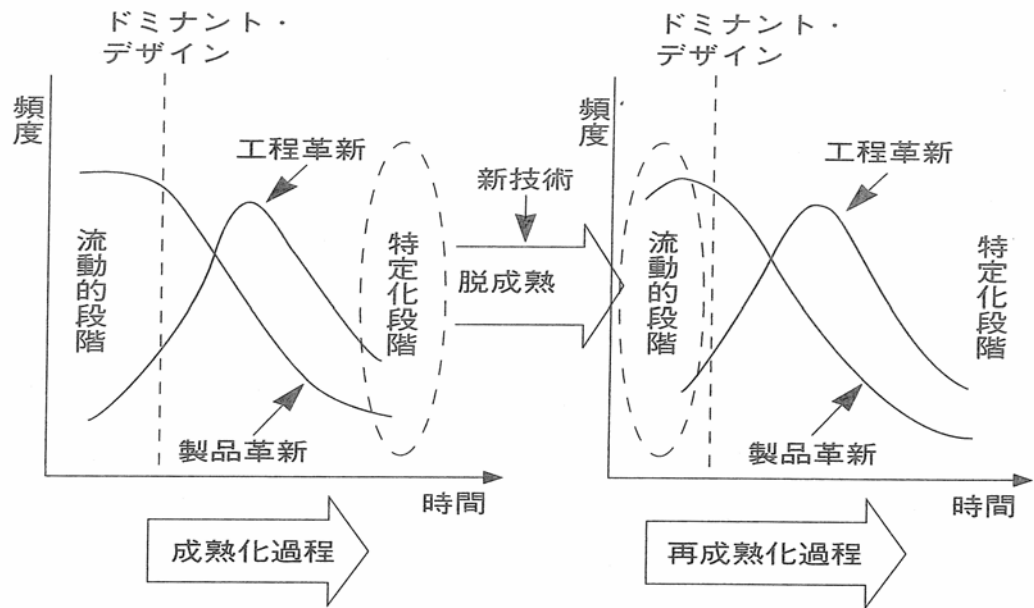
◆ トマス・W・ローソン号の沈没(R. Foster『イノベーション』)

- 1907 年 12 月 13 日未明、イギリス海峡シリー諸島沖合で沈没(1902 年建造)
- 停泊中に突風にあおられて沈没
- 生き残ったのは船長と乗組員ひとり
- 「さながら鯨の背とみまごうばかり
・・・横倒しの巨大な船腹が
波に現れていた。」
- 蒸気船に対抗した快速貨物船
- 巡航速度 22 ノット
- 高速化のために操舵性が犠牲。
- 帆船の技術的限界(1850 年頃)
- 蒸気船の時代へ

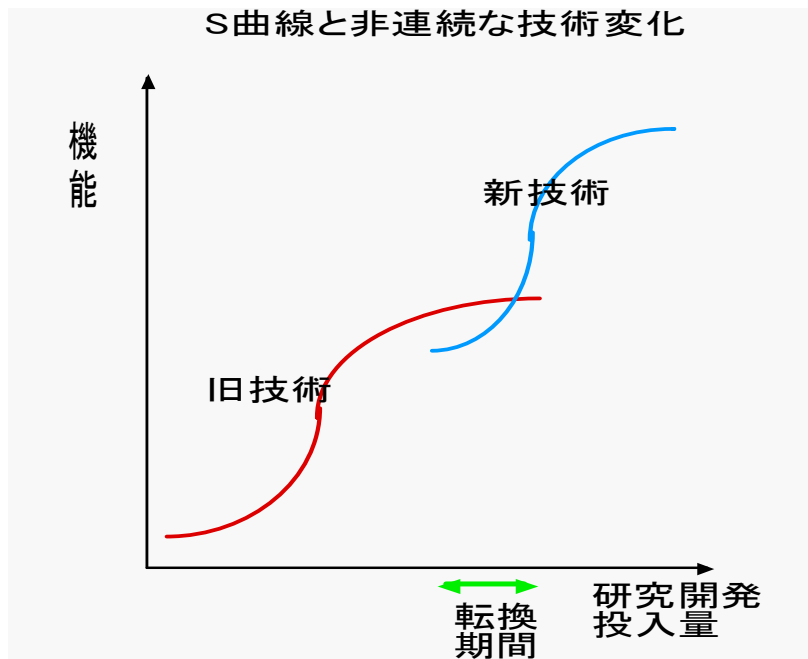
著作権処理の都合で、
この場所に挿入されていた
“トマス・W・ローソン号”の写真を、
省略させていただきます。

出典: R. Foster『イノベーション』

2.2. 脱成熟と再成熟化過程

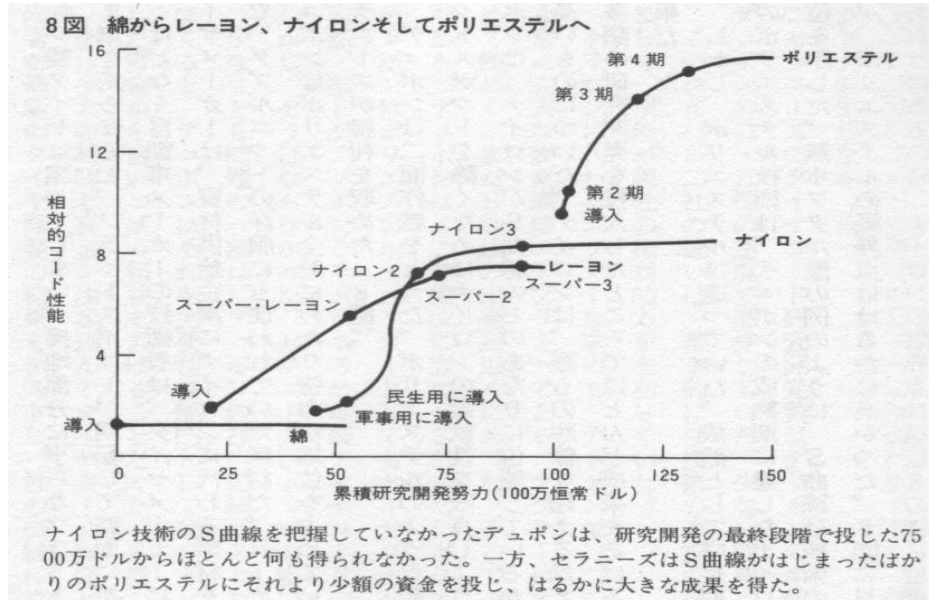


出所:新宅純二郎(1994)『日本企業の競争戦略』p.6



◆ タイヤ・コードの非連続 S カーブ

(リチャード・フォスター、大前研一 『イノベーション』 TBS ブリタニカ 1987 年 p.117)



2.3. 新技術の登場とその普及

◆ 機能向上とコスト低下の限界

- 機能向上のS字カーブも、コスト低下のU字カーブもやがて限界に近づく。
- そうすると、製品改良のための投資も、コスト低下のための投資も、それに見合う効果を得られなくなる。
- この限界は、製品や工程に関するまったく新しい技術を開発・導入し、それによる画期的な機能向上やコスト低下をはかることによって、打破される可能性がある。これが、脱成熟の可能性である。

◆ 新技術の登場

- 新しい製品技術は、その初期においては、特定の製品機能は画期的に向上させるかもしれないが、ほかの製品機能の面では旧来の技術に劣っていたり、そのコストは旧来の技術よりもはるかに高いことが多い。
- そのため、初期においては、新しい技術に基づいた製品の需要は、ごく一部の市場セグメントに限られる。

◆ 新技術の普及：再成熟化

- 技術が改良され、大部分の製品機能面、コスト面で旧来の技術を上回るようになるにつれて、新技術に基づく製品を需要する市場セグメントが増えていき、やがて、ほとんどの市場セグメントが新技術の市場となる。
例：機械式腕時計→クォーツ式腕時計、和文タイプ→ワープロ
- 改良の余地の少ない新技術もあり、それは一部の市場セグメントだけにしか需要されないか、ほかの新技術の登場によって市場から消え去る運命にある。

例：音さ式腕時計

2.4. 脱成熟の様々な事例

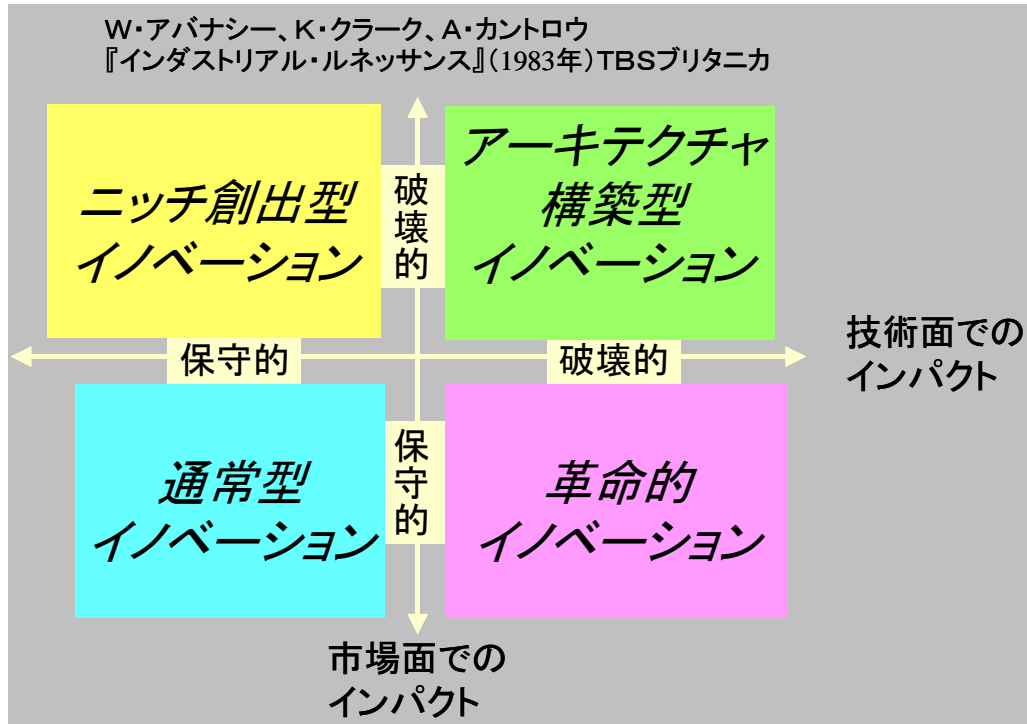
アッターバック(1998)『イノベーション・ダイナミクス』有斐閣

- ◆ 製品／工程 非連続型
 - 真空管→トランジスタ
 - 航空機エンジン：ピストン式→ターボジェット
 - 計算機：電動機械式→電卓
 - 蒸気機関車→ディーゼル機関車
- ◆ 工程－製品 非連続型
 - ガラス製造：研磨工程→ピルキントン・フロート・ガラス
 - 天然宝石→人工宝石
- ◆ 製品 非連続型
 - トランジスタ→IC
 - 航空機エンジン：水冷式→空冷式ターボジェット→ターボファン
 - 機械式タイプライター→電動タイプライター
 - タイヤコード：レーヨン→ナイロン
- ◆ 工程 非連続型
 - 平炉→BOF(純酸素上吹き転炉)
 - 鑄造→連続鑄造

2.5. 戦後の日本企業の競争力

- ◆ 成熟化に向かいつつある産業に参入し、基本的な技術はアメリカから導入し、それを改善。
- ◆ ある産業では、アメリカにもないまったく新しい技術(非連続的な製品革新、工程革新)を開発することによって、アメリカ企業に対して圧倒的な優位にたった。
 - cf.鉄鋼：純酸素上吹き転炉(BOF)、時計：クォーツ、自動車：？

3.イノベーションの变革力



◆ アーキテクチャ構築型イノベーション

- まったく新しい技術や生産体系の導入によって既存の技術・生産体系を破壊するとともに、まったく新しい市場・顧客との結び付きを創造する。すなわち、新しい産業や体制を構築する。
フォードのモデルT:職人型技術→移動アセンブリラインによる大量生産
農民、一般大衆のための基本的な移動手段

◆ 通常型イノベーション

- 新しい発見・発明をするのではなく、既にあるものをより安く、より高品質で生産・販売する。改良、改善。しかし、これこそ最も強力に企業の競争力を飛躍させる累積効果をもち、既存の産業秩序の創造的破壊と再編をもたらす。
例)日本企業:現場での日々の改善の積み重ね

◆ ニッチ創出型イノベーション

- 既存の技術・生産体系に立脚しつつ新たな市場・顧客との結び付きを開拓する。
- 市場に新たな隙間(ニッチ)を創出していく。プロダクト・ライフサイクルでは、成熟した産業が新たな市場ニッチを開拓する段階。
- 既存の技術・生産体系を精緻化することによって、新市場を創造する。

ソニーのウォークマン、ホンダのロードパル

カシオのカシオミニ

フォードのマスタング

- 販売組織を一層強化する。

武田薬品のプラッシー: お米屋さんを販売チャネル

ホンダの小型オートバイ: 自転車屋を販売チャネルに加える。

◆ 革命的イノベーション

- 既存の技術・生産体系をまったく時代遅れにする一方で、既存の市場・顧客との結び付きを一層強化する。この革新によって、産業は新しい局面を迎え、企業は決定的な比較優位の市場競争力をもつ。その産業を再び活性化させたり、アーキテクチャ構築型イノベーションに移行して、新しい産業を創造したりする。

GMのオートマチック・トランスミッション:

- 1940 年代に導入され、マニュアルシフトを完全に少数派にした。

日本の鉄鋼メーカーのLD転炉、連続鑄造設備

セイコーのクォーツ式ウオッチ、CD

トランジスタ: 初期は、真空管の代替物。その後、半導体、コンピュータといった新しい産業を生み出す契機となった。

4. リーダー企業の失敗

- ◆ 過去の環境に対する優れた適応、資源(技術、販売、ブランド)の蓄積が過去の成功の理由であると同時に新しい変化への障害になる。
 - 生産性のジレンマ
 - 生産性とイノベーション
 - 効率性とフレキシビリティ
- ◆ 変化に対する認識の失敗
- ◆ 適応能力の欠如
- ◆ 技術的能力: 技術の非連続性
- ◆ 組織慣性: 組織の情報処理メカニズム(構造、認知マップ、文化)
- ◆ 顧客圧力
- ◆ イノベーターのジレンマ
 - Christensen, Innovators Dilemma, 1998. (『イノベーションのジレンマ』翔泳社)
 - 経営者の論理的かつ的確な意思決定が、その企業の成功にとって重要であると同時に、そのリーダーの地位を失わせる原因になる。

4.1. 価値ネットワークの変化

◆ 価値ネットワーク

Christensen & Rosenbloom (1995)

- 特定の製品は、あるレベルでは複雑なアーキテクチャ・システムとして捉えられ

るが、より高位のレベルではシステムを構成するコンポーネントとして捉えられる入れ子構造である。

- この入れ子構造は、単一の統合企業によって担われることもあるが(AT&T、IBM)、複数の企業が分業し、需給関係で結ばれていることもある。この取引システムを「価値ネットワーク」という。
- 同じ範疇でも、製品アーキテクチャ、すなわち価値ネットワークは異なってくる。
- 価値ネットワークが異なれば、多様なパフォーマンス属性の間の重要性の順位付けは異なってくる。
- たとえば、メインフレームの中でのディスクは、容量→スピード→耐久性。ポータブル・コンピュータでは、丈夫さ→消費電力→サイズ。また、ゼロックスは大口顧客相手のネットワークを築いたため、そこではスピード→解像度→コストが重要。小型化、使いやすさはさほど重要ではなかったため、新しい機会を逸した。

◆ 価値ネットワークへの適応

Christensen, Innovators Dilemma, 1998.

- 「企業があるネットワーク内で経験を積むほど、その企業はそのネットワーク固有の要求に合わせることによって、その地位にフィットした能力、構造、文化を身につける傾向にある。生産量、製品開発のサイクル、誰が顧客で顧客のニーズは何かといったことにかんする組織のコンセンサスは、既存の価値ネットワークと新しい価値ネットワークとは異なる。」
- 「企業が所与の地位に長くとどまり、より成功しているほど、このような効果は起こりやすい。」p.242

4.2. リーダー企業の交代：ハードディスク産業

- ◆ 1976年には17社。その後、89年までに14社が撤退。その間、124社が参入し、100社が撤退。
- ◆ モジュラー・イノベーションは既存企業がリードしたが、アーキテクチャ・イノベーションは新規参入企業がリードした。
- ◆ 14インチから、8インチ、5.25インチ、3.5インチ、2.5インチへの変化は、全体の小型化によって、各部品も小型化し、部品点数が減り、部品間の結びつき方も変わったという意味で、アーキテクチャ・イノベーションである。この変化に合わせて、新規参入企業が支配的になっていった。
- ◆ 既存企業は、新世代の製品をださないか、遅れて出して、その性能は新規企業と同等であったが、結局敗退。

著作権処理の都合で、
この場所に挿入されていた
“Intersecting Trajectories of Capacity Demanded versus Capacity Supplied
in Rigid Disk Drives”
を省略させていただきます。

Cristensen, C. (1997), *Innovator's Dilemma*, HBS Press, p.16.

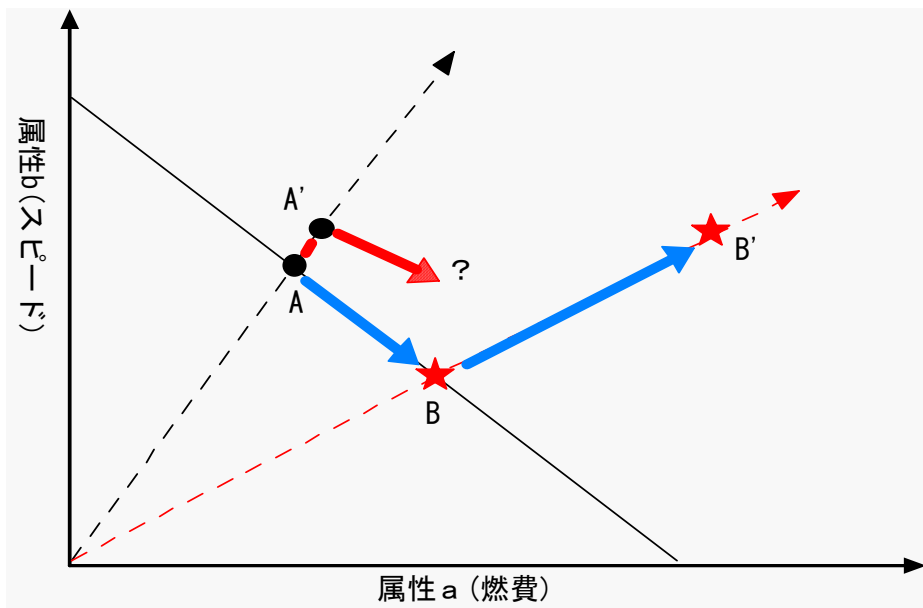
4.3. 失敗のフレームワーク

4.3.1. 持続的技術—分断的技術

- ◆ 持続的技術(Sustaining Technologies): 主要市場の主流の顧客がそれまで評価してきた機能の尺度にそって、既存製品の機能を改善する技術。
- ◆ 分断的技術(Disruptive Technologies) : 少なくとも短期的には、主流の市場の既存製品よりも製品機能が悪くなる技術。しかし、周辺市場(多くは新規の)顧客が評価するほかの特徴をもっている。以前に適用されていた価値前提とは異なる価値前提を市場にもたらし。分断的技術にもとづく製品は、典型的には、安く、単純で、小さく、使いやすい。例: パソコン、小型バイク、トランジスタ。

著作権処理の都合で、
この場所に挿入されていた
“Difference in the Valuation of Attributes Across Different Value Networks”
を省略させていただきます。

Cristensen, C. (1997). *Innovator's Dilemma*, HBS Press, p.36.



・新宅作

4.3.2. 市場ニーズのトラジェクトリー 対 技術改良のトラジェクトリー

- ◆ 技術は市場のデマンドよりも急速に進歩しうる。供給業者は、市場を「オーバーシュート」することがある。現在はユーザーが求めている機能を満たしていない分断的技術も、将来は同じ市場で機能的に十分に競争力をもつようになるかもしれない。

著作権処理の都合で、
この場所に挿入されていた
“The Impact of Sustaining and Disruptive Technological Change”
を省略させていただきます。

Cristensen, C. (1997). *Innovator's Dilemma*, HBS Press, p.XVI.

4.3.3. 成功した企業の顧客や財務構造

- ◆ 分断的な製品は単純で安いため、一般的にマージンは低い。分断的技術は、新規の市場、あるいは重要でない市場で当初は商品化される。リーダーにとってもっとも利益をもたらしてくれる顧客は、分断的技術に基づいた製品を一般的には望まないし、当初は使うこともできない。

4.4. 障害の克服

- 1) 分業体制の再構築
- 2) 自律的組織と資源の分断
- 3) 品質評価基準の見直し

1) 分業体制の再構築

- ◆ スイスの時計メーカー
 - 各企業が特定の部品・製品分野に特化した高度な分業体制。個々の企業は特定部品の生産や最終組立に特化
→ 分業のメリット 転換の障害
 - 産業構造を転換し、統合・集中
SSIH
デザイン面での優位性。スウォッチ
 - 企業内も同様 再組織化、資源の移動
- ◆ インテル：分業から統合化へ
 - 副社長エイマー「周辺チップも DRAM も MPU と同じように性能が上がらなければ、インテルの最先端 MPU は実力を発揮できない。車のエンジンだけ性能が上がっても車が速く走れないのと同じだ。」
 - 周辺チップセット、マザーボードなどへ事業領域を拡大。
 - ソフト・メーカーへの補助
 - アーキテクチャの変革：デュアル・インデンペンント・パス
 - バスのスピードの限界(66 メガヘルツ)
 - システムバスとキャッシュバスの分離

2) 自律的組織と資源の分断

- ◆ 企業は、顧客と投資家に資源を依存している。
→ 分断的技術のために、新しい独立の事業をつくり、自律的な組織に担当させる。
- ◆ 小さな市場は大企業の成長ニーズを満たしてくれない。
→ 早期に参入しないと成功確率は低い。fast-mover advantage
- IBM-PC
- ◆ 存在しない市場は分析できない。→ マーケット・リサーチや実行のためのプランニングではなく、発見にもとづくプランニング(discovery-based planning)。

3) 品質評価基準の見直し

- ◆ 既存製品、主力事業の品質評価基準を援用しない。
- ◆ 電卓における大企業の失敗：過剰な品質チェック
- ◆ 東芝のダイナブック：「うちでは製品として認められるものではない」
- ◆ デジタルカメラ：カシオの QV10(1995 年)は 25 万画素。
- VTR カメラをやってきた企業にとっては、画質の評価基準がテレビ基準である。

それが CCD の品質基準になっていた。静止画の方が CCD に対して甘い基準を許容できる。カシオが先鞭をつけた。

- ◆ 日立の液晶テレビ:最初にアクティブ・マトリックス LCD で小型のカラー液晶テレビを商品化したのはセイコーエプソン(1984 年)。日立では、社内に「テレビの画像評価を長年手掛けてきた技術者が多数存在し、LCD テレビの画質が市場導入に十分なレベルに達していないという判断をこの技術者たちが下した」ことが商品化できなかった理由のひとつであった。…沼上(1999)355-356 頁。