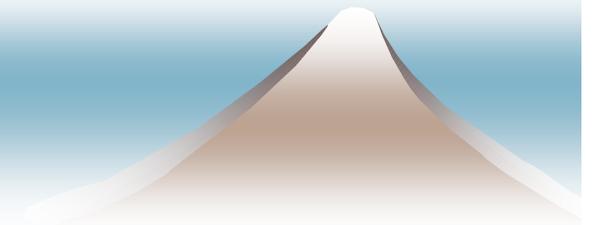


# 日本型サプライヤーシステムとモジュール化 -アーキテクチャ論の視点から-

2001/7

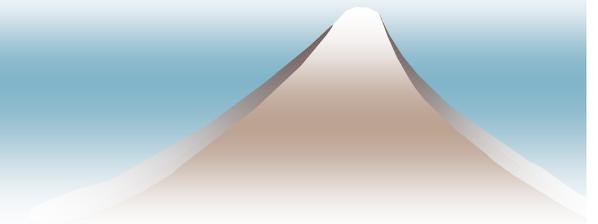
東京大学経済学部教授  
ハーバードビジネススクール上級研究員  
RIETI ファカルティ・フェロー  
藤本隆宏



## 1 日本型サプライヤーシステムとは何か: 組織ルーチンの相互補完性

この発表の中味・・・

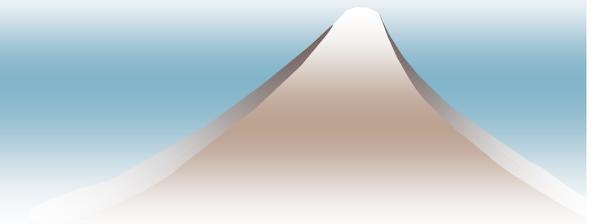
- (1) 日本型サプライヤーシステムを理念型(ベストプラクティス)として記述
- (2) 自動車部品の「モジュール化」の基本論理
- (3) 日本型サプライヤーシステムと整合する、部品の「最適モジュール化」
- (4) アーキテクチャの産業論の立場から  
「日本型サプライヤーシステム」を「統合重視型システム」として再解釈



## 日本企業のサプライヤー(部品・資材調達)システムの変容

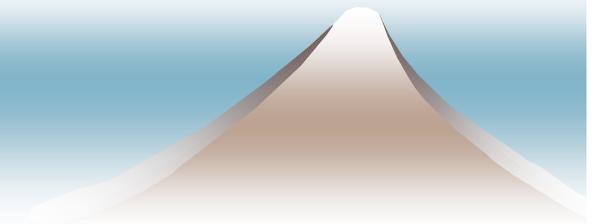
生産の海外シフト、  
部品輸入の拡大、  
自動車設計の簡素化、  
系列外取引の拡大、  
欧米でのモジュール納入ブーム、  
部品開発への3次元CAD導入、  
電子調達の拡大

現状のシステムが持つ強みと弱みを総点検し  
「顧客満足と競争力向上」という最終目的に照らして判断



## 戦後日本の自動車部品サプライヤー・システム

1次・2次・3次以下の部品企業からなる多面的で重層的な部品供給構造  
部品ごとの納入先複数化・仕入先複数化  
長期安定的取引関係  
協力会・系列診断・技術指導などを通じた情報共有と技術移転  
比較的少数の技術力を持つ一次メーカー群の存在  
品質・原価・納期の継続的改善を要求する買手企業の厳しい購買管理  
これに応じる部品企業有能力構築  
少数部品メーカー間の「顔の見える競争」  
部品企業が製品開発に参加する「承認図方式」等の普及  
製品開発・継続改善などの長期的能力に基づくサプライヤー間競争

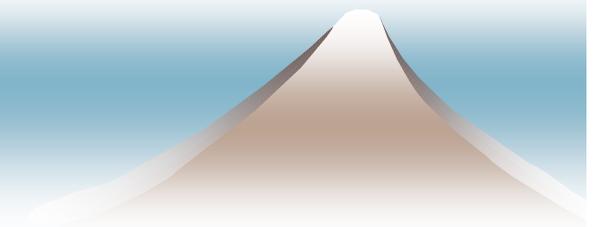


## 戦後日本の自動車部品サプライヤー・システム

1950 80年代の継続成長期を通じて徐々に形成  
日本製自動車の国際競争力を支える重要な構成要素

自動車の製造コスト、製造品質、設計品質、開発期間・工数などの競争優位に貢献

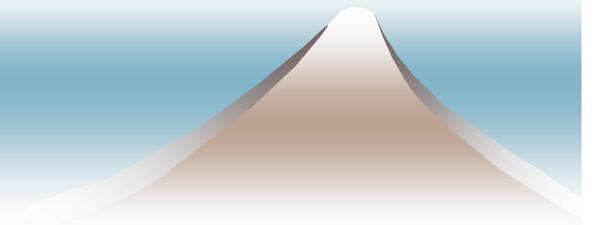
「インテグラル(すり合わせ)型アーキテクチャ」の製品に関する限り、日本型サプライヤーシステムこそが「グローバル・スタンダード」



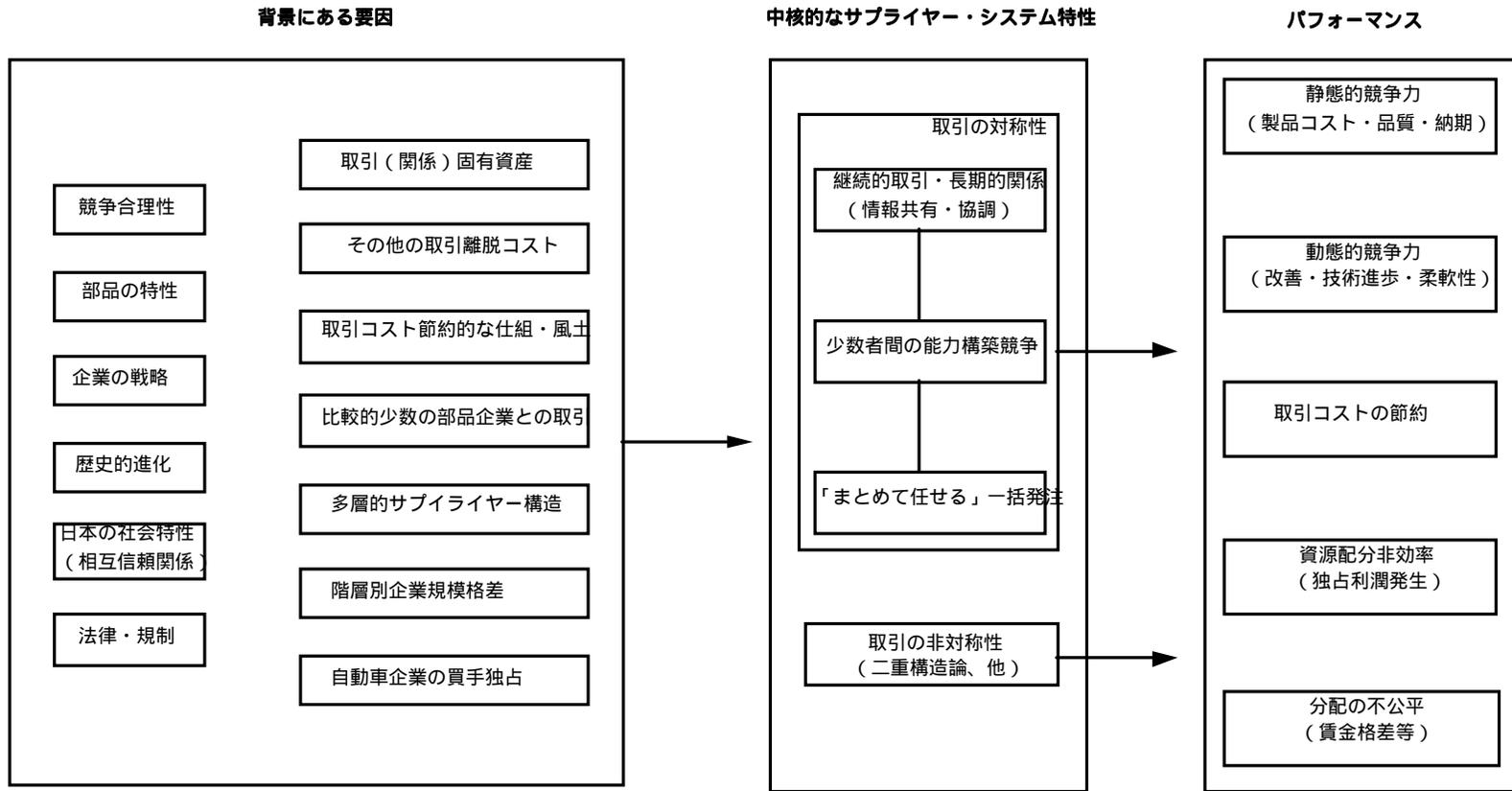
## 日本型自動車サプライヤーシステムの特徴

- (1) 「長期継続的取引」
- (2) 「少数サプライヤー間の能力構築競争」
- (3) 「一括発注型の分業パターン(まとめて任せること)」

この三つがある種の「相互補完性」



# 日本型サプライヤー・システムの分析枠組



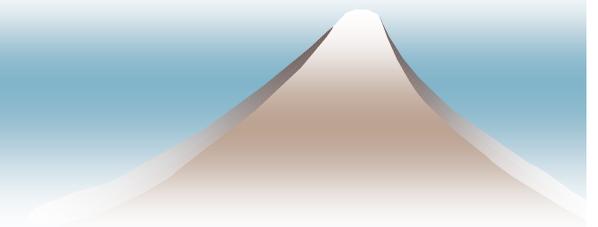
## 日本型自動車サプライヤーシステムの「三種の神器」(1)

### (1) 「長期継続取引」:

一旦特定の部品番号の部品について取引が始まれば  
その生産期間中(典型的には4-5年間)は、そのサプライヤーとの取引が安定  
的に継続する。協調的関係の形成(裏切りの防止)。取引企業間の情報共有を促進。「企業間問題解決メカニズム」を通じた改善

### (2) 「少数サプライヤー間の能力構築競争」:

サプライヤーを長期的・多面的な評価に基づき選択する発注企業(トヨタ)  
複数の(しかし比較的少数の)サプライヤーが継続的な能力構築競争  
寡占競争であっても、結託による部品価格つり上げなどの弊害は生じにくい



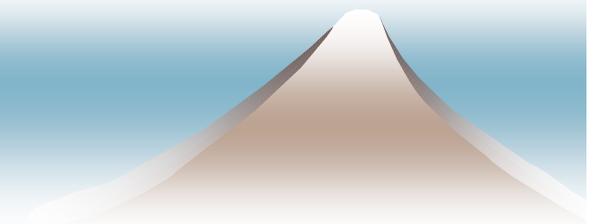
## 日本型自動車サプライヤーシステムの「三種の神器」(2)

### (3)「まとめて任せる(一括外注)」:

関連した活動(部品加工とサブ組立、製造と検査、生産と開発など)を一括しサプライヤーに外注化。「承認図方式」(デザイン・イン)、「無検査納入」、「サブアセンブリ納入」。一方、部品メーカーが長期的に「まとめ能力」を蓄積。コストダウンや品質向上。

相互補完的な一つのトータルシステムとして競争力に貢献(Aoki [1988])。

比較的少数の取引相手との継続的關係は取引主体間の活動調整を促進し  
一括発注は受注側企業での内部活動調整を容易に。  
サプライヤー間の能力構築競争は「少数 / 一括 / 長期発注」の寡占弊害を防止



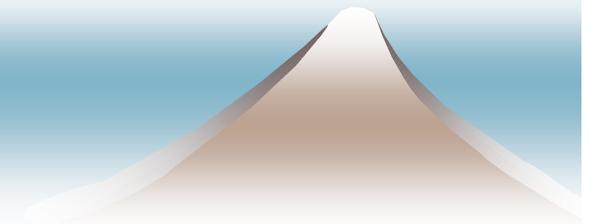
「日本型サプライヤーシステム」と「系列」を混同するなかれ

ベストプラクティスを表す理念型としての「日本型サプライヤーシステム」

・・・戦後日本の歴史的産物

もう一つの歴史的産物である「系列」 = 「発注企業による部品サプライヤーへの出資と役員派遣、およびそうした資本的・人的関係に基づく関係の継続」

「系列の崩壊イコール日本型システムの崩壊」は短絡な議論



## 「日本型サプライヤーシステム」と「系列」を混同するなかれ(続)

両者は同時代に同じ環境のもとで形成。しかし、国際競争力に貢献したのは、ベストプラクティスとしての「日本型サプライヤーシステム」。「系列」ではない。

### (1) 「系列」 = 「関係重視」

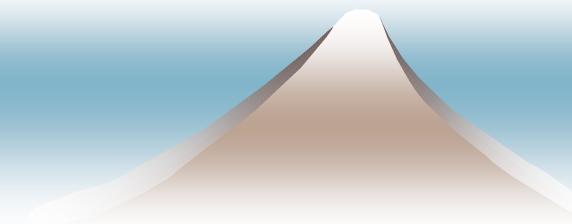
・・・高度成長期においては機能。  
しかし、継続的成長が終わった現在、  
「系列」は、ぬるま湯的関係の温床に。

### (2) 「日本型サプライヤーシステム」 = 「能力重視」

・・・依然、競争力の源泉。

「系列なき日本型サプライヤーシステム」の可能性を模索

(例: 日産系サプライヤーへの出資・一方的役員派遣の取り止め)

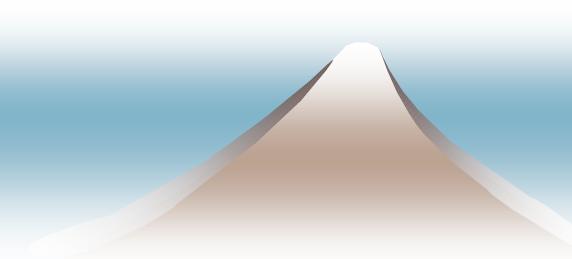
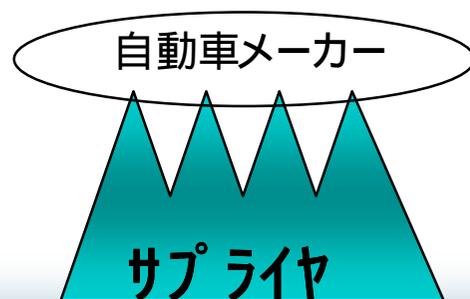


## 日本の部品取引パターン・・・「独立峰型」ではなく「山脈型」

部品メーカーは部品カテゴリーごとに平均2～3社の顧客 = 自動車メーカー

自動車メーカーも、部品カテゴリーごとに平均2～3社のサプライヤー

「独立峰型」ではなく「山脈型」の取引構造。



## インターネット調達とその限界

自動車 = 製品ごとに部品設計を相互調整し最適化しないと製品全体の性能でない「インテグラル(統合型)アーキテクチャ」(藤本・武石・青島編[2001])。

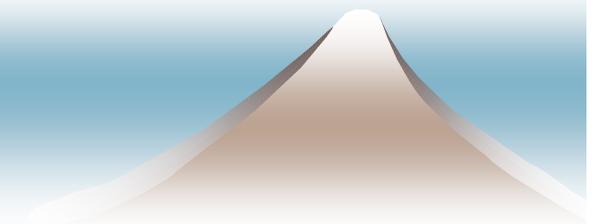
汎用部品はせいぜい10%。

デザイン・イン方式が多い。

「能力構築競争」(いわゆる「開発コンペ」)が一般的。

入札(価格競争)で選別される部品は全体のせいぜい20%。

開発コンペとデザイン・イン(承認図方式など)の場合、重たくて機密性の高い3次元設計情報が行き来する・・・現状のインターネットでは、帯域保証やセキュリティの面で不安。



## 応用問題: インターネット調達とその限界

### ネットワークの選択肢

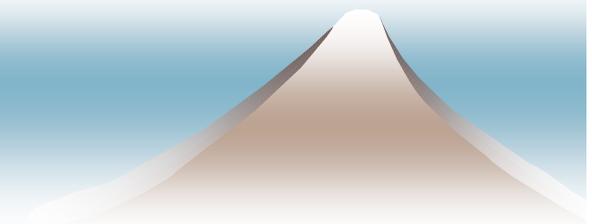
- (1) セキュリティと容量のある程度保証された専用回線
- (2) セキュリティや帯域を保証する「業界内標準ネットワーク」(JNX)
- (3) インターネット

当面は、少数派(10~20%)の汎用部品や単純な単体部品はインターネット  
多数を占める特殊設計部品は専用線か業界内で閉じたネットワーク

ボルトや接着剤(汎用部品と特殊部品のボーダーラインにある部品/材料・・・)

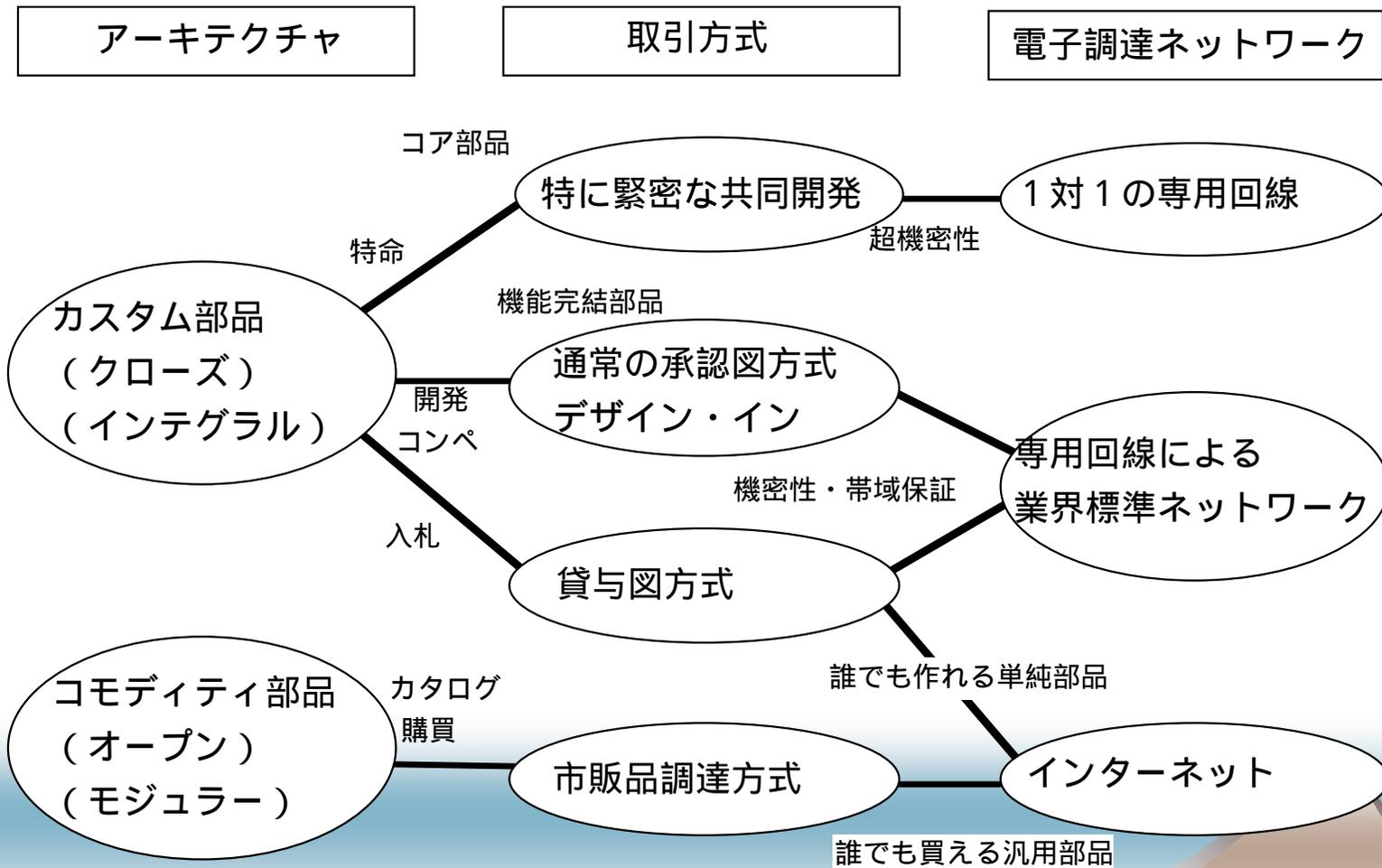
アーキテクチャの誤選択・・・間違って特殊部品とすれば過剰設計

間違って汎用部品 設計品質や中古価格に悪影響



## アーキテクチャ、取引方式とネットワークの選択

アーキテクチャ・取引方式・電子調達ネットワークの相互適応

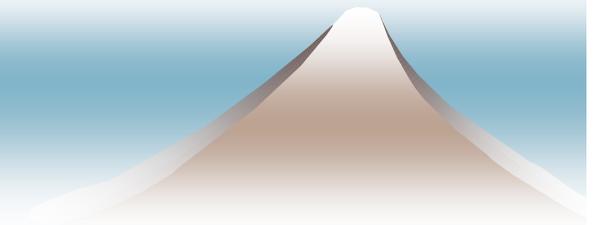


## 2 部品モジュール化の基本論理: 日本型システムとの整合性

### モジュール化の基本概念

製品の「モジュラー性」・・・製品を「機能的に半自律的な構成要素」  
すなわち「部品」や「モジュール」  
に分解できること

部品・モジュール = 「構造的に一体」でまとめて持ち運べる製品の一部分。



## モジュラー化とは・・・

部品・モジュール(構成要素)間の「相互依存性」を出来るだけ小さくする。

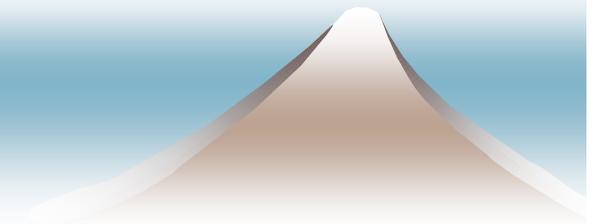
部品と部品を連結する「インターフェース部分」の簡素化・事前のルール化

社内あるいは業界内で「インターフェースを標準化」

部品の寄せ集め(mix and match)によって、機能的に意味のある製品を構成

「社内レベルの共通部品」「業界レベルの標準部品」の組み合わせによって製品バリエーション。

部品・モジュールの「集成度」(そのモジュールが多くの子部品を集めて出来ている度合い)を高める。



## 部品モジュール化の3つの側面

- (1) 「製品アーキテクチャのモジュール化」 (製品開発のモジュール化)
- (2) 「生産のモジュール化」
- (3) 「企業間システムのモジュール化」 (調達部品の集成化)

これらがしばしば混同されることが 議論や分析の混乱を招いてきた。

欧米の自動車・同部品企業では (3) のアウトソーシングが先行

日本企業では (2) 生産のモジュール化への取り組みが先行

これらはいずれも (1) 「アーキテクチャのモジュール化」とは似て非なるもの

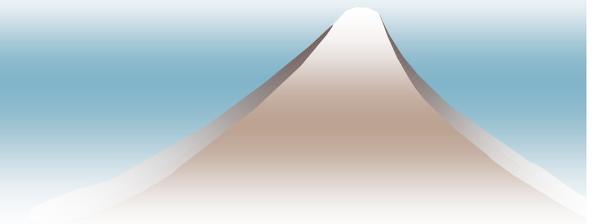
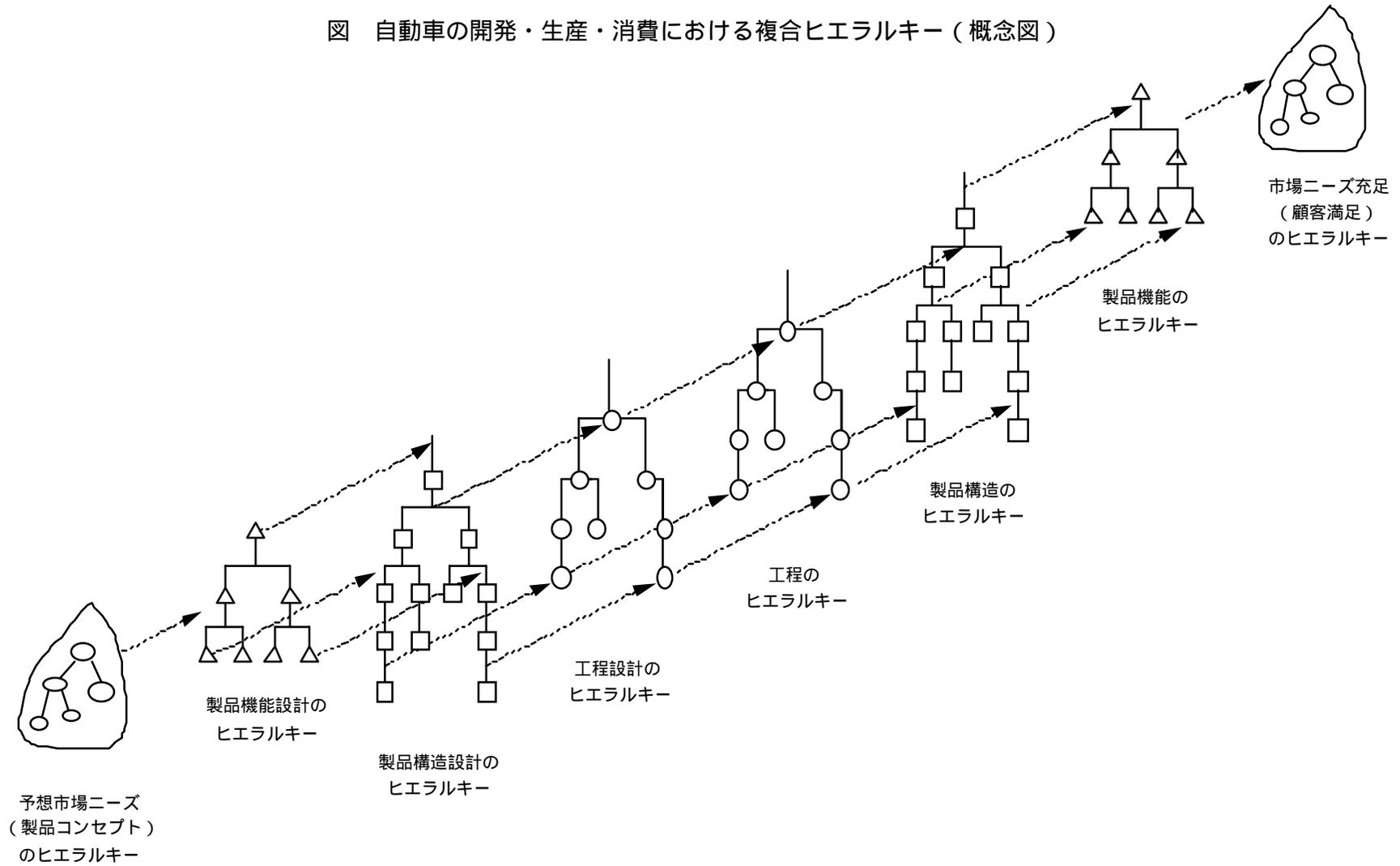


図 自動車の開発・生産・消費における複合ヒエラルキー（概念図）

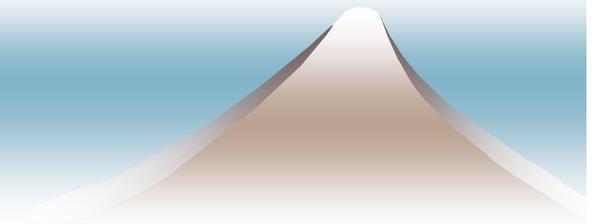


資料：藤本（1997）。藤本（1986）をベースに作成。

## 「複合ヒエラルキー」としての開発・生産・調達システム

製品コンセプト(いかにして市場ニーズを満たすかに関する将来構想)  
基本設計(製品の持つべき機能要件と基本的な構造の設計)  
詳細設計(製品・部品の詳細な構造の設計)  
工程設計(製品構造を実現するための生産工程の基本設計・詳細設計)  
工程(実際の工程の調達・設計・準備)  
製品構造(量産プロセス)  
製品機能(使用段階における製品性能・機能の実現)  
顧客満足(市場ニーズの充足)

ペンローズの「生産資源(productive resource)」概念(Penrose[1968])。  
Simon(1996):複雑なシステムは階層構造として記述できる。



## アーキテクチャの階層性

製品の階層構造を反映して、生産工程もまた階層構造となっている。

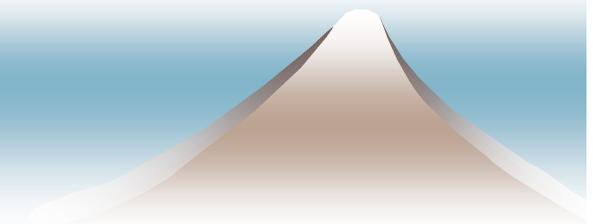
製品機能も上位機能が下位機能に展開する階層パターン

市場ニーズそのものも上位ニーズが下位ニーズに展開される階層構造。

分業の構造 = 企業間システムの構造・・・生産資源の階層構造において企業間の境界線によって描くことができる。

つまり、市場ニーズの階層、開発(製品構造、製品機能)の階層、生産の階層、企業間システムの階層、からなる多層的な階層システム。

これらのヒエラルキーが、互いに噛み合わさっている。



## 複合ヒエラルキーと3つのモジュール化

### (1) 「製品アーキテクチャのモジュール化」

「製品機能ヒエラルキー」と「製品構造ヒエラルキー」の対応関係。

「機能完結モジュール」を指向

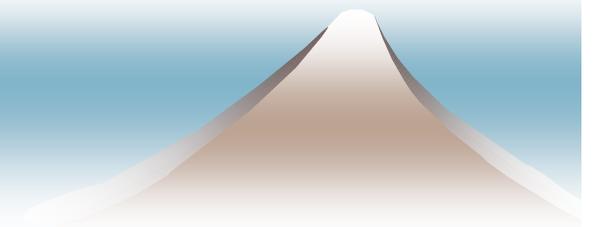
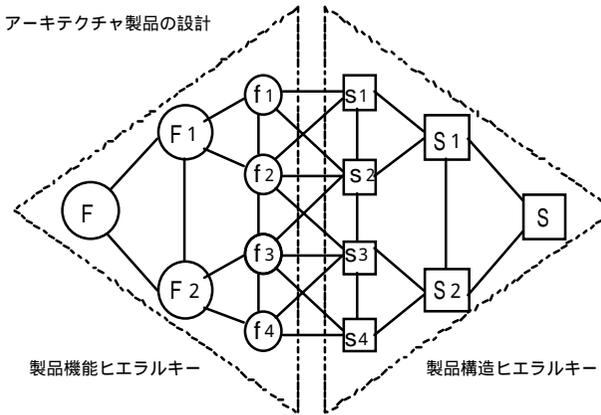
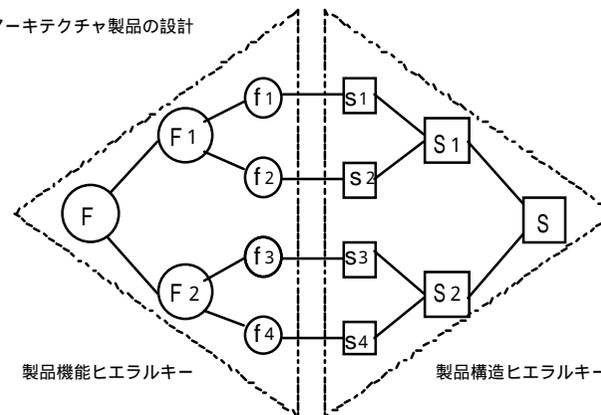


図 製品モジュラー化（製品構造・機能の複合ヒエラルキー）

インテグラル・アーキテクチャ製品の設計



モジュラー・アーキテクチャ製品の設計



凡例： F = 製品全体の機能 S = 製品全体の構造

F 1、F 2 = 製品のサブ機能 f 1 ~ f 2 = 製品のサブサブ機能

S 1、S 2 = 大モジュール S 1 ~ S 4 = 小モジュール

—— = 連結

注：図の簡略化のため、FとS、およびF1、F2、S1、S2間の連結は省略した。

## (2) 「生産のモジュール化」

「製品構造ヒエラルキー」と「生産工程ヒエラルキー」の対応関係。

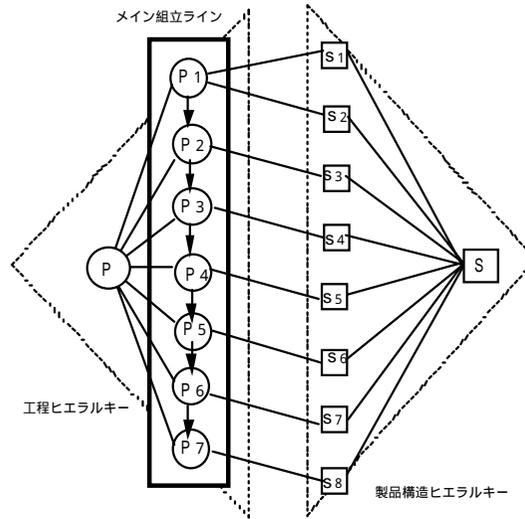
「構造一体モジュール」を指向。

メインラインとサブラインからなる「工程の階層構造」

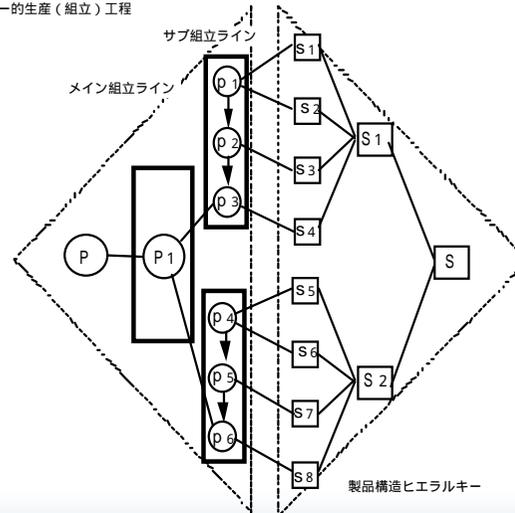


図 生産モジュール化（製品構造・生産工程の複合ヒエラルキー）

非モジュラー的生産（組立）工程



モジュラー的生産（組立）工程



凡例：P = 全体の生産（組立）工程 S = 製品全体の構造

P1、P2 = メインライン工程 p1-p2 = サブライン工程

S1、S2 = 大モジュール S3-S4 = 小モジュール

— = 製品設計・工程設計上の連結 → = 工程フロー

▭ = 組立ライン

### (3) 「企業間関係におけるモジュール化」

企業間での開発・生産活動の分業(内外製区分)

・・・製品機能設計、製品構造設計、工程設計、工程準備、生産ごとに定義

生産活動の分業・・・生産工程の企業間での配分を指す。

・・・つまり「生産工程ヒエラルキー」の上に企業の境界線を引く作業。

部品をかなり大きな塊(集成度の高いモジュール)で

サプライヤーにアウトソース(外注)することが「調達のもジュール化」。

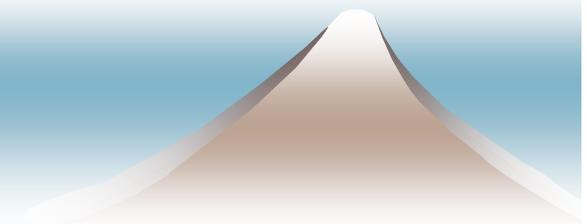
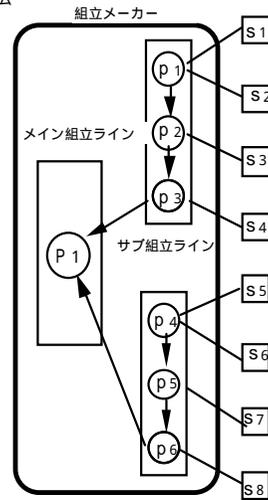
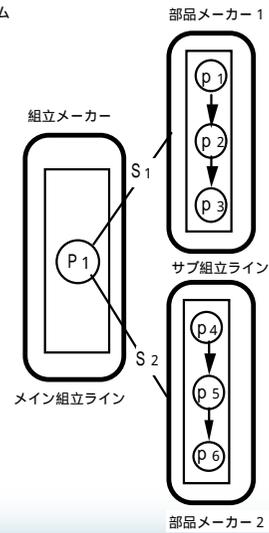


図 調達（企業間関係）のモジュラー化（生産工程・取引関係の複合ヒエラルキー）

非モジュラー的調達システム



モジュラー的調達システム



凡例：P = 全体の生産（組立）工程 S1、S2 = 大モジュール S1～S4 = 小モジュール

P1、P2 = メインライン工程 p1～p2 = サブライン工程

→ 工程フロー — 取引関係

□ = 組立ライン ○ = 工程の企業間分業

## 3つのモジュール化の関係

相互に関連しあった意思決定・・・

製品機能・製品構造・生産工程のヒエラルキーに関する一連の意思決定。

これら決定の間には、常に相互に乖離し矛盾する可能性。

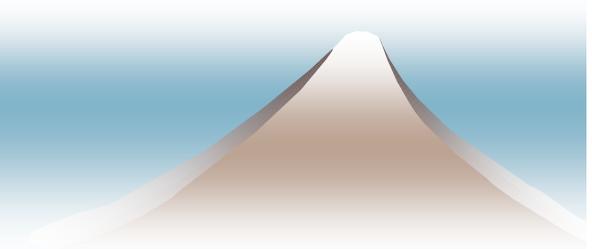
「3つのモジュール化概念」のいずれを優先させて「切り分け」を行うか。

例： 「製品アーキテクチャのモジュール化」を優先させて  
「エアコン・ユニット」という機能完結的なモジュール？

or

「生産のモジュール化」を優先して  
「フロントエンド・モジュール」という構造一体的なモジュール？

異なるモジュール化基準の間、緊張関係をどう処理するか？



## モジュール化の経路依存性: 欧米のモジュール化と日本のモジュール化

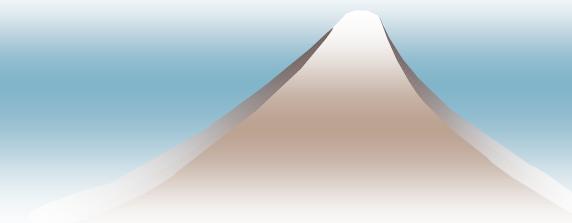
モジュール化の3つの意思決定 ……時間軸にそって累積的に(経路依存性)

(1) 欧米企業: 「企業間関係のモジュール化」 = アウトソーシング先行の傾向

(2) 逆に日本では、自動車企業内での「生産のモジュール化」の取り組みが先行

欧米のようなアウトソーシング傾向はあまり見られない。  
ただし、サプラインでの機能保証・品質保証の必要性から、  
「製品アーキテクチャのモジュール化」へと向かう圧力も。

欧米企業と日本企業では、モジュール化の経路が異なり、出現する製品アーキテクチャ、  
工程の階層構造、内外製区分などが異なる可能性。



## めざすは「日本型」にフィットする「最適モジュール化」

欧米自動車企業・部品企業が近年、精力的に推進してきた「モジュール供給」  
・・・しかし、今のところは、より大きな「塊」でのサブアッセンブリー納入

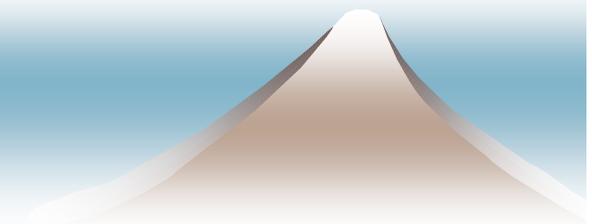
「とりあえず大モジュールをアウトソーシングし、設計合理化は後で考える」

しかし「日本型サプライヤー・システムとの不整合」という問題が生じる恐れ。

例：大きなモジュール(例えばフロントエンド)を納入  
隣接した位置に工場  
「サプライヤー間の能力構築競争」が崩れてしまう。

例：供給メーカーがその大モジュール全体の品質保証を行なう技術力を持ってない  
デザイン・インに支障

競争優位を崩してまでの大モジュール化には利点なし。



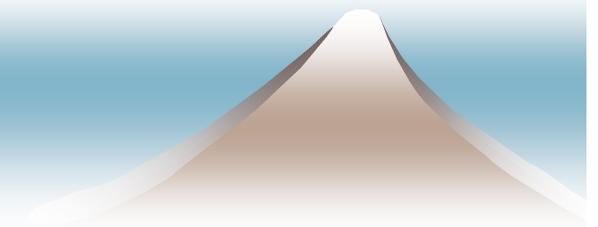
## めざすは「日本型」にフィットする「最適モジュール化」(続)

出発点が欧米企業とは違う・・・「まず設計合理化を徹底し、その結果、意義があれば、是々非々で大モジュールのアウトソーシング」という戦略。

日本のサプライヤーシステムの強みの部分を崩してまで、「モジュール化のためのモジュール化」に走るべきではない。「最適のモジュール化」を。

実証結果(割愛：日本部品企業 150社の調査)：

「日本型サプライヤー・システム」の基本パターンは変わっていない。

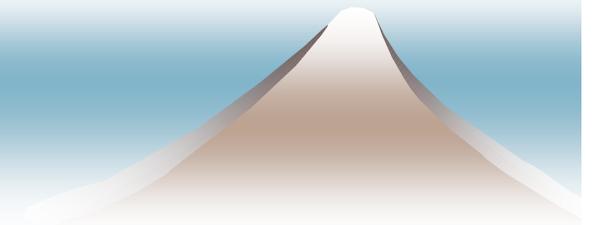


### 3 アーキテクチャの産業論への含意

#### アーキテクチャと組織能力の見極めを

日本型サプライヤー・システムの中核能力は簡単には崩壊しない。

せっかくの強みを崩してまで「モジュール化のためのモジュール化」や「ネット調達のためのネット調達」に走るべきではない。



## アーキテクチャの両面戦略

自動車は典型的な「擦り合わせアーキテクチャ」の製品。

日本企業の「統合重視の組織能力」が発揮されやすい製品。

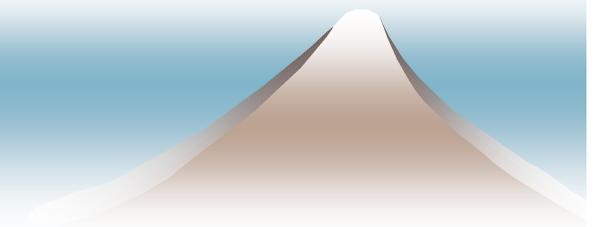
「日本型サプライヤーシステム」は

「擦り合わせアーキテクチャ」製品に対する「統合重視の調達システム」。

「両面戦略」・得意分野は伸ばし、苦手分野ではベストプラクティスに学ぶ。

その際のキー概念は「アーキテクチャの両面戦略」・・・

「得意なアーキテクチャで攻め、苦手なアーキテクチャはしのぐ」



## 「製品 = 製品設計情報 + メディア」という発想

製品 = 「設計情報がメディア(情報を担う媒体)の上に乗ったもの」

製品開発 = 設計情報を創造すること。

生産とは設計情報を工程から製品へと繰り返し転写すること。

あらゆる産業は情報産業だ。

どんな設計情報がどんなメディアにのっているか・・・

この視点から産業特性の違いを論じる。

既存の産業分類では分からないことが分かる

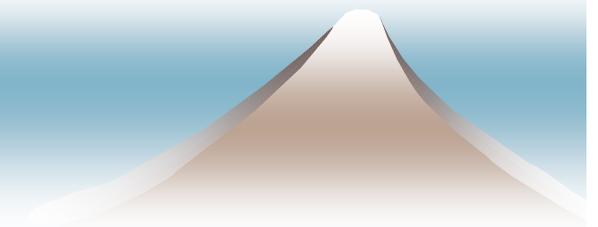
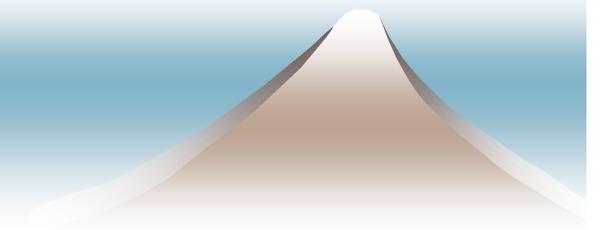
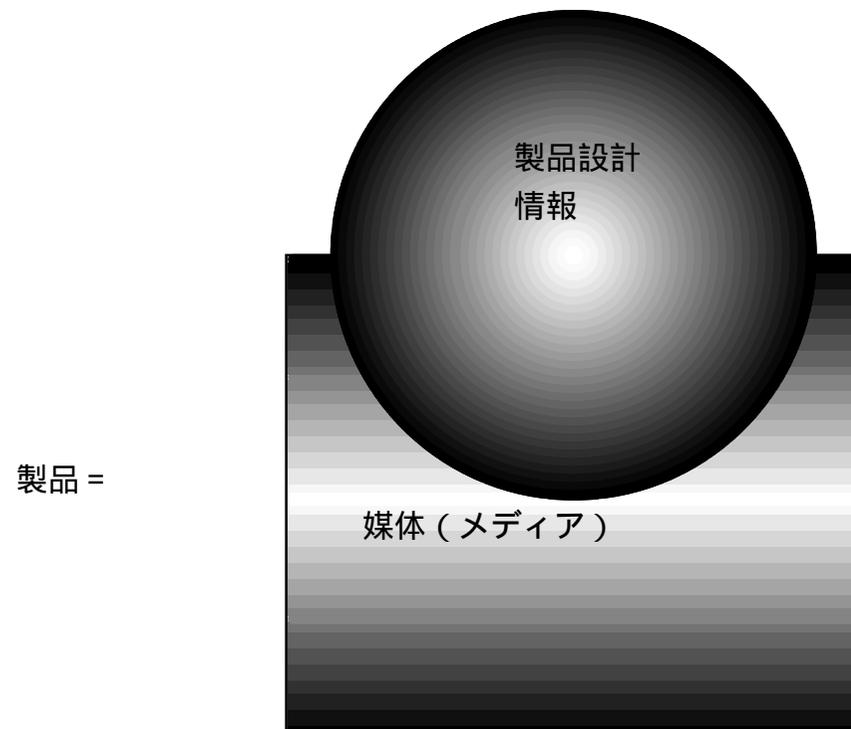
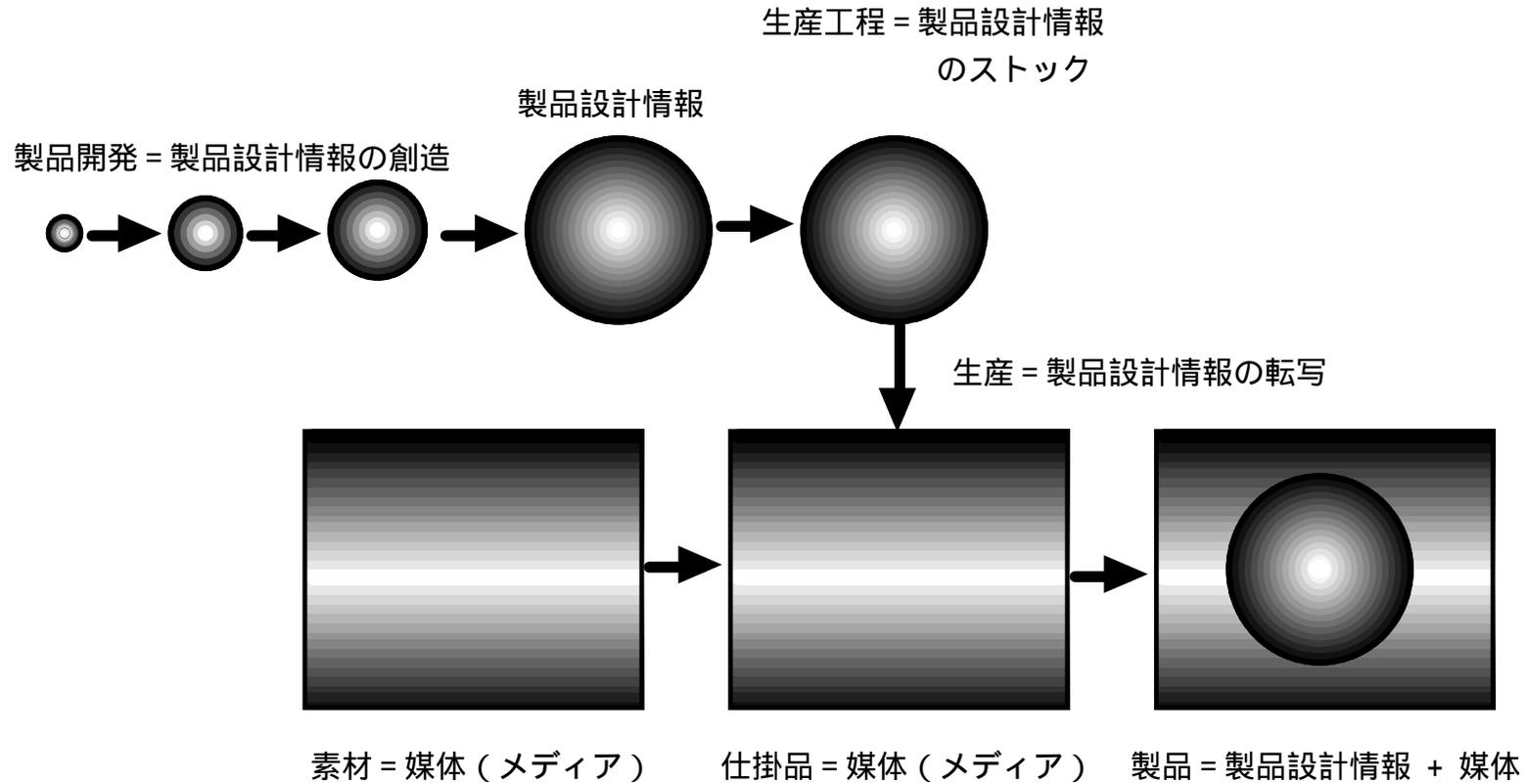


図6 製品 = 製品設計情報 + 媒体

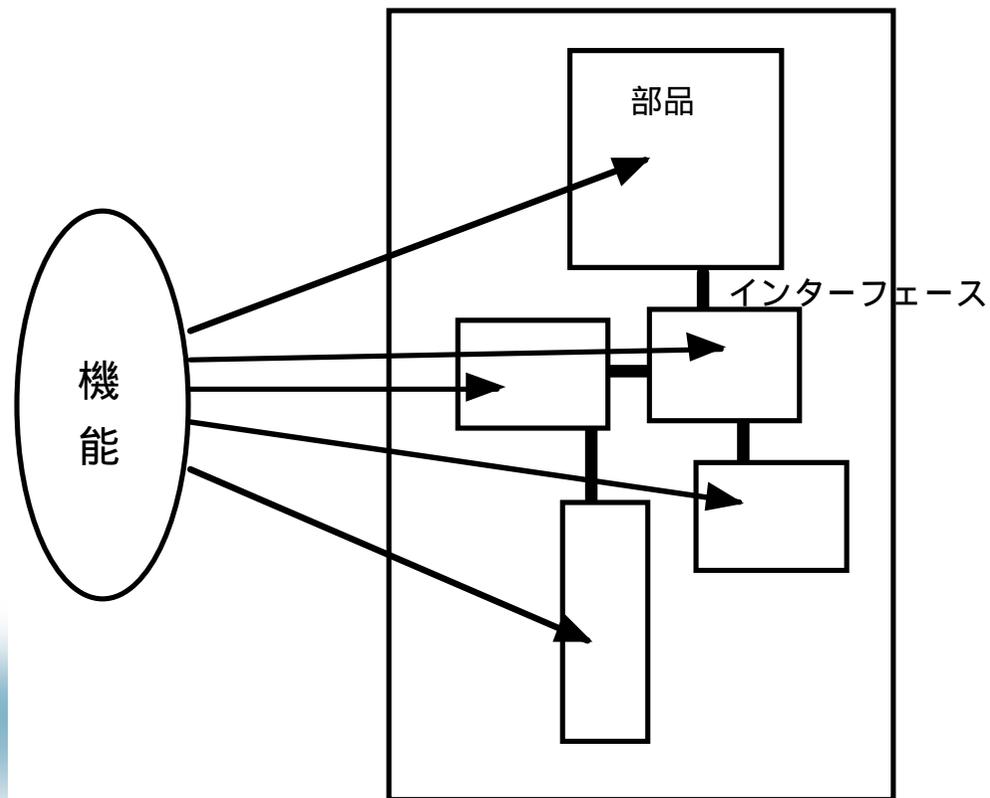


# 生産とは設計情報の転写である



## 製品アーキテクチャとは

製品に要求される機能を、製品の各構造部分(部品)にどのように配分し、  
部品間のインターフェースをどのようにデザインするか、  
に関する基本的な設計思想



## 「製品アーキテクチャ」の概念(製品設計の基本思想)

### 「擦り合わせ型(インテグラル型)」:

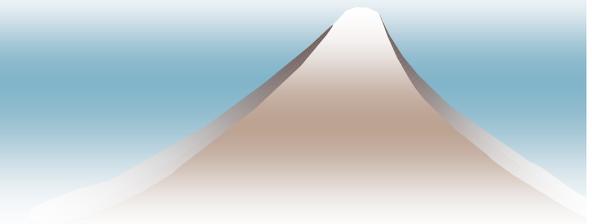
部品設計を相互調整  
製品ごとに最適設計しないと製品全体の性能が出ない

### 「組み合わせ型(モジュラー型)」:

部品(モジュール)の接合部(インターフェース)が標準化。  
これを寄せ集めれば多様な製品が出来るタイプ  
(Ulrich[1995]、Baldwin and Clark[2000]、藤本・武石・青島編[2001])。

### 「オープン・アーキテクチャ」:

モジュラー型的一种で、インターフェースが業界全体で標準化  
企業を超えた「寄せ集め」が可能なタイプのもの。  
(Fine [1998]、國領 [1999])



	インテグラル ( 擦り合わせ )	モジュラー ( 組み合わせ )
クローズド ( 囲い込み )	日本企業の強かった分野 自動車 オートバイ 軽薄短小型家電、等	メインフレーム 工作機械 レゴ
オープン ( 業界標準 )		パソコン インターネット 自転車 新金融商品

## 得意技の見極め: 日本企業は「擦り合わせ」アーキテクチャ?

戦後日本企業の得意技はインテグレーション(統合)・・・

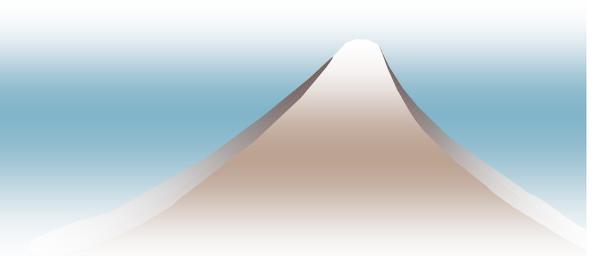
部品設計の微妙な相互調整、開発と生産の連携、一貫した工程管理、サプライヤーとの濃密なコミュニケーション、顧客インターフェースの質の確保など。

自動車や小型家電では・・・依然日本企業の国際競争力は健在。

米国企業は システム化能力、例えば事前にビジネスモデルを構想し、ルールを作り、業界標準を取り、自在に事業構成を組み換える能力に優れる。

自由自在に部品や事業自体を連結し、大量生産やイノベーションに結びつける「組み合わせ」(オープン・モジュラー)型アーキテクチャの製品が得意

フォードの互換性部品からインターネットまで。



## 擦り合わせて作り込む

生産 = 「製品設計情報の素材(=メディア)への転写」とみなす観点。

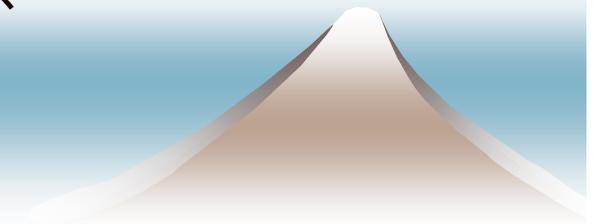
20世紀後半の日本の企業が得意としてきた産業分野・・・

(a) 「摺り合わせ」型アーキテクチャの設計情報 例えは自動車の外観形状

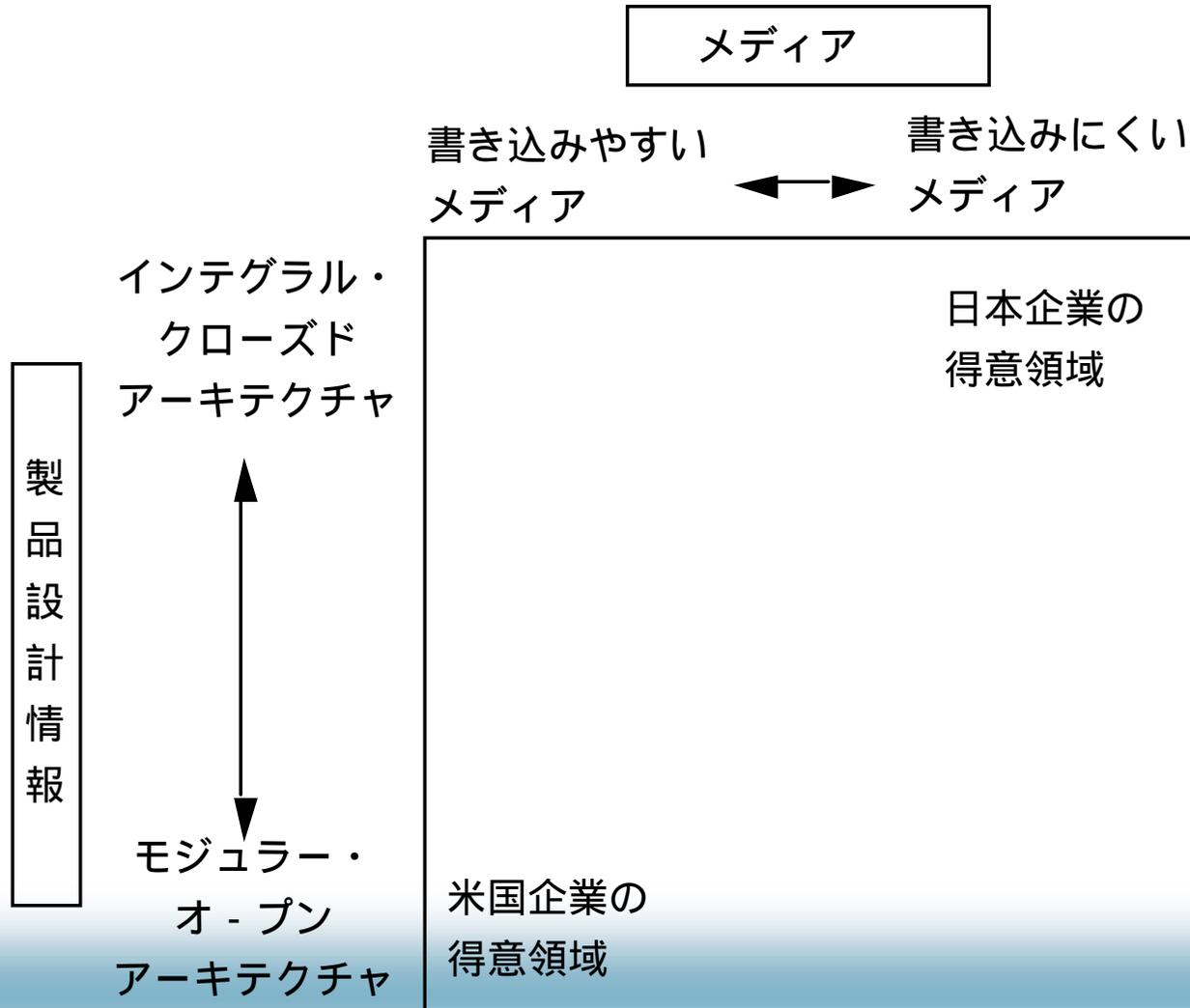
(b) 「書き込みの容易でないメディア」例えは鋼板に金型で転写(作り込む)

つまり・・・「擦り合わせて作り込む」

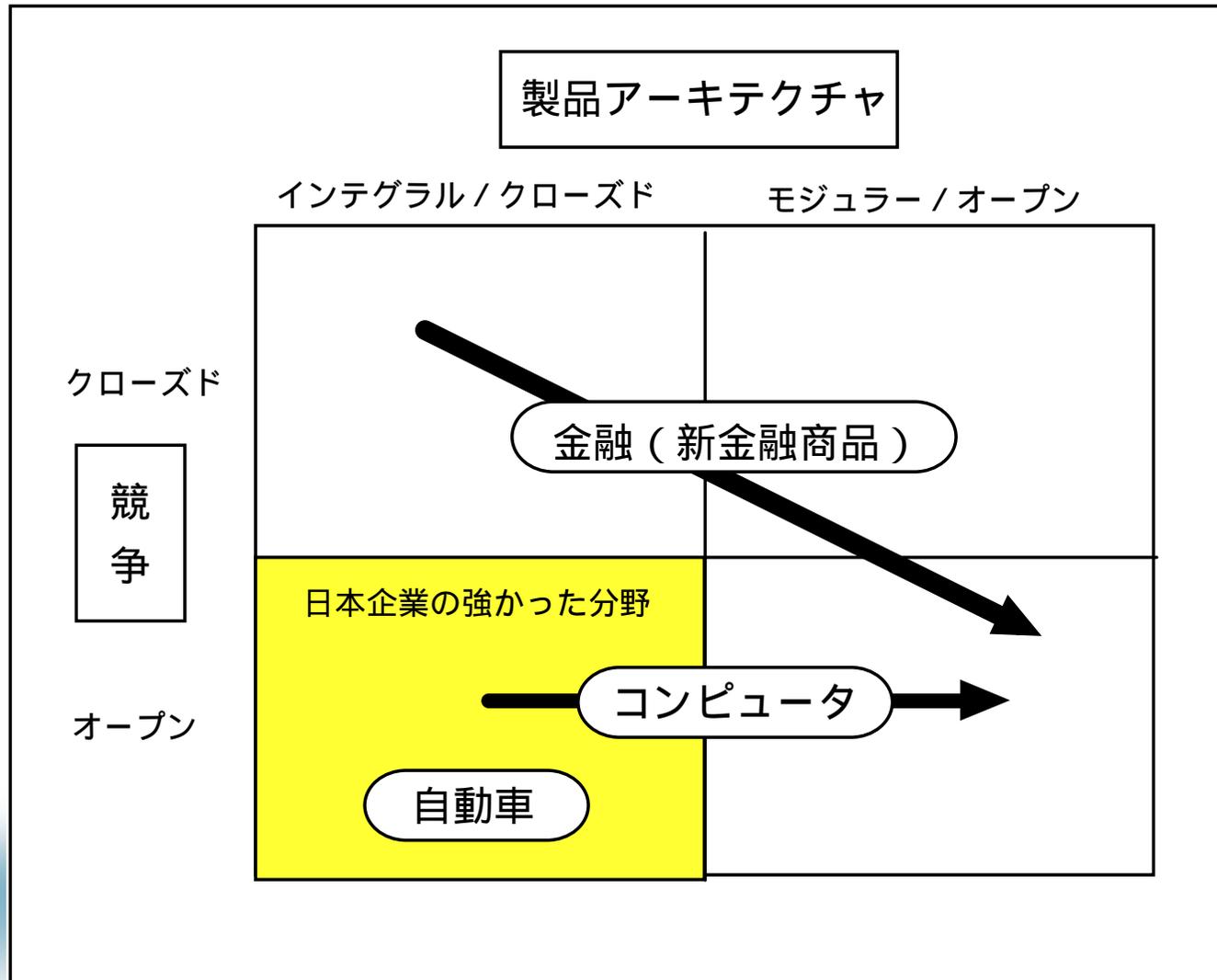
20世紀の米国企業・・・組み合わせ型(オープン・モジュラー)アーキテクチャの設計情報を、書き込みやすいメディアに転写するタイプの財・サービス



仮説：日本企業の得意領域



競争とアーキテクチャの軸: 日本企業の強かった分野・・・  
競争はオープン、アーキテクチャは「擦り合わせ」



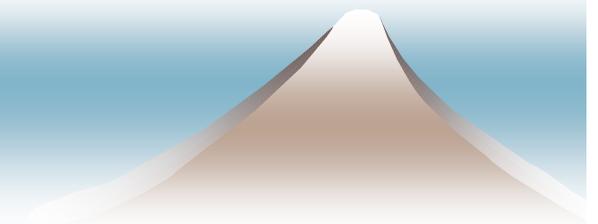
## アメリカ自動車メーカーの両面戦略

「苦手なアーキテクチャは米国流に学ぶ一方、得意なアーキテクチャは徹底的に伸ばす」  
「アーキテクチャの両面戦略」のお手本・・・90年代の米国自動車企業

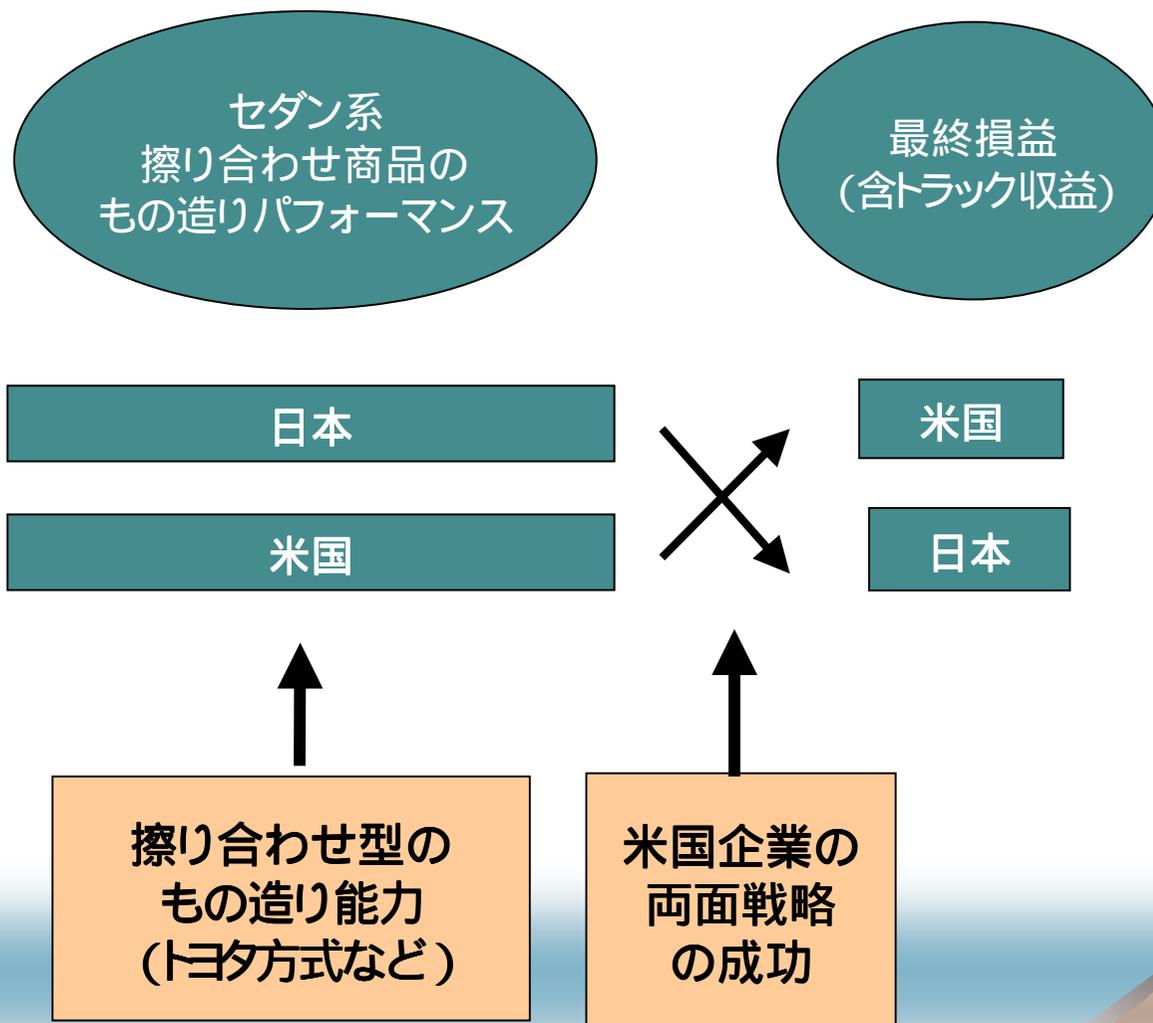
(1) 一体型ボディで「摺り合わせアーキテクチャ」寄りのセダン系小型乗用車では、日本企業の「リーン生産方式」(トヨタ的システム)を徹底的に学習。

(2) フレームとボディの組み合わせで勝負するトラック系乗用車(ミニバン、スポーツユーティリティ車、ピックアップ)の市場を拡大、セダン系の2倍を上回る利益率米国自動車市場の半分以上をトラック系製品へと誘導

・・・「もの造り指標」では日本勢にまだ追い付いていないのに、収益性では日本勢を凌駕。  
。



# 「オペレーションの日本企業、戦略の米国企業」という構図



## オペレーション能力とストラテジー能力の両立を

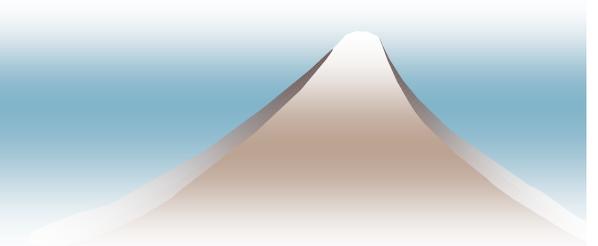
日本企業が米国企業から学ぶべき点

- (1) モジュラー型製品(トラック系)で成功するモデルを学ぶこと
- (2) 巧みな両面戦略に表れる彼等の戦略構築能力から学ぶということである。

同時に、北米の消費者を得意のインテグラル製品に呼び戻す「裏の両面戦略」を。

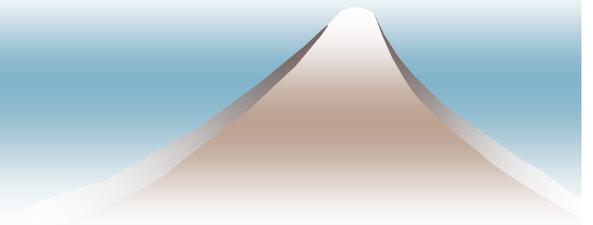
米国企業の「大戦略重視」にも落とし穴。戦略がはずれはじめると、利益の落ち込みも大きく、全体に不安定。80年の大型車戦略のいき詰まり。2001年米国自動車企業の変調・・・  
戦略の優位性に依存する企業の弱点

半世紀、赤字決算のないトヨタ自動車: オペレーションに優れた企業の持つ安定性



## オペレーション力と戦略力のバランスの取れた企業体質を

20世紀後半の日本企業が確立した「摺り合わせ型製品」における「もの造り能力」という貴重な知的資産を最大限に活かし、その上に、一部の欧米企業が持つような「戦略構築能力」を積み上げる。



## 国際提携：相互学習と能力再構築の時代へ

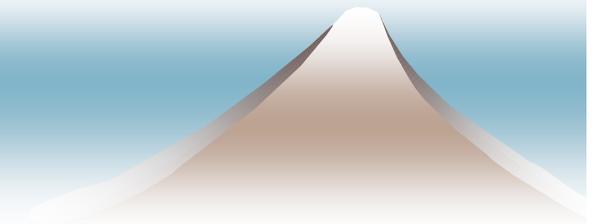
マイノリティ出資とトップ派遣による提携の道を選んだ日産  
「もの造り能力」は健在であるが、戦略的意思決定における力不足  
「強い工場・弱い本社」というパターンの典型が、かつての日産ではなかったか。

もの造り能力構築の主体である日本企業の自律性をある程度保証しながら、トップの送り込みによって戦略構築能力の補強を担保するルノー＝日産提携。

日本企業が戦略構築を学び、欧米企業がもの造り能力を学ぶ「相互学習」。

企業間関係の新しいパラダイム。

戦略提携や自助努力により、「強い工場・強い本社」を構築する道。



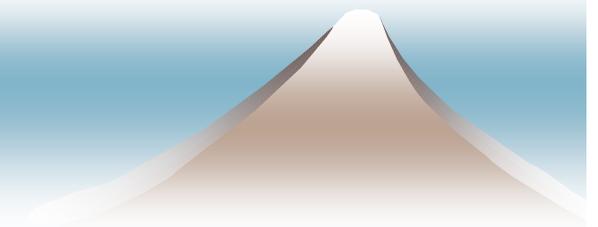
結論:「強い工場・強い本社」をあわせ持つ「尊敬される企業」へ

21世紀日本の製造企業が目指すべき目標は、まずもって「強い工場・強い本社」

それを前提として・・・

顧客・従業員・株主・サプライヤー・地域・一般社会など

あらゆる利害関係者(ステーク・ホルダー)からバランス良く高い評価を受ける「尊敬される企業」への道を。



## 参考文献

技術・生産管理の基本

藤本『生産マネジメント入門 (I) (II)』日本経済新聞社

製品開発の基本的「成功パターン」とは何か(自動車)

藤本・クラーク『製品開発力』ダイヤモンド社

効果的製品開発手法の異なる産業間での比較(コンピュータ、医薬、他)

藤本・安本共編著『成功する製品開発』有斐閣

トヨタ自動車の強さの真の源泉は何か？

藤本『生産システムの進化論』有斐閣

フロントローディングと開発期間短縮

藤本「製品開発を支える組織の問題解決能力」

『ダイヤモンドハーバードビジネス』1998/1

製品アーキテクチャのコンセプトを戦略に活かすこと

藤本・武石・青島編『ビジネス・アーキテクチャ』有斐閣(近刊)