

ものづくり産業論からみた建築

— 組織能力とアーキテクチャの視点から —

2023年2月

早稲田大学大学院教授

東京大学名誉教授

ものづくり改善ネットワーク代表理事

藤本隆宏

現場の観察から始める産業経済学・産業経営学



Yamagata, Japan, 2011.8

基礎的モデル

産業競争力分析のCAPアプローチ

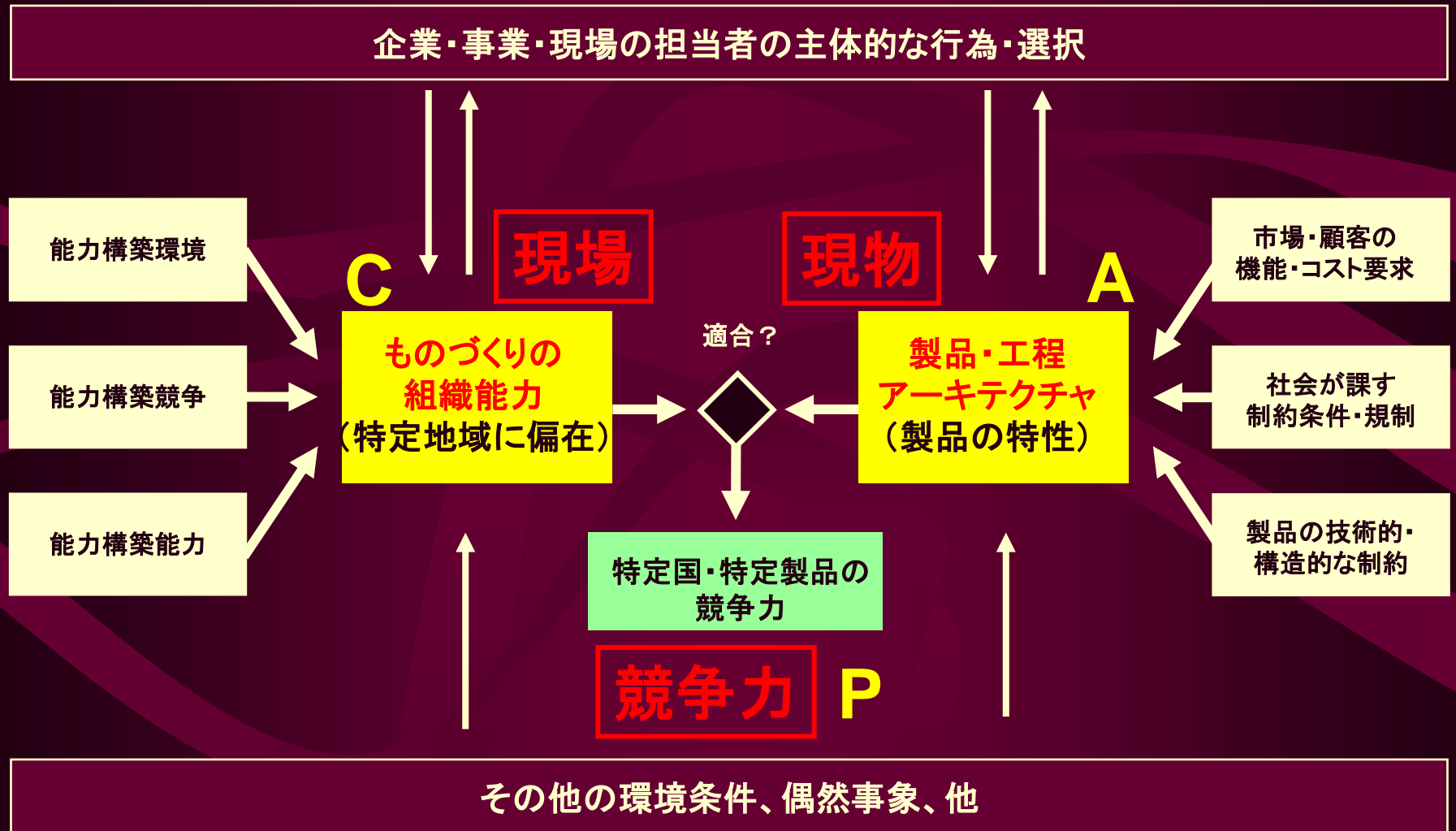
Capability (組織能力)

Architecture (設計思想)

Performance (競争優位)

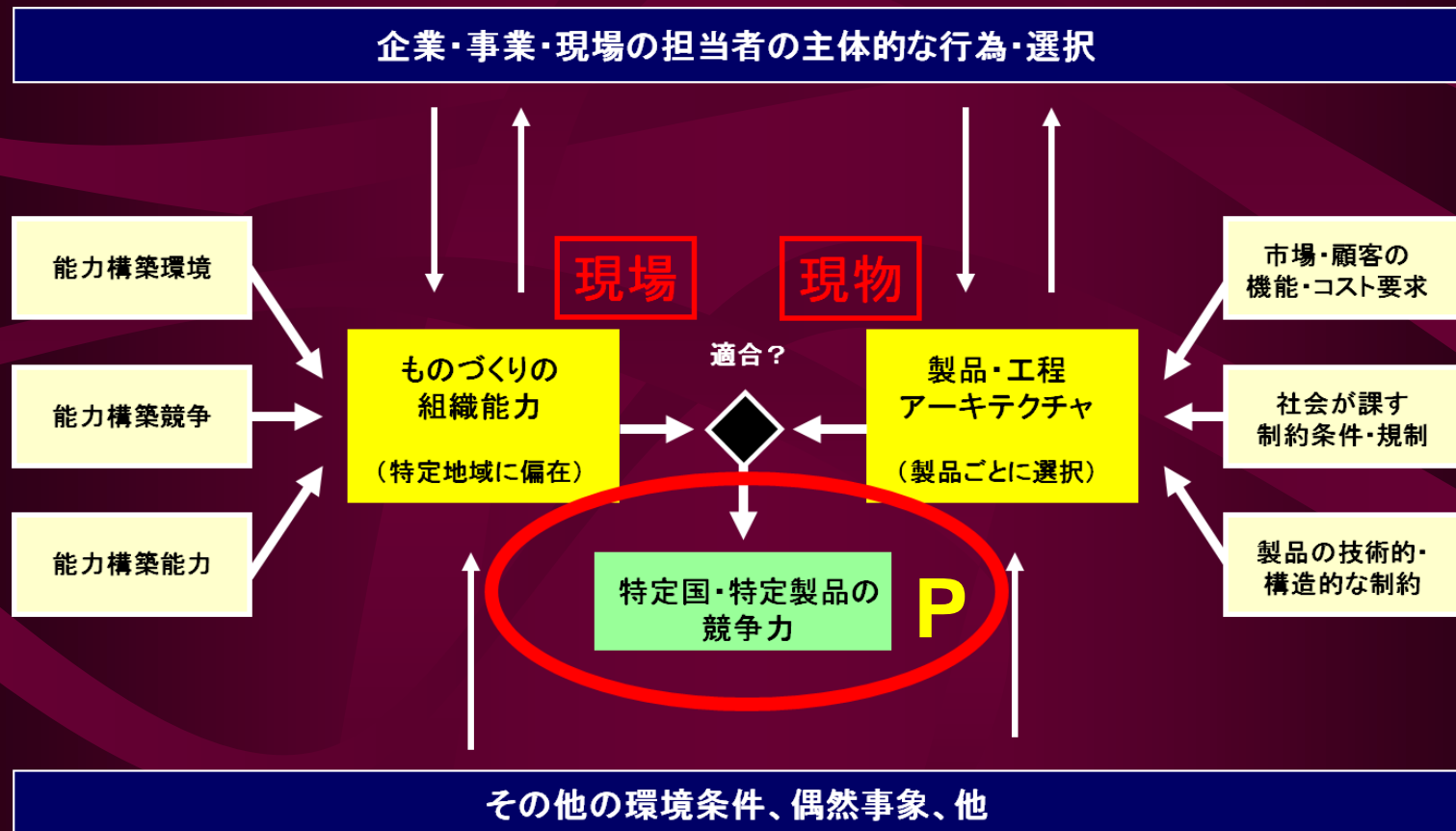
グローバル化時代の産業分析：CAPアプローチ

現場の組織能力(Capability)と 現物の設計思想(Architecture)
の動的な適合が、産業の競争力(Performance)を高める



P: 競争力とは「選ばれる力」である

— 現場力(裏)、商品力(表)、収益力の重層的な理解 —



競争力は多層的に把握せよ：現場発想と利益発想の統合

① まず能力構築から・・・「現場＝体を鍛える」日本型ものづくり

② まず利益構想から・・・「本社＝頭を使う」欧米流(中国流)戦略

その他の環境要因

流れを作る仕組み

ものづくり
組織能力

流れの良さ

裏の競争力

売る力

表の競争力

稼ぐ力

収益力

他社が簡単に真似できない
現場にできることのレベル

整理整頓・清掃
問題解決、改善
ジャストインタイム
フレキシブル生産

お客から見えない
現場の実力を測る指標

生産性、コスト、
生産リードタイム、
開発リードタイム、
開発生産性

お客が評価する
製品の実力を測る指標

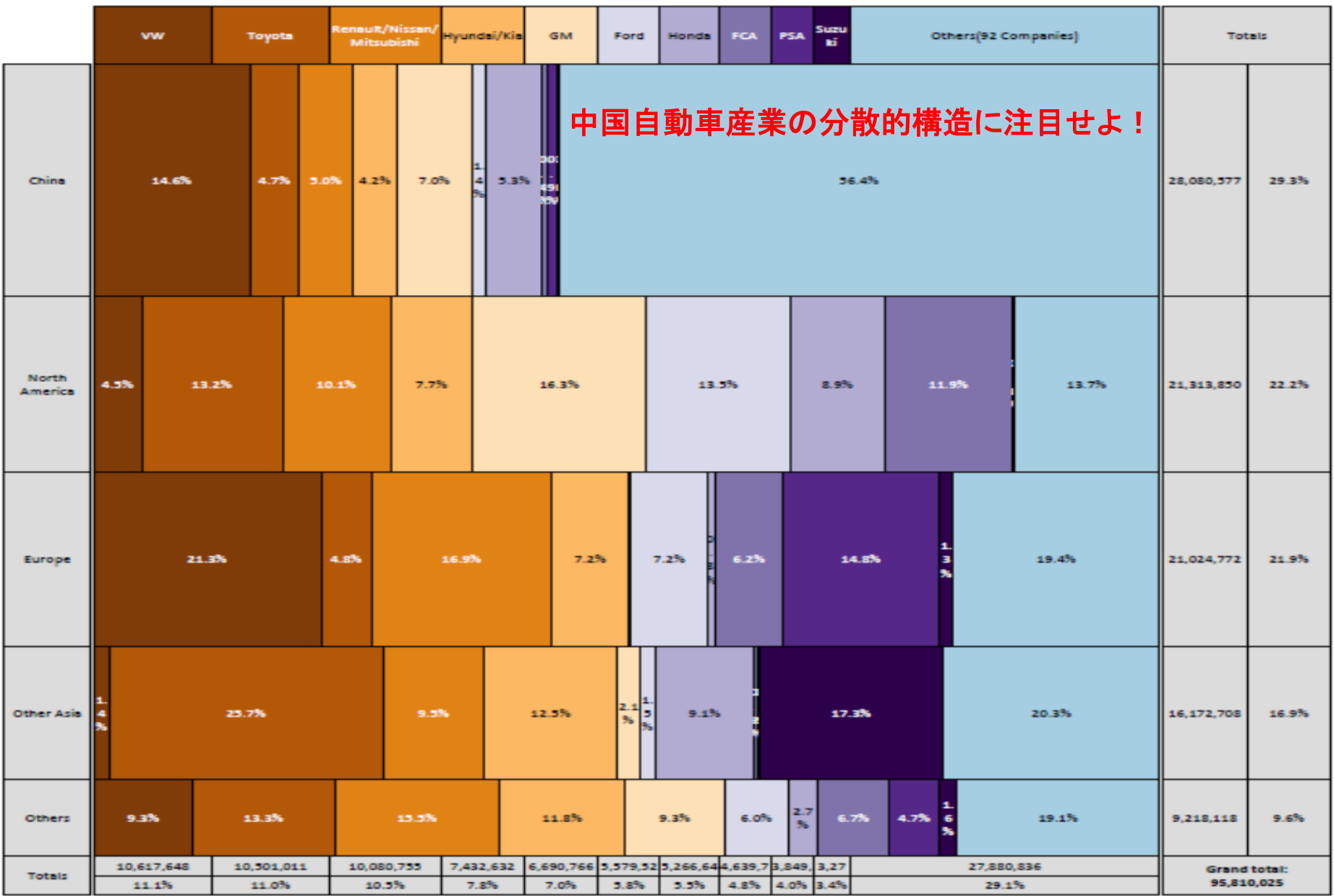
価格、性能、納期
ブランド、広告の効果
市場シェア、お客の満足度

会社のもうけ

株価

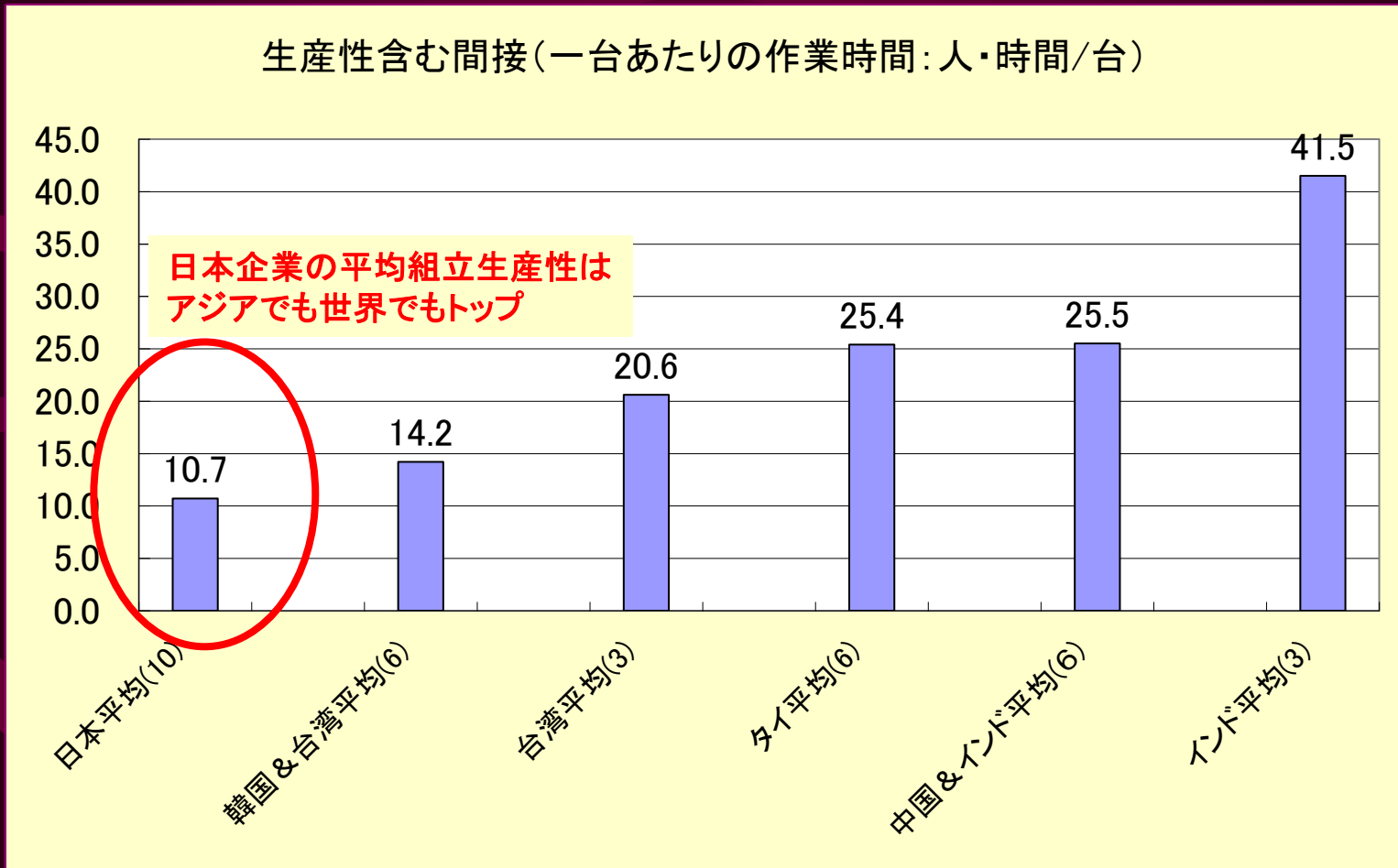
能力構築競争

表の競争力:世界の自動車販売シェアマトリックス (企業x地域;2018)

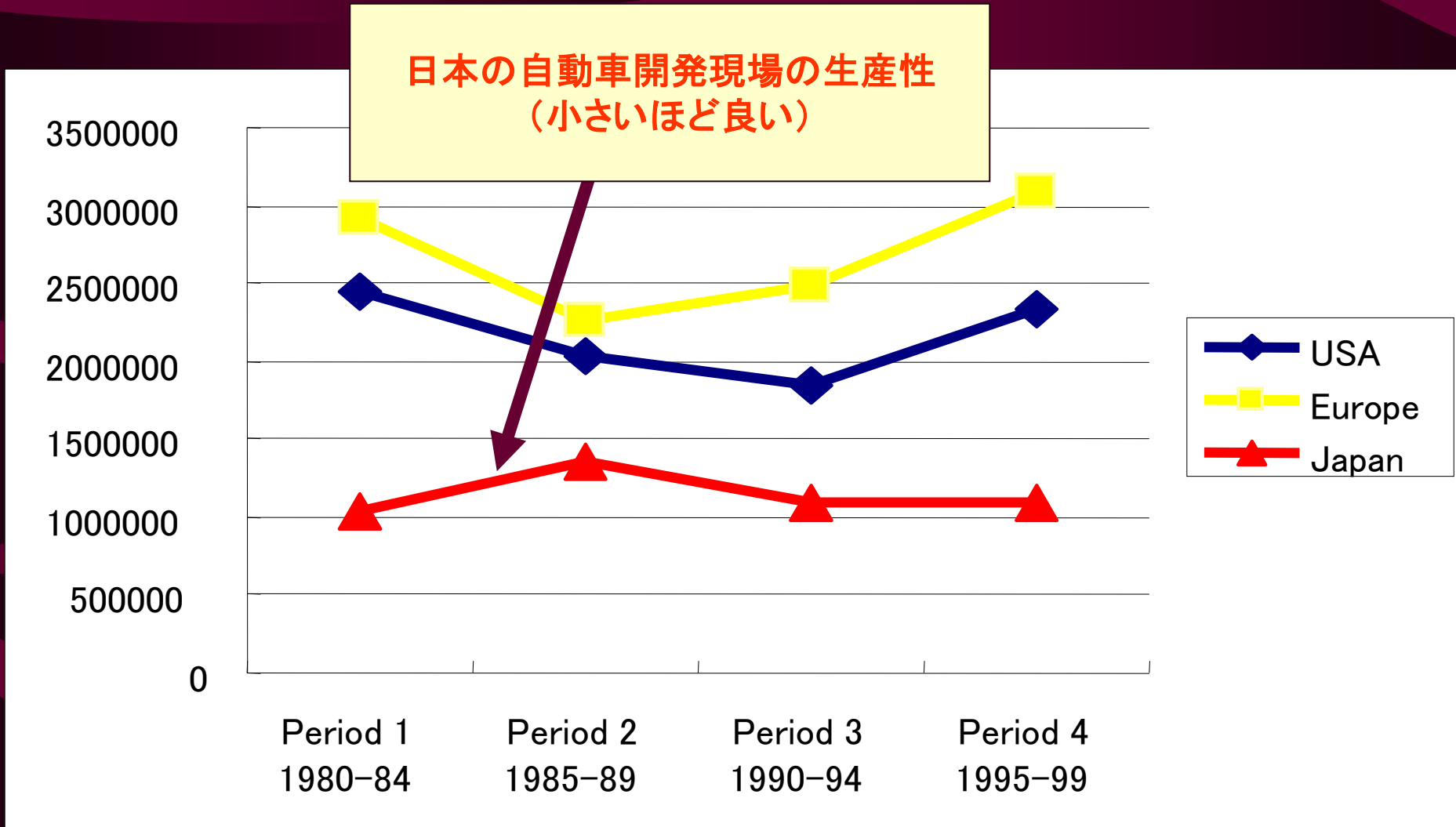


インテグラル型製品の「裏の競争力」は強い(トヨタ方式) アジア自動車工場の国別・地域別生産性比較

IMVP ラウンド4 アジア自動車工場の国別・地域別生産性比較まとめ
(注): 括弧内はアンケート回答工場数を示す



自動車の開発生産性：日本は欧米の2倍前後で推移



裏の競争力＝「良い流れ」度の基本公式 (情報転写の速度・密度・精度)

物的生産性 = 設計情報発信の 速度 × 密度1 速度・生産技術、労働強度

(流体力学の公式との類似 ・ ・ 流れの自然科学と社会科学)

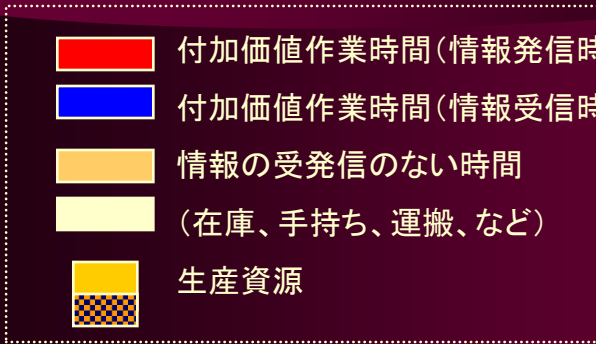
「密度」のことを、付加価値作業時間比率あるいは正味作業時間比率と言うこともある

1÷リードタイム = 設計情報受信の 速度 × 密度2

「密度1」は発信密度、「密度2」は受信密度

総合品質 = 設計情報転写の 精度 = 設計品質 × 適合品質
(ニーズ→設計) (設計→現物)

設計情報転写の「密度」はまだ低い—改善の伸びしろあり！



第1工程の生産性 (1個あたり工数)

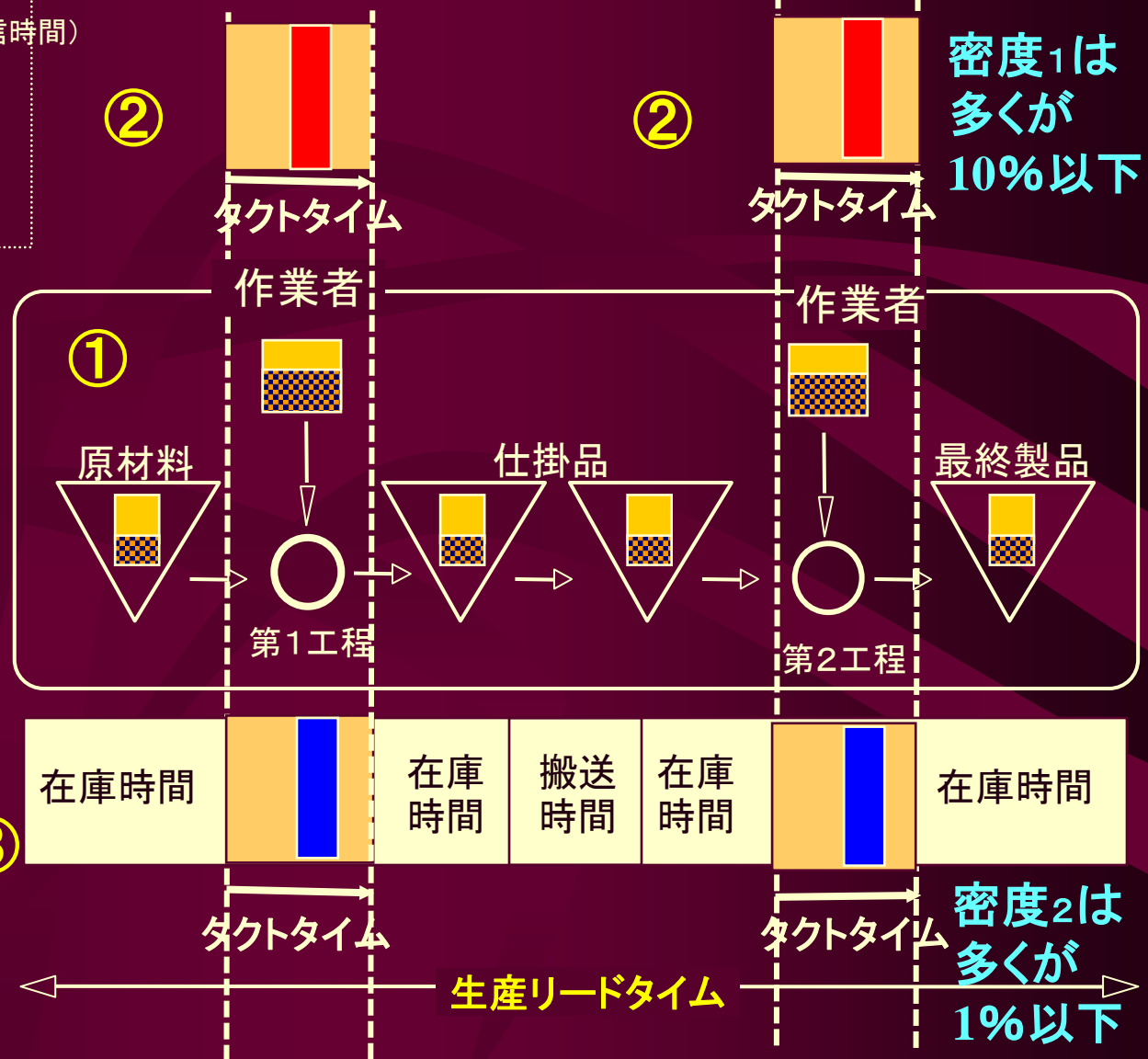
第2工程の生産性 (1個あたり工数)

発信側(生産性)

生産性 = 速度 × 密度₁

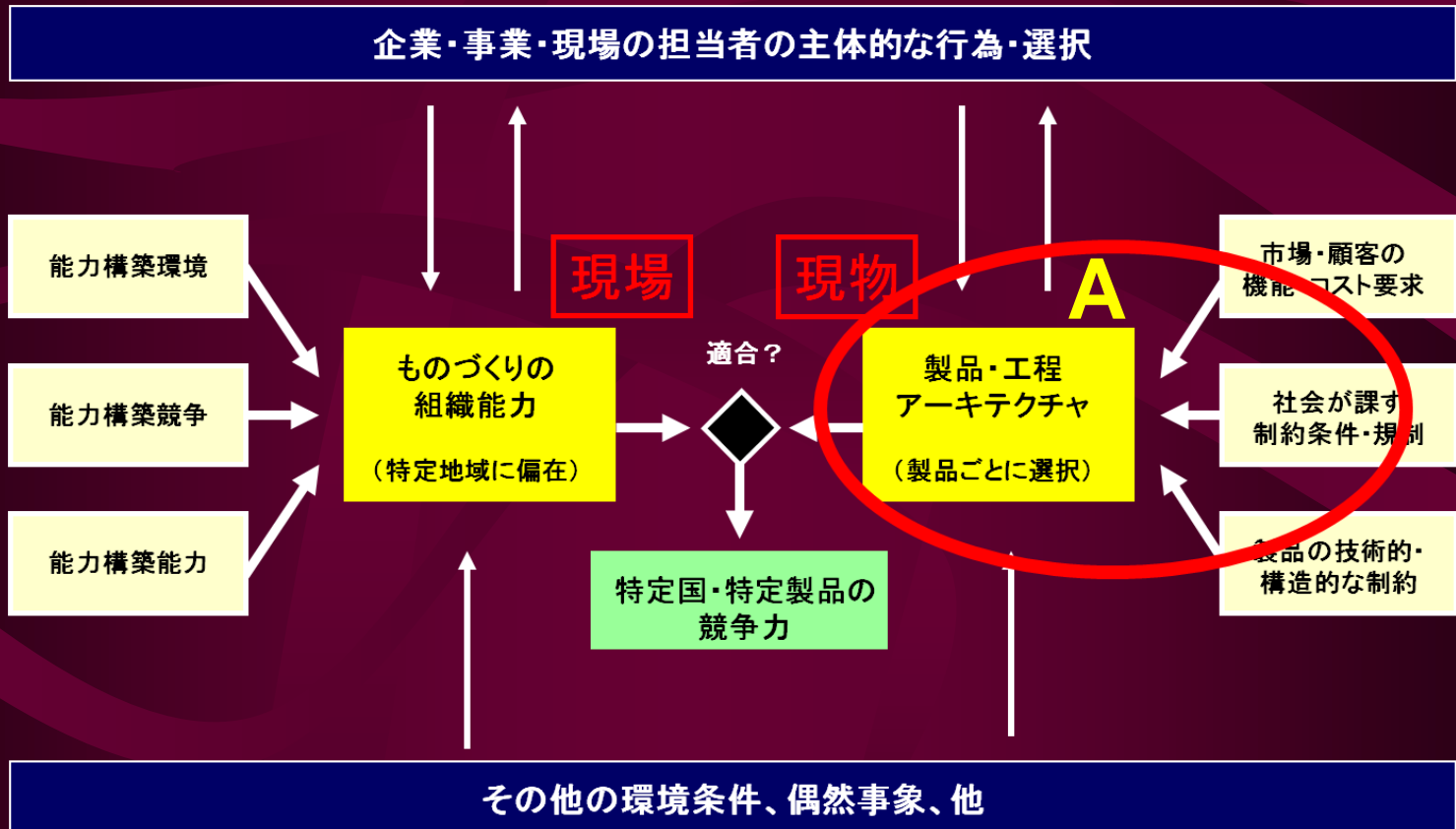
受信側(リードタイム)

1/LT = 速度 × 密度₂



A: アーキテクチャによる製品の見極め

既成の産業分類という固定観念にとらわれずに、
現物の観察から日本の産業競争力を見極めること



日本の統合型ものづくり現場(多能工のチームワーク)は インテグラル型(調整集約型)アーキテクチャと適合的

モジュラー型(組み合わせ型) アーキテクチャ … 調整節約型

分業型の現場が多い米中が強い

例: PC



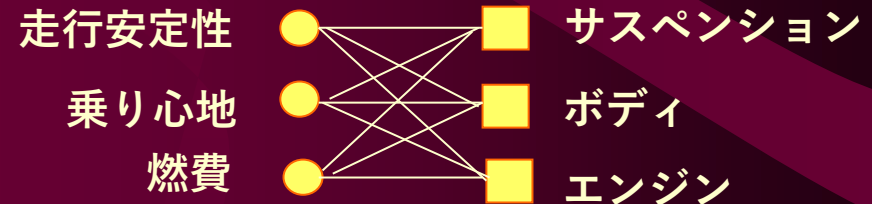
製品の機能

製品の構造

インテグラル型(擦り合わせ型) アーキテクチャ … 調整集約型

統合型・調整型の現場が多い日本が強い

例: 高機能乗用車



製品の機能

製品の構造

↑
設計調整の数

設計の比較優位説 (Design-based Comparative Advantage)

国により組織能力の分布は異なるので、比較優位を持つ貿易財のアーキテクチャの傾向は、国によって異なる(例: 日本=インテグラル、米中=モジュラー)



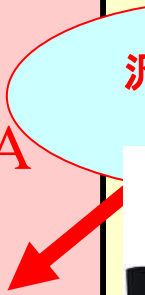
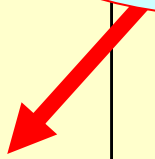
インテグラル
(擦り合わせ)

モジュラー
(組み合わせ)

最適設計された
専用部品

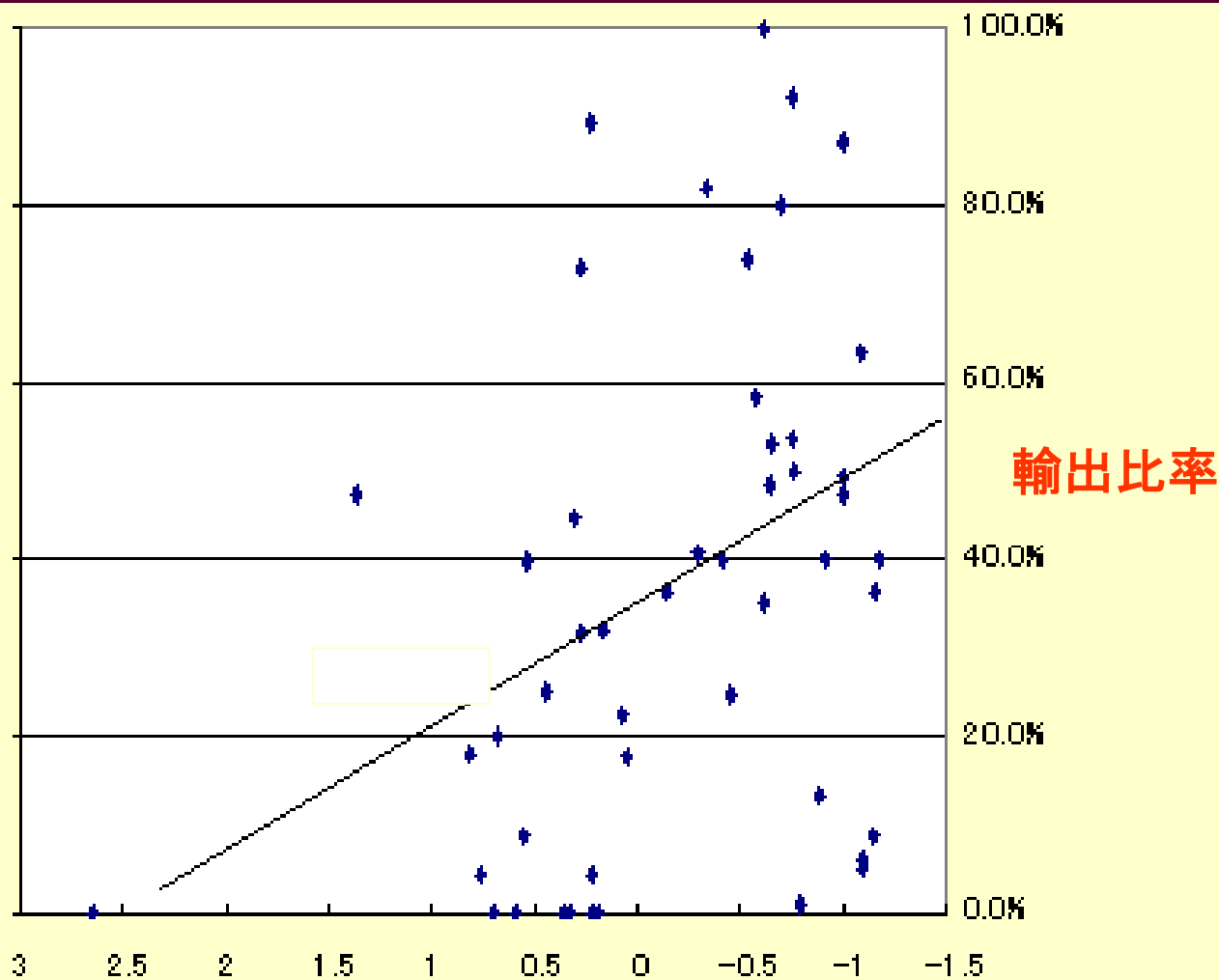
社内共通部品の
寄せ集め

クローズド (囲い込み)	クローズ・インテグラル Toyota 乗用車、オートバイ ゲームソフト、 軽薄短小家電、他	クローズ・モジュラー メインフレーム、 工作機械 レゴ
オープン (業界標準)	(Diagonal line)	オープン・モジュラー パソコン、同ソフト、 インターネット、 GAF A 新金融商品、自転車



モニターは別売です。

日本の製造業は、擦り合わせ型・インテグラル型 アーキテクチャの製品で強かった (自動車はその一例)



インテグラル・アーキテクチャ度

アーキテクチャの位置取り(ポジショニング)戦略

明確なアーキテクチャ戦略+コテコテものづくり能力+高シェア → 高収益

② 顧客の製品・工程は？ .. 外アーキテクチャ

インテグラル(カスタム)

モジュラー(標準品)

価格設定
力を持つ

中インテグラル・
外インテグラル

日本の自動車・2輪部品
自動車用樹脂
システムLSI
コピー・プリンタ消耗品

中インテグラル・
外モジュラー

インテル、シマノ(ギア)
信越化学(半導体シリコン)
村田製作所(コンデンサ)
ソニー、オムロン(センサ)

シェア1位
を取る

インテグラル

① 自社の
製品・工程は？ ..
中アーキテクチャ

中モジュラー
外インテグラル

デル(カスタマイズPC)
デンソー(一部の部品)
キーエンス(ソリューション)
ダイキン(ソリューション)

中モジュラー・
外モジュラー

汎用樹脂、
汎用グレード鋼、
汎用液晶、DRAM

モジュラー

ビジネス
モデル勝負

コスト勝負
日本苦手

半導体・関連産業のマトリックス (推定・仮置き)

日本が比較的強いもの..赤字表示

外インテグラル
カスタム化
ローカル情報依存
営業費率高

外モジュール
標準化(ナンバーワン戦略)
グローバル情報の収集
営業比率低

パワー・アナログ半導体

マイコン(MCU)

MPU

(インテル)

半導体製造装置

ASSP (クアルコム)

中インテグラル

ASCP(狭義のASIC)

コンデンサー等電子部品

設計費高
R&D費高

DRAM

(サムソン)

FPGA(field programmable gate array)

デジタル家電(標準型)

SIP (システムインパッケージ)

パソコン(デスクトップ)

中モジュール

ソリューション・ビジネス

ファンドリー(TSMC)

設計費安
R&D費安

EMS(ホンハイ)

デジタル化時代のアーキテクチャ分析

上空・低空・地上の3層構造モデル

重さのない世界

オープン・
モジュラー
アーキテクチャ

上空

① サイバー層

インターネット、クラウドコンピューティング
ソーシャルネットワーク
オープン・アーキテクチャ、
プラットフォーム競争(プラットフォーム)
アップル、グーグル、アマゾン、フェイスブック

低空

③ サイバーフィジカル層

上空と常時接続、地上とリアルタイム接続
エッジ・コンピューティング
サイバーフィジカルシステム、デジタルツイン
インダストリー4.0、IoT、ソサエティ5.0
GE, シーメンス (日本企業にもチャンス)
上空のグローバルネットワーク知識と
地上のローカルアセット知識をバランスよく持つこと

重さのある世界

クローズド・
インテグラル
アーキテクチャ

地上

② フィジカル層

付加価値の「流れ」が存在する「ものづくり現場」
物理法則が働くため、設計は複雑化しやすい
クローズド・インテグラル・アーキテクチャ
アセットシェアの高い日本企業も健在。プロダクト競争が基本

デジタル化時代の日本のものづくり戦略 ...

①上空戦略・②低空戦略・③地上戦略

重さのない世界

①上空

①ICT層(サイバー)

インターネット、スマホ・システム、
ソーシャルネットワーク
セキュリティ、帯域保証など課題
オープン・アーキテクチャ、プラットフォーム
アップル、グーグル、アマゾン、フェイスブック

上空はcyber-to-cyber/マッチング
米国メガプラットフォーマーが制空権握る
彼らを相手に、有利な商売ができるか？

① 上空戦略

ものづくり組織能力で差別化
自社標準で、プラットフォーマーや
有力補完財企業に売り切る

②低空

③ サイバーフィジカル インターフェイス層

高度な情報解釈・翻訳・蓄積機能や
選択的透過機能を持つ工程別スパコン？
工場・工程の超インテリジェント化
インダストリー4.0の主戦場？
GE、IBM、シーメンスなど(日本は？)

② 低空戦略

売りっぱなしにせず
データ共有により
顧客プロセスを常時改善

③地上

② 現場・現物(フィジカル)FA

リアルタイム情報による「流れ」の最適化と改善
迅速なフィードバック、自動化、トヨタ式、TPM
現場の言葉で使いこなす「一回転寿司型IT」
クローズド・アーキテクチャ、製品勝負
トヨタ、VW、...通常の製造業

日本勢はコントロールの信頼性で
特定機器のアセットシェアは高い
アーキテクチャ戦略と
ソリューション・サービス化で
勝てる低空戦略を

重さのある世界

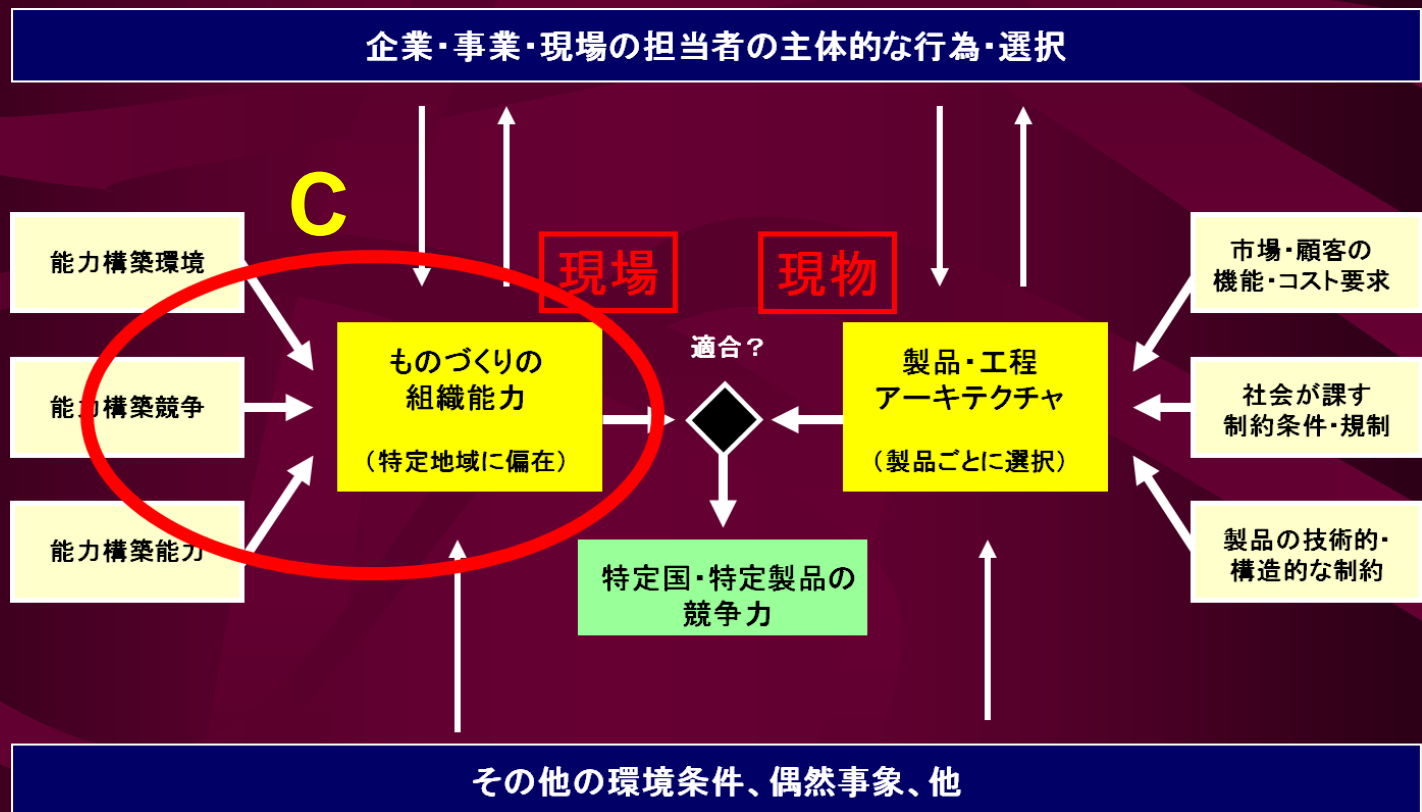
③ 地上戦略

得意なインテグラル製品の変種変量変流生産の能力を
協調型スマート工場のサイバーフィジカルシステムで強化

日本の統合型現場が得意な
擦り合わせ型製品の変種変量変流生産
を活かすのが、地上戦略の基本形！

C: 統合型ものづくりの組織能力

— 開発・生産・購買・販売を一気通貫でつなぐ —



「広義のものづくり」・・・付加価値は設計情報に宿る

製品とは設計情報が媒体＝素材に転写されたものである

プラトンとアリストテレス



アテナイの学堂・ラファエロ

製品設計情報

媒体(メディア)＝素材

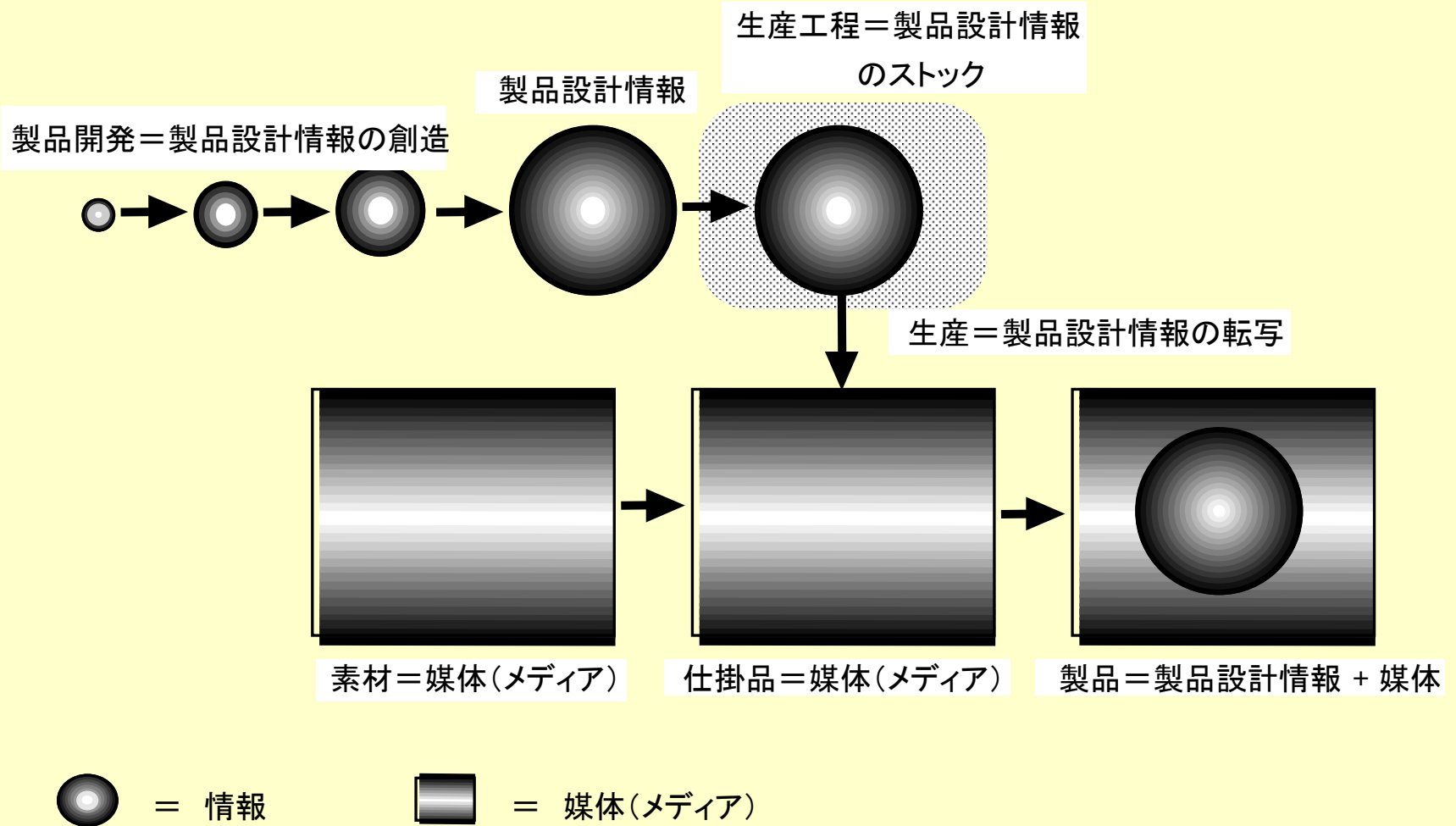
製品＝情報＋媒体

アリストテレス・・・個物(現物)＝形相(設計情報)＋質料(媒体)

生産＝設計情報の転写

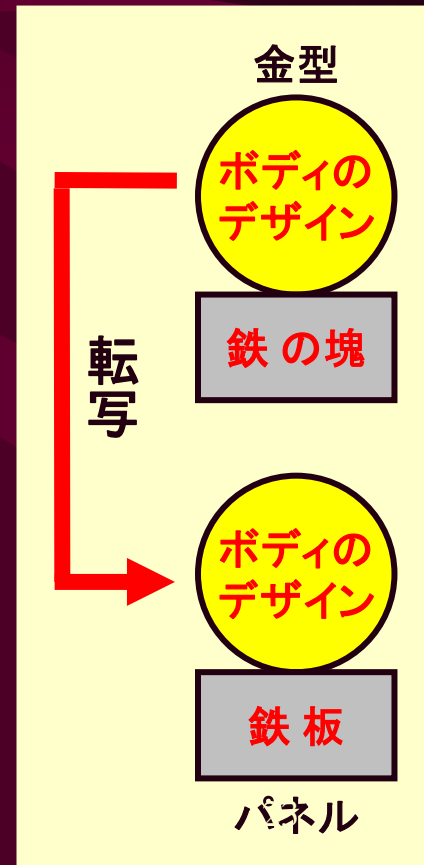
開発＝設計情報の創造

開発は設計情報の創造である；生産は設計情報の転写である

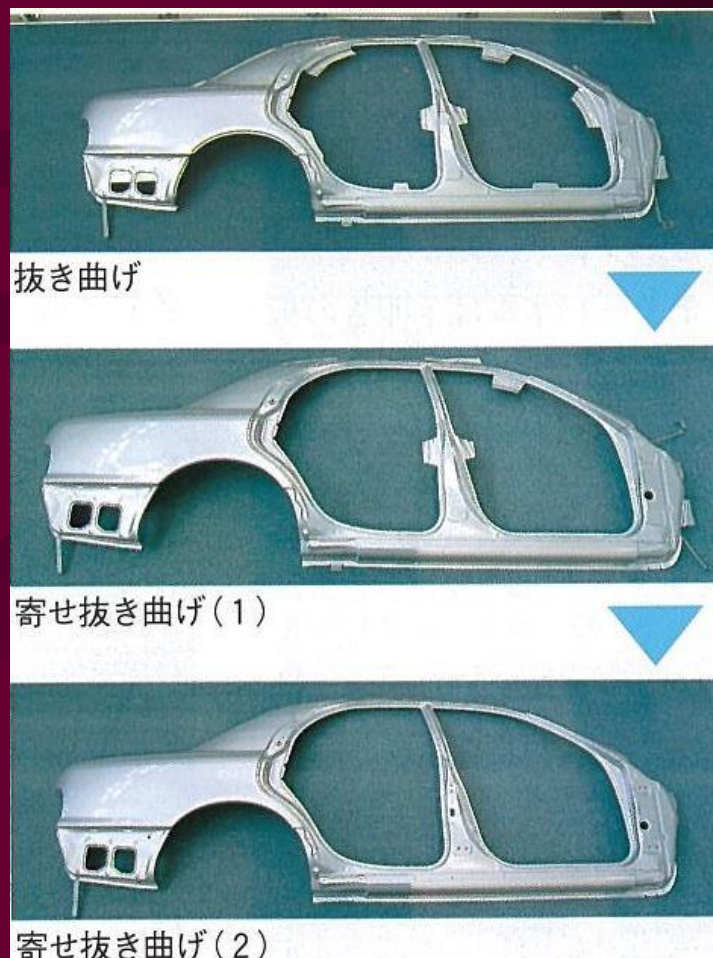
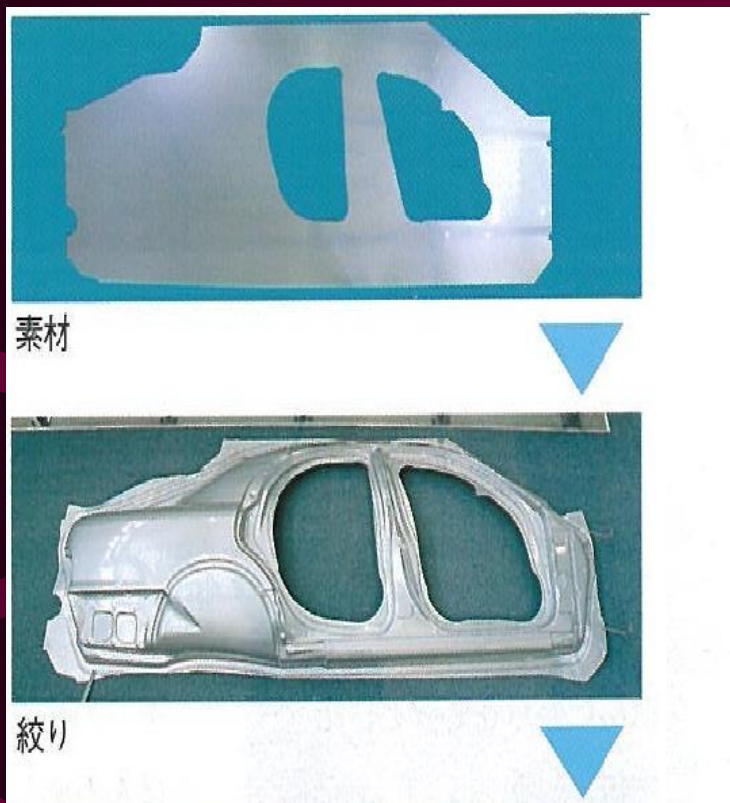


プレス工場で起こっていること・・・生産＝転写

- **金型**＝「かっこいいボディ」の**設計情報**が鉄の塊の中に埋め込まれている。
- 1分に10回近いペースで、その情報が、
1,000トンを超えるエネルギーを使って、鉄板に「転写」される。印刷と同じ。
- つまり、プレス生産は、金型が持っている設計情報を鉄板に**転写**する活動。
- しかし、うまくやらないと、鉄板は破れる、ゆがむ、しわがよる。つまり転写ミスがおこる。
- いかにか**速く、安く、正確**に転写するかが、現場の腕のみせどころ！



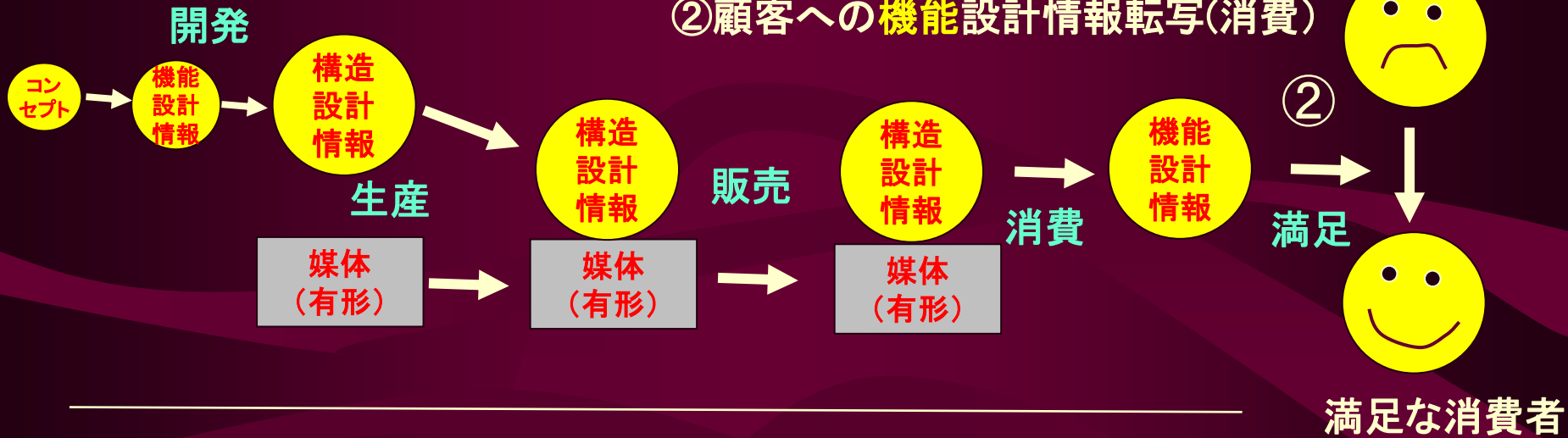
鉄板が金型の持つ設計情報を吸収し、 クルマのサイドボディに変身する



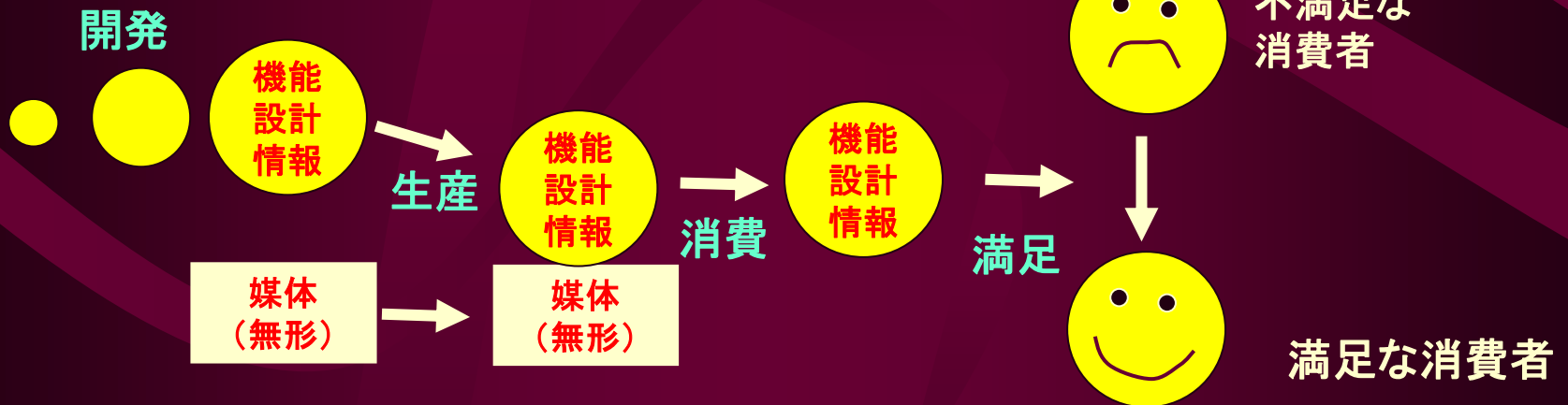
つまり、金型が持つ設計情報を、鉄板という媒体に転写する

物財(有形媒体)とサービス(無形媒体)

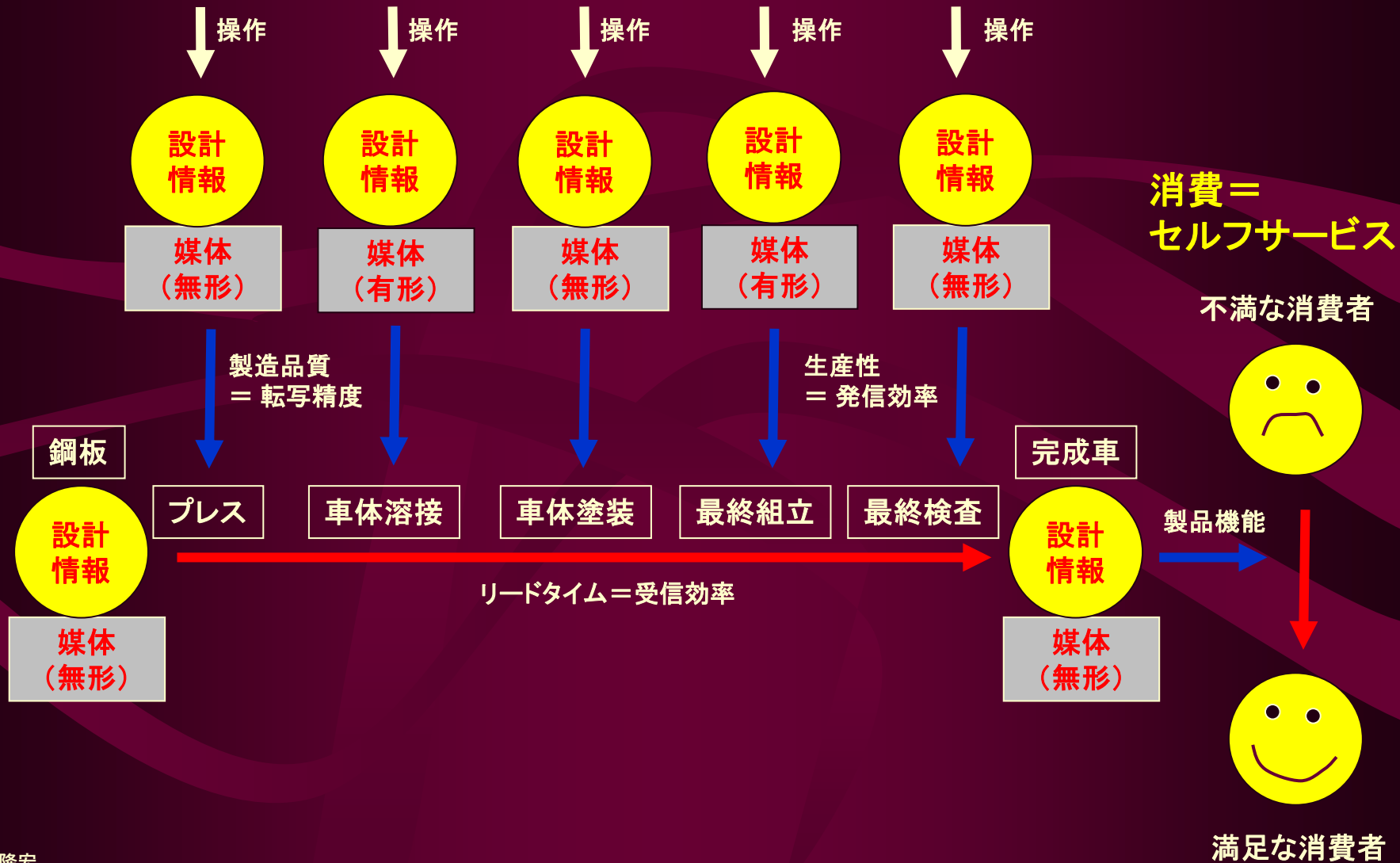
物財(有形媒体) ... 2段階転写: ①媒体への構造設計情報転写(生産)
②顧客への機能設計情報転写(消費)



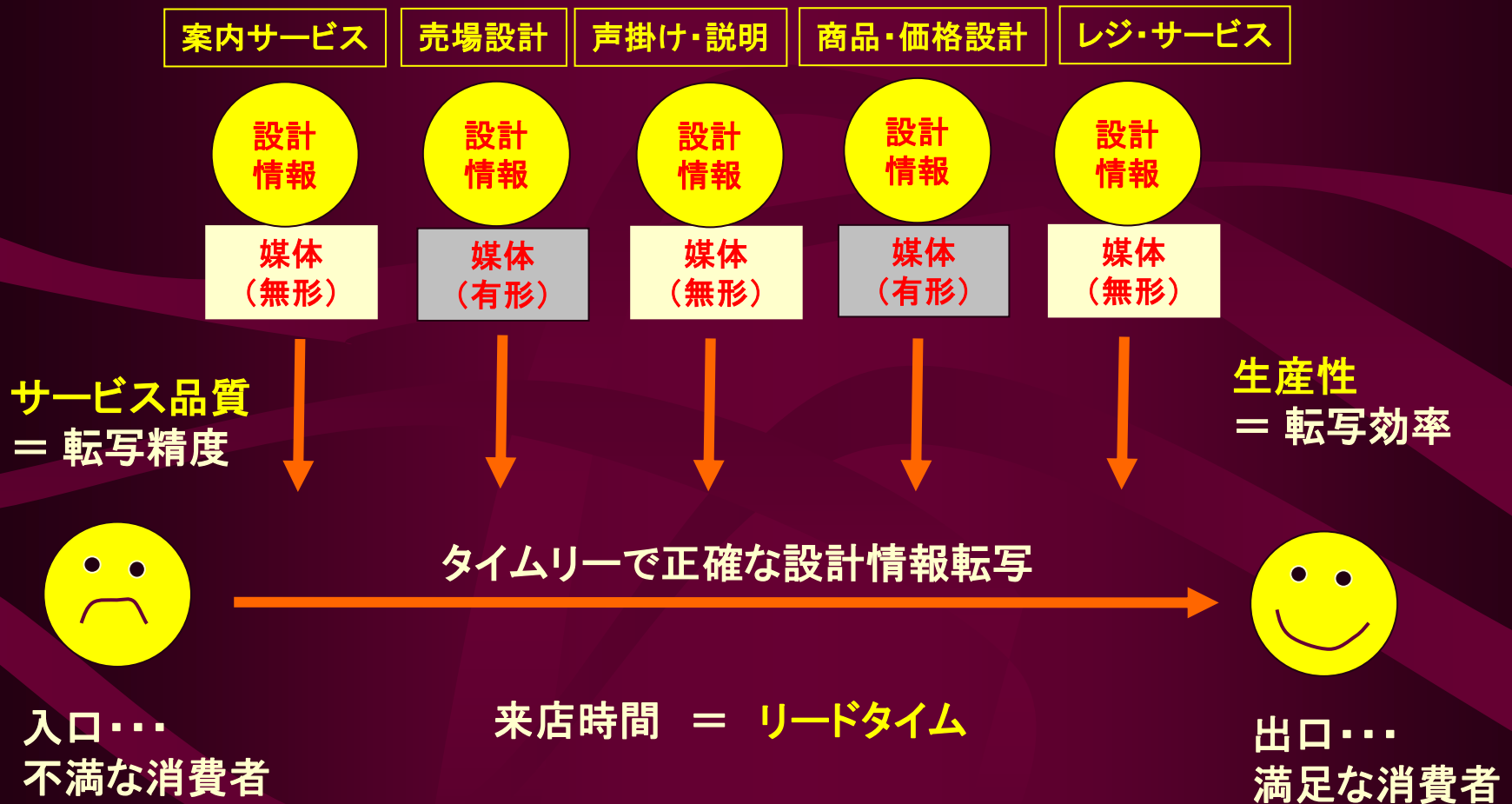
サービス(無形媒体) ... 顧客への直接転写



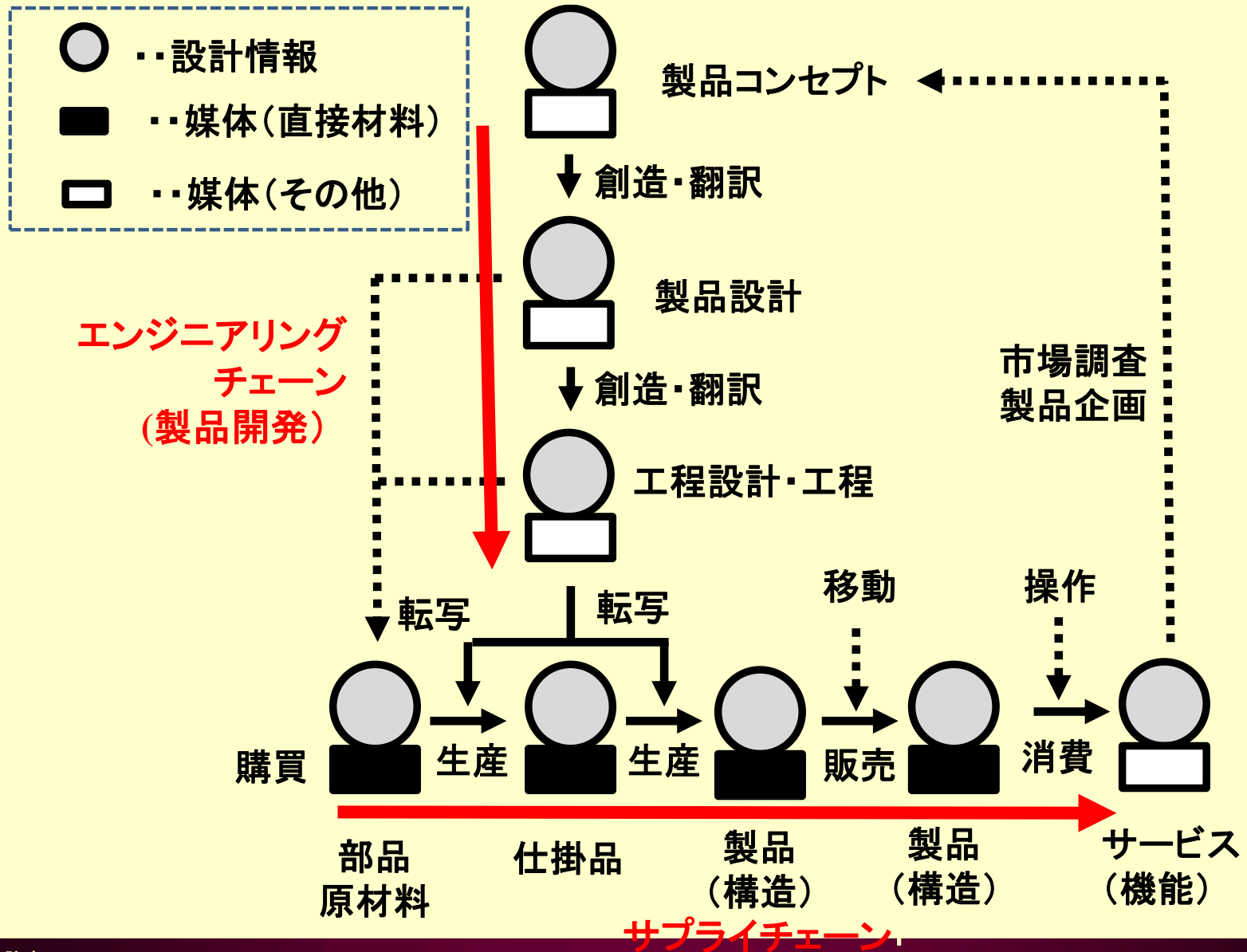
製造現場での「良い流れ」作り・・・自動車組立の例



サービス現場での「良い流れ」作り … スーパーの例



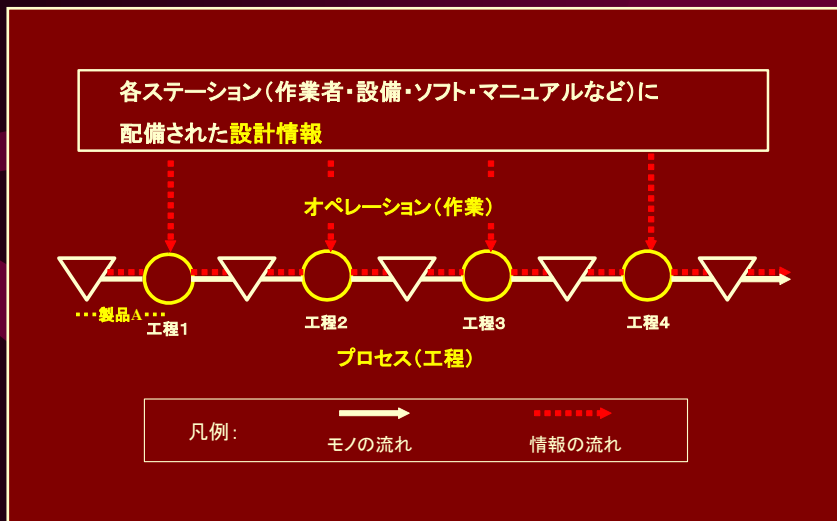
設計情報のトータルな循環を良くすること・・・ものづくり



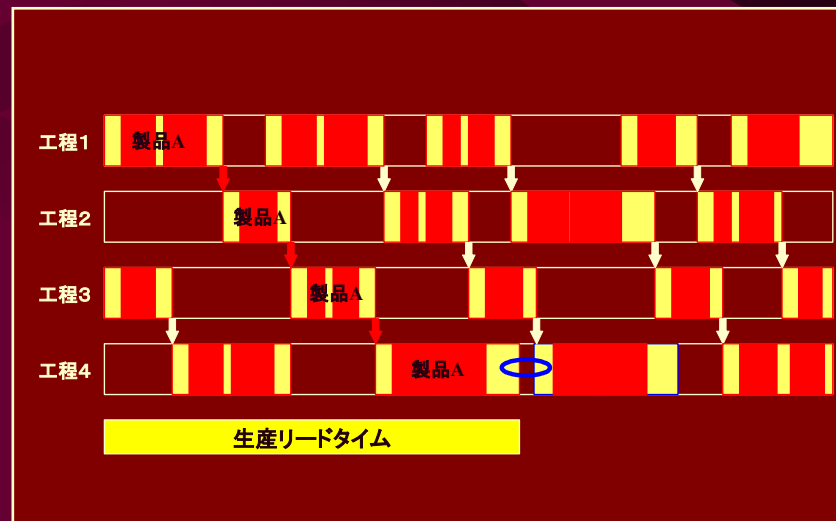
現場改善の方法論 .. まず「流れ図」を書くことで 付加価値(設計情報)の流れを正確に掴む

現場は空間と時間で成り立っている →
空間流れ図と時間流れ図をきっちり描く → 工夫してリードタイム短縮

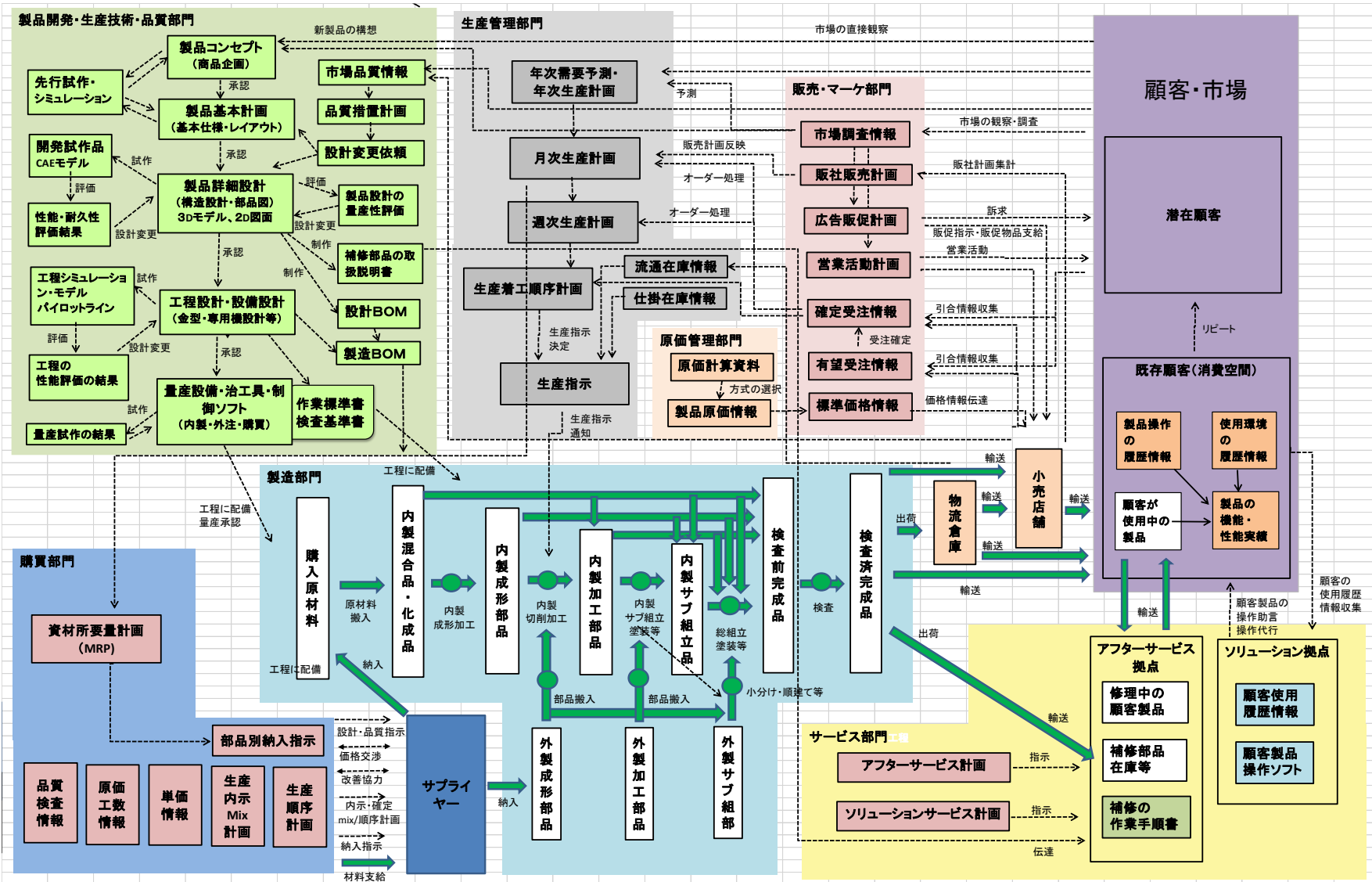
空間流れ図



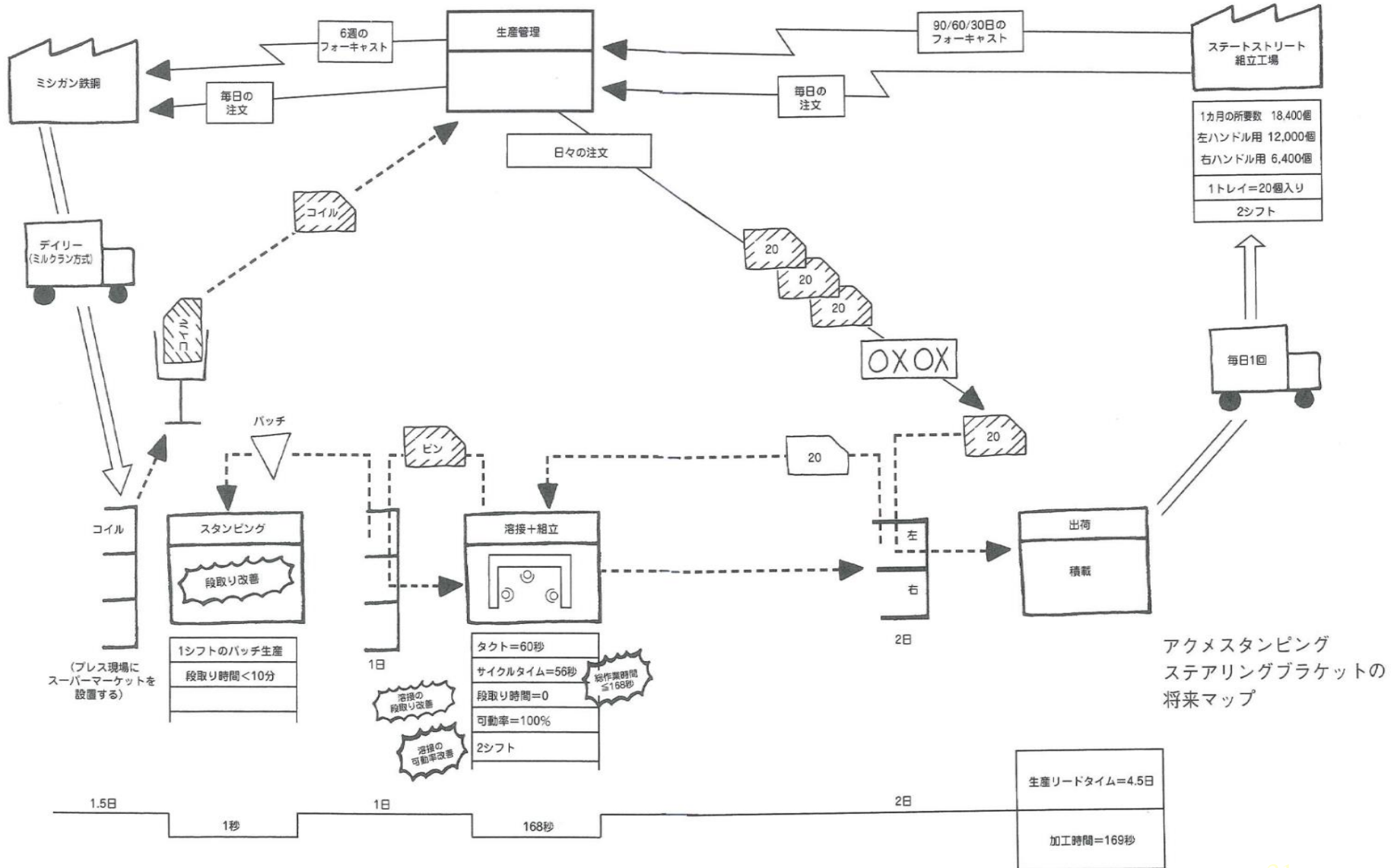
時間流れ図



まず高高度の「全社流れ図」を描くことから

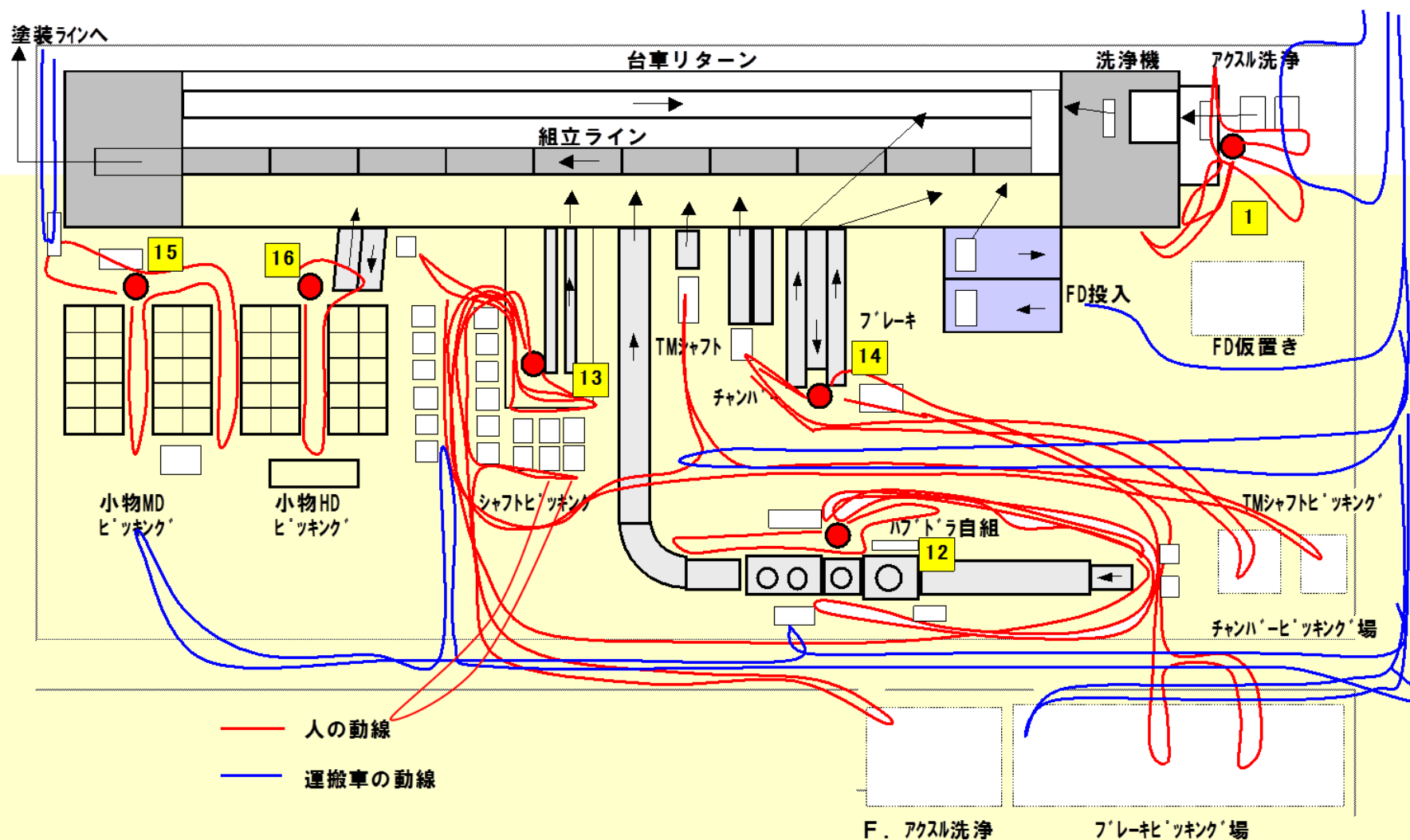


ものと情報の流れ図 (Value Stream Map): (中高度の空間流れ図)



レイアウト上の流れ図(作業者の動線の例):

低高度の空間流れ図



時間流れ図の3タイプ … 意識改革に影響

① 工程別稼働率流れ図 (縦型)



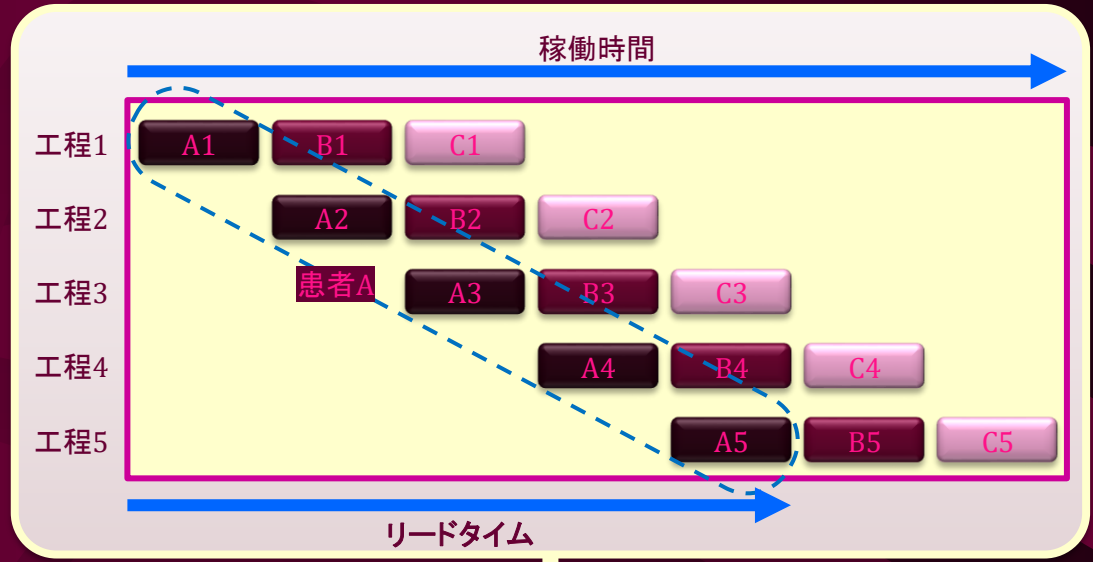
診察数意識・稼働率意識を喚起

② 患者別情報流れ図 (縦型)



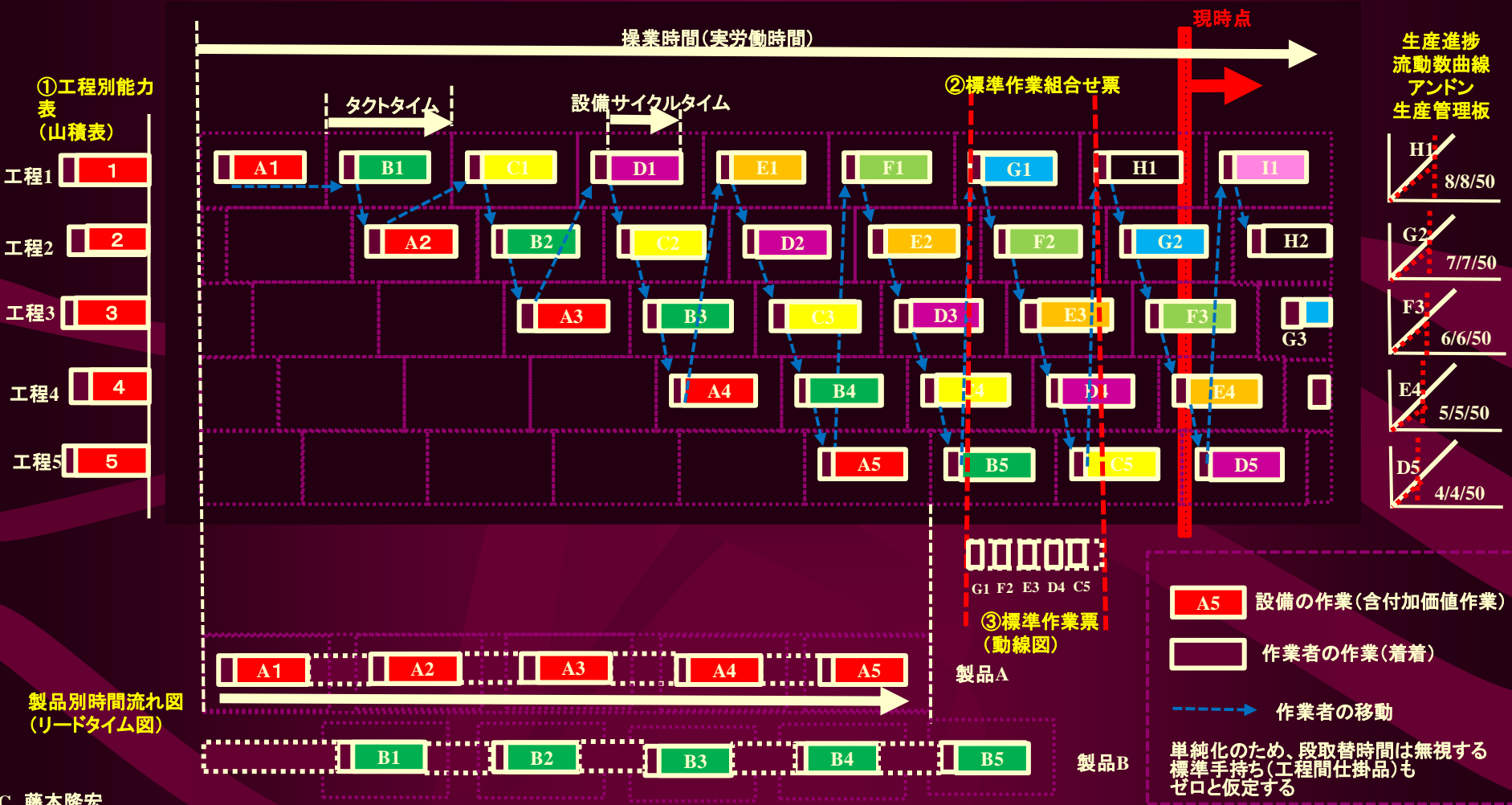
患者意識・リードタイム意識を喚起

③ 患者別・工程別流れ図 (列車ダイヤ図)



稼働率・リードタイムのバランス意識・工程間の助け合い意識を喚起

生産管理における「列車ダイヤ図」と標準三票 自動送り機械作業の場合



現場の組織能力構築の実践(2005～)

東京大学ものづくりインストラクター養成スクールと 「地域スクール」「社内スクール」「業界団体スクール」

- ・ 2005度経済産業省産学連携製造中核人材育成事業としてスタート
2007年度より東京大学経営教育研究センターのプロジェクトとして継続
- ・ 十数年間で修了生は180名（東大「ものづくりインストラクター」）
- ・ 対象は主に、40～60代を中心とする製造現場管理経験者
- ・ 毎年秋、金・土の2日間(全日)で10週間程度
- ・ 固有技術に加え、現場で培った「**広義のものづくり技術**」を
他産業でも改善指導できる人材の育成を目的とした**師範学校**
- ・ **地域スクール、社内スクール、業界団体スクール**と連携。ネットワーク化

東大スクール:カリキュラムは座学+現場指導実習



群馬ものづくり改善インストラクタースクール

2. システムとしての現場と会社

システムとは (1)もの作り、販売、輸送 常態的には決まらない
(2)互いに連携を持つ、1個以上の要素の集まり

システムは、「目的」(課題)を持ち、
「達成」のための場において
「フロー」(イベント、アウトプット)のやりとりがある・・・流れ
(フローマン、エネルギー、情報)

これにより、環境に「適応」する

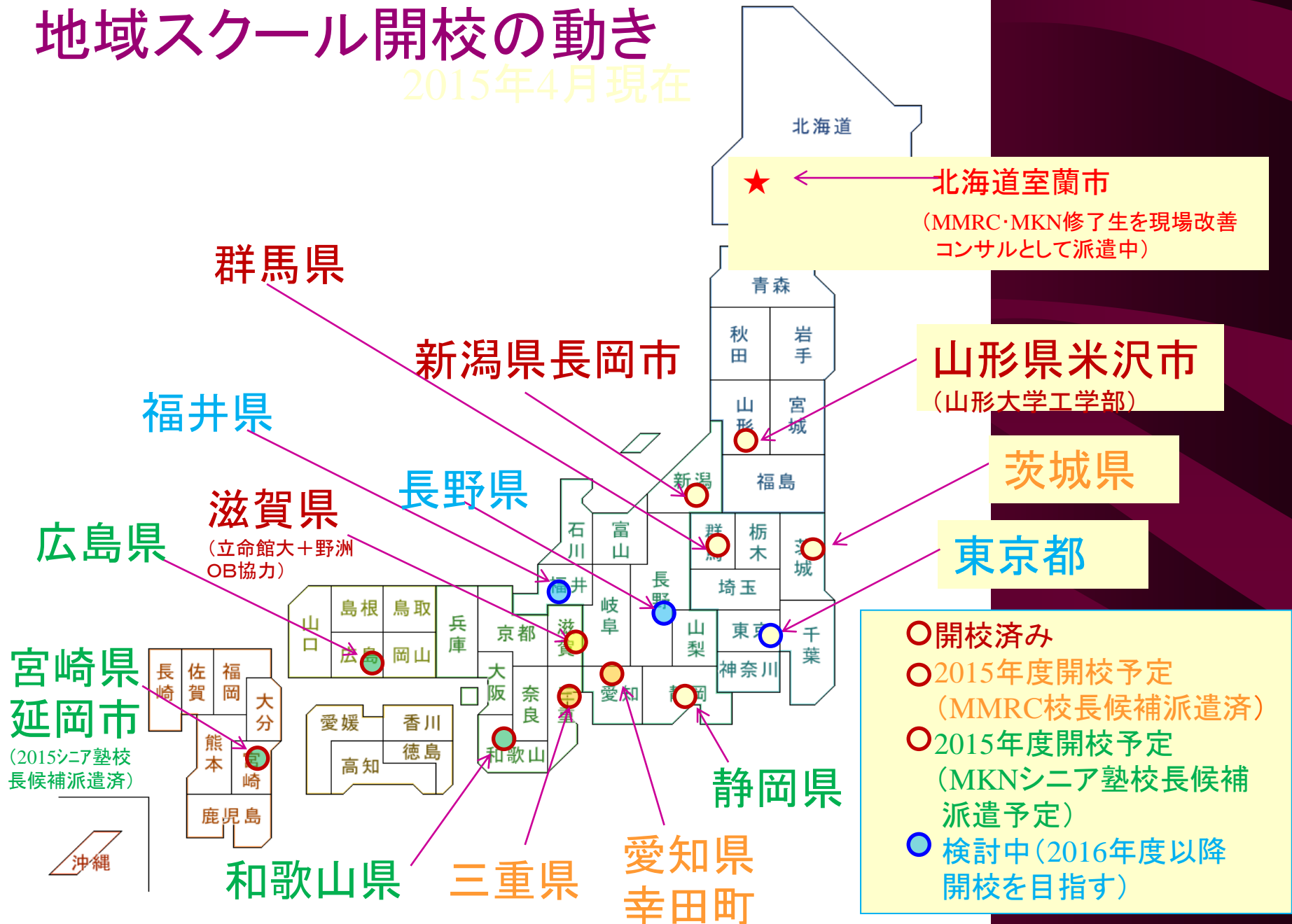
現場への適応力(競争力/Competitiveness)
(測られるか、測定されないか)

理想的システム 会社やその環境に最適なシステムとして認識される



地域スクール開校の動き

2015年4月現在



室蘭・G製作所

若社長が率先して
整理整頓・朝礼・作業計画見える化
助け合いと流れづくりが始まる



室蘭・I 鉄工所

2代目女性社長と
女性新人社員(子育て後)
の活躍



ものづくりとしての建築

「大地に根を張った人工物」としての建築物。

地形との擦り合せ。完成品の移動なし。最終生産地 = 消費地

現地での現物あわせ（設計を現物にあわせる） →

総合品質を設計品質と製造（施工）品質に分解することが難しい。

サービスとしての建築：建築物から利用者への無形の情報発信。

情報発信体としての建築物。「場づくり」としての建設業

顧客システムの多層性：利用者、施主、設計事務所、ゼネコン・

構造を所有する建築主

機能を享受する利用者

設計（基本設計・実施設計）を行なう設計事務所

施工管理を（あるいは設計も）するゼネコン

施工するサブコン（専門工事業者）

設備・部品・部材を製造する部材・設備サプライヤー

できるだけ「普通のものづくり産業」として、建設業の

諸慣行、組織能力、アーキテクチャを解釈してみる → 産業間知識共有

建築産業の特徴 —商業建築物と自動車の比較(1)—

加工組立産業である。この点では同じ。

建築物は**大地に根を張った人工物**であり、地形との相互設計調整が必要なので、そのような場合、建築物はカスタム設計となりやすい。土地形状が複雑な日本の戸建て住宅もこれに近い。

人間を囲む人工物であるという点は共通。衣服、自動車、建築物の順に人間を囲む。

人を囲む人工物なので、製品の内部に人が入って組み立て作業を行うでも、自動車と建築では共通性がある。



自動車の**部品点数**は多いが、商業建築物はさらに多い。自動車は3万点。

自動車の開発チームは**オーケストラ型**。大規模建築プロジェクトは**オペラ型(円卓会議方式)**・野城・藤本論文

自動車は、定置組立から移動組立・移動納入に移行したが、建築は**定置組立・定置納入**。

自動車は移動物体として、商業建築物は高層物体として、それぞれ**物理法則に強く影響される**ので、標準部品・材料の採用には限界があり、かなりの部分がカスタム設計となる。つまりインテグラル(すり合わせ型)アーキテクチャである事は共通。

特に日本の建築物は、**インテグラルアーキテクチャ**である傾向が強い(「建築ものづくり論」)。これは制約条件に影響される。例えば、30メートル高さ規制の頃のビルの**建築用厚板**は標準品が多かったが、高層ビルの建築用厚板はカスタム性が高い。

建築産業の特徴 —商業建築物と自動車の比較(2)—

ソフトウェアによるコントロールが強まっているが、自動車は、高速で移動する人工物なので、制御ソフトが巨大になり、現在は1億行を超える。高層建築物も、さまざまに操作される巨大見好物なので、ソフトウェアの規模は大きいと思われるが、今のところは自動車の方が複雑かもしれない。

開発段階で3次元CAD、あるいはBIM、CAEなど、**バーチャルエンジニアリング**が発達している。自動車は車が道を走る経験を動画で再現するが、建築物は中を人が歩く人の経験を再現する。

部品の標準モジュール化は、例えば住宅であれば、開口部(ドアやサッシ窓)や水回り(ユニットバス等)では進んでいるが、躯体は**カスタム部品**が多い。

部品の大型モジュールか、つまり構造一体何モジュールをより粒度の大きなものにする動きは、例えば船舶のブロックや、自動車の機能モジュールかで顕著であるが、商業建築物の場合は、**クレーンの能力**に制約されるので、ブロックの大きさにはおのずと限界がある。

デジタル化。バーチャルエンジニアリングは進んでいる。材料の非破壊品質分析への先端的なセンサーやAIの導入など、個別工程のデジタル化は今後も進もう。

全体工程のコントロールにおいては、いわゆる列車ダイヤ図のような**時間流れ図**の動画化が注目される。これは、自動車でも建築物でも使える可能性がある。高層階を第1工程とする、**高層ビルの組立ライン**的な施工方法は既に一般化していると思われる。

ものづくりとしての建築(1)

建築学の野城智也・安藤正雄・吉田敏・志手一哉各教授らとの共同研究書(藤本・野城・安藤・吉田編2015『建築ものづくり論』有斐閣)を刊行、日本建築学会著作賞受賞。

産業の境界が複雑化・曖昧化する21世紀においては、産業間での知識共有や相互学習が重要となる。そこで、従来は他産業から隔離された特殊な世界と見られがちであった建築物や建築業を、「**広義のものづくり**」という新たな観点から相対的に再解釈することにより、建築産業の現状や将来に対し、新たな知見を得られないかと考え、建築系・経営系・経済系の学者がチームを組んで研究会や実態調査を行った。

「**広義のものづくり**」とは、「設計されたもの」(人工物＝artifact)の流れによって顧客満足や付加価値を生み出す一連の経済活動を指す。付加価値は設計情報に宿ると我々は考えるので、それは、「**良い設計の良い流れ**」によって、利用者の便益、企業の収益、産業の成長、地域の雇用などを得るための人間活動の総体である。

では「**設計情報**」とは何か。設計者が人工物の実現・実装に先立って構想するのは、その人工物の、①機能(ふるまい)、②構造(形状)、③工程(製法)である。ある人工物の「設計情報」とは、そうした人工物の機能と構造と工程に関する情報のことである(藤本編2013『「人工物」複雑化の時代』有斐閣)

ものづくりとしての建築(2)

大地に根を張った大型人工物である建物もひとつの製品(product)であり、それは製品機能(function)と製品構造(structure)を持つ。

またその生産(施工)の工程(process)は、プレハブ住宅等の場合は通常の製造業と同様、モジュール加工・組立や木材プレ・カットの工場生産によるが、現場施工の場合は現地の仕掛品(工事中の建物躯体)に生産設備(たとえばクレーンや足場)が結合し、**生産設備の組立が製品の組立と同時並行で行われる**など、特異性も見られる。

例: 先進的な高層マンション等の建築現場では、各階を田の字に区画化し、その区画を螺旋状に追加しながら上層へと同期的に移動させる。

自動車の組立ラインとの比較で言えば、「**未完成の区画**」という仕掛品は動かない一方、組立ライン自体は先頭工程から順次、定期的に移動させることで、「**区画**」という**組立製品の同期化した大量生産**を行うようなものだ(左海冬彦2003「鹿児島建築市場とトヨタ方式」『住宅系研究報告会論集2』)。

ものづくりとしての建築(3)

人工物としての建物の設計すなわち機能・構造関係には、「構造→機能」の具体的な因果関係に関する知識である**テクノロジー**(固有技術)と、「構造↔機能」の抽象的な対応関係を示す**アーキテクチャ**(設計思想)という2つの側面がある。

技術センスと**設計センス**は必ずしも一致しない。日本企業の多くは設計センスが課題。

また、**付加価値を担う設計情報の流れ**は、上流の製品開発(engineering chain)から下流の調達・生産・販売・サービス(supply chain)へと向かい、顧客から製品開発に戻って設計情報の循環を形成する。

これらを一つの流れとして一貫して分析するのが「**広義のものづくり経営学**」であり、ここでは開発は設計情報の創造、調達は媒体確保、生産は媒体への転写、販売は構造設計情報の発信、サービスは機能設計情報の発信である。

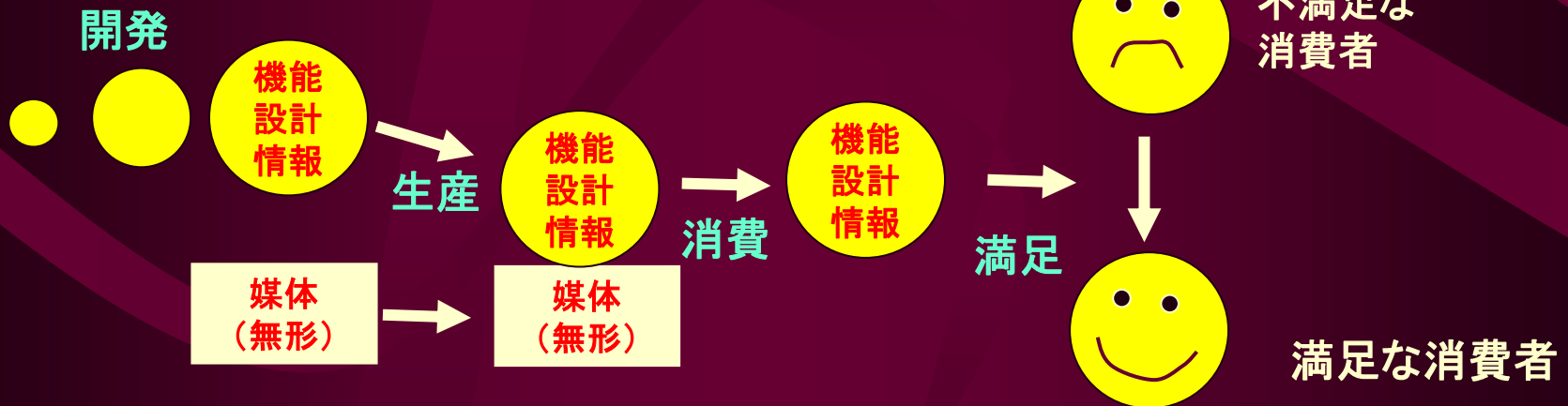
この点、**大型人工物の学である建築学**は、都市計画・設計、建築計画・設計、プロジェクトマネジメント、構造工学、設計・製図、耐震・耐火設計、施工法、設備計画・設計などを包含する。すなわち、**製品設計・工程設計・生産(施工)管理などを一体の学問体系とする傾向**が一般の製造業(機械製品や化学品)の場合よりも強く、その点で「**広義のものづくり**」の発想に近いともいえる。

物財(有形媒体)とサービス(無形媒体)

物財(有形媒体) ... 2段階転写: ①媒体への構造設計情報転写(生産)
②顧客への機能設計情報転写(消費)



サービス(無形媒体) ... 顧客への直接転写



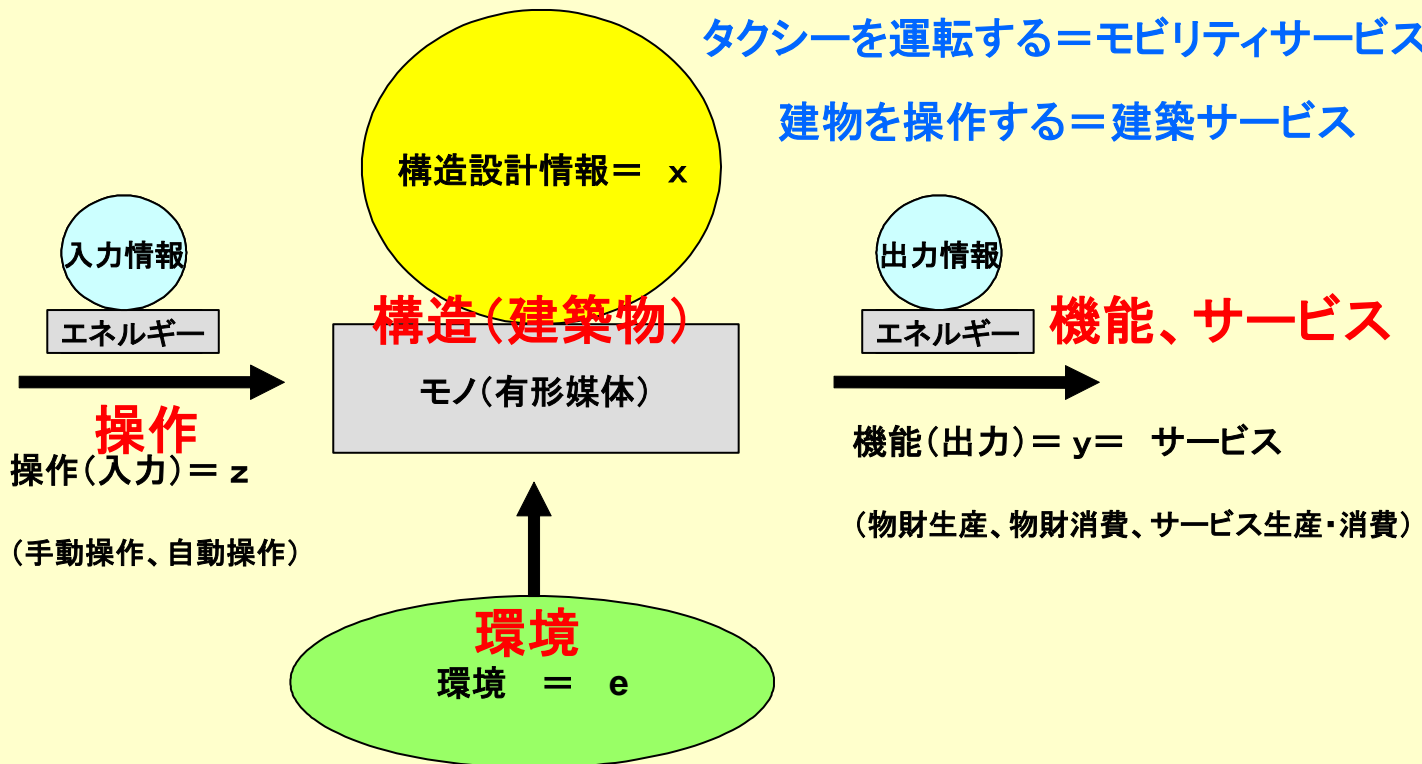
建築物の構造を操作して、機能(サービス)を得る

工業製品であれ建築物であれ、ある人工物を利用する者は、その構造(x)に働きかけ、ある環境(e)においてそれを操作(z)し、その機能(y)を得る。つまり、人工物を利用する活動は、 $y = f(x, z, e)$ という因果関係が基本である(図)。

人工物の操作としてのサービス ... $y = f(x, z, e)$

サービス ≡ 機能 = f(構造、操作、環境)

人工物 (生産設備、サービス設備、製品...)



建築物の構造・操作・機能およびサービス

設計論に立脚する「**広義のものづくり経営学**」は、「**物的製品(有形人工物)の利用者は、その製品の機能(=サービス)を消費する**」と考える。

つまり、製品の価格の根拠は一義的にはその**機能**である。そして機能とは、製品が生み出す「**サービス**」に他ならない。

のことは、大型人工物である建築物にも当てはまる。つまり、**建物の価格の根拠は、それが生み出すサービスである**(野城2003『サービス・プロバイダー』彰国社)。

ただし、**機能**は構造を操作しなければ生まれないので、**製品機能は引渡時には潜在的なものに留まる**。それを顕在化させるのは、消費財なら消費者自身、生産財ならサービス供給業者。操作が事後的に変化すれば、**機能は創発的に進化**する。(吉田敏論文)

建築のアーキテクチャ

「建築物のアーキテクチャ」を考えてみよう。(Architecture's Architecture)

人工物の設計情報を、設計要素間の結合関係(例えば二部グラフ構造)として抽象的に示したのが「アーキテクチャ」である。建築の場合、建物自体の製品アーキテクチャと施工プロセスの工程アーキテクチャがあるが、ここでは前者に話を絞る。

工業製品に比べ、建築物は製品の機能要素がより多義的である、例えば建物の構造設計者は「柱機能」「梁機能」「床機能」「壁機能」「天井機能」など、構造要素に対応した機能要素を列挙するかもしれないが、建物を含む事業計画を考える企画者は、「外観」「内装・眺望」「動線・空間機能」「空調・断熱」「採光・照明」「防犯」「耐震安全」など、利用者の観点から見た機能要素を列挙するだろう。

したがって、建築物の設計論・アーキテクチャ論は、こうした機能面の定義についての合意を得る必要がある。我々は、付加価値の流れを重視する立場から、後者の観点を重視する。つまり、価格の根拠としての設計情報に着目する。

仮説：建築のアーキテクチャ

建築に要求される機能： 構造維持、断熱、外観、内装、照明、視界、防犯、耐震、耐火・・・

建築の構造設計要素： 基礎、躯体、開口部(サッシ他)、配管・衛星・空調、電気・電子・・・

モジュラー型とインテグラル型： 日本とイギリスのサッシの違い(東大・野城研究室)
「固い部品」と「柔らかい部品」：一方的押し行けか(英国)、相互調整か(日本)。

プレハブ住宅のモジュラー性とその限界(日本住宅は非モジュラー寄り)
地形が狭小・複雑 → **土地との擦り合わせのため、在来工法が有利**

機能統合：サッシへの断熱、防犯、強度機能の付加・・・開口部が建築の中心に？
サッシメーカー、ガラスメーカー、防犯サービス企業の機能統合競争。

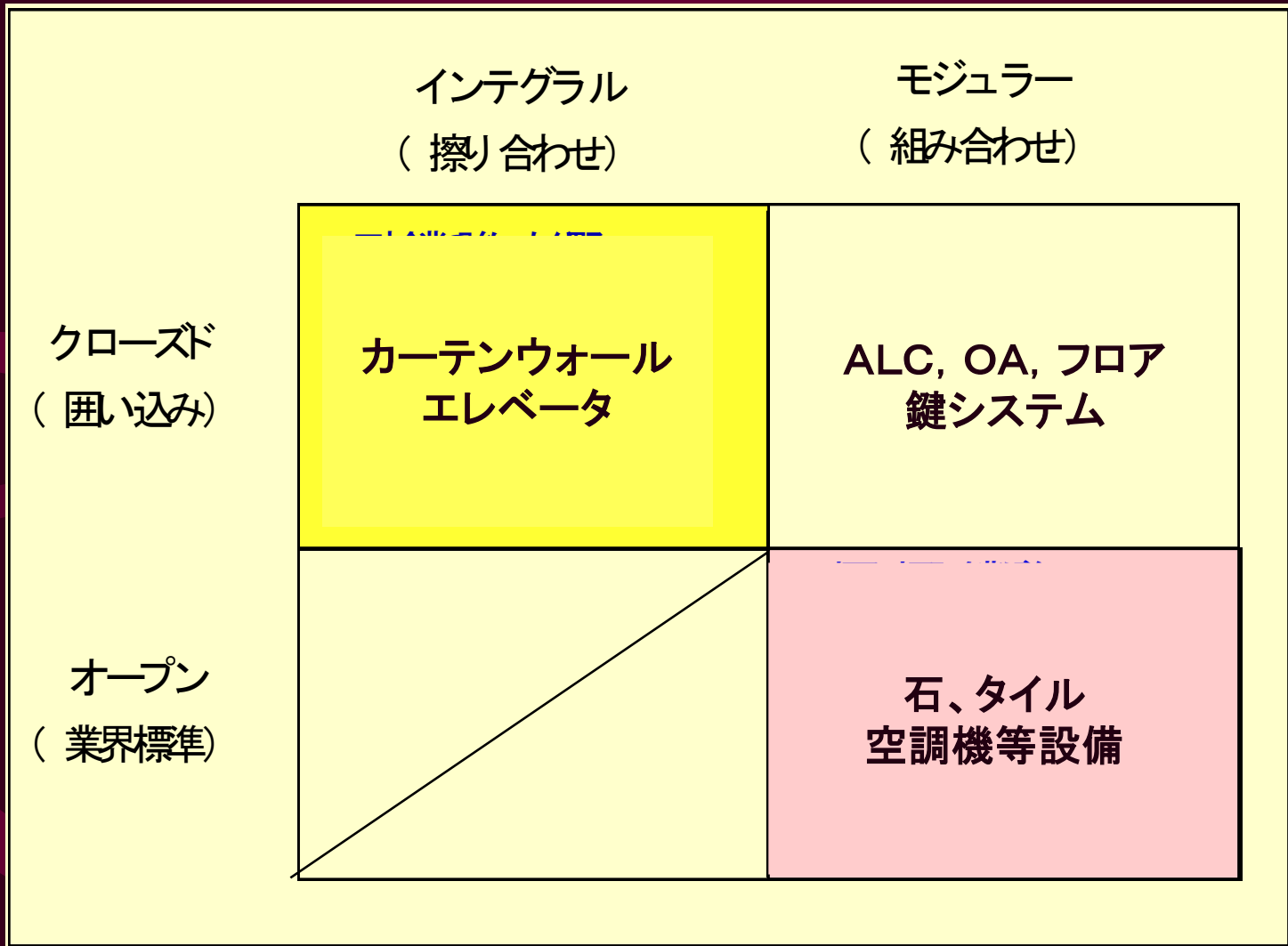
アーキテクチャの位置取り戦略を意識せよ。 擦り合せユニットを要所に配置する。

空調・サッシュ企業のアーキテクチャ位置取り戦略： 中インテグラル・外モジュラー
機能を売る「ソリューション・ビジネス」「ダイレクト・モデル」「提案営業」「SE重視」

準機能完結的な部材・モジュールを承認図方式でコントロールする「自動車方式」の活用？
設計者・ゼネコンの評価能力、サブコン・設備メーカーの技術能力の再構築を

仮説：建築部材のアーキテクチャ類型

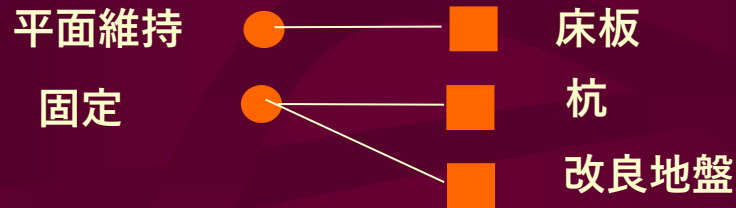
東京大学・吉田・野城論文より(野城研究室)



建築のアーキテクチャ表示

(吉田・野城論文「アーキテクチャ概念からみた建築の機能・構造・プロセスの記述化」をもとに藤本例示)

基礎部分のアーキテクチャ



製品の機能

製品の構造

工程X工程マトリックス

	土工事	残土処理	地業	型枠	コンクリ
土工事	■	●	●	●	●
残土処理	●		●	●	●
地業	●	●		●	●
型枠	●	●	●		●
コンクリ	●	●	●	●	

- 強い関係 (3~5)
- 弱い関係 (1~2)

サッシュ周りのアーキテクチャ表示

(吉田・野城論文「アーキテクチャ概念からみた建築の機能・構造・プロセスの記述化」より藤本例示)

日本のサッシュ周り・・・擦り合せ寄り

	サッシュ	額縁	壁仕上	天井仕上	シール
サッシュ	■	●	●	●	●
額縁	●	■	●	●	●
壁仕上	●	●	■	●	●
天井仕上	●	●	●	■	●
シール	●	●	●	●	■

- 強い関係 (3~5)
- 弱い関係 (1~2)

英国のサッシュ周り・・・組み合わせ寄り

	サッシュ	額縁	壁仕上	天井仕上	シール
サッシュ	■	●	●	●	●
額縁	●	■	●	●	●
壁仕上	●	●	■	●	●
天井仕上	●	●	●	■	●
シール	●	●	●	●	■

- 強い関係 (3~5)
- 弱い関係 (1~2)

建築(野丁場)における設計・製作活動の分業

(東大・野城教授の研究をもとに藤本作成)

設計・製作作業の分担 (ゼネコン一括請負方式)

	仕様・ 姿図	取り合い 擦り合せ	製作図	製作	施工 品質保証	
杭・鉄骨	設計者	サブコン	サブコン	サブコン	ゼネコン	インテグラル
穴あけガラス (D P G)	設計者	サブコン	サブコン	サブコン	ゼネコン	インテグラル
空調設備	設計者	サブコン	サブコン	サブコン	ゼネコン	インテグラル
サッシ・シャツ ター	設計者	ゼネコン	サブコン	サブコン	ゼネコン	モジュラー
エレベータ	設計者	ゼネコン	サブコン	サブコン	ゼネコン	モジュラー
ユニットバス	設計者	ゼネコン	サブコン	サブコン	ゼネコン	モジュラー
内外装仕上げ	設計者	ゼネコン	ゼネコン	サブコン	ゼネコン	インテグラル
防水	設計者	ゼネコン	ゼネコン	サブコン	ゼネコン	インテグラル

- ・バリエーション：
 - ①設計施工一括(ゼネコンが設計)、②設計施工分離(ゼネコン一括請負)、
 - ③設計施工分離(サブコン分離請負)、④CM方式(ゼネコン抜き)
- ・長期能力主義のゼネコン・サブコン管理 (長期関係主義からの脱却)
- ・「丸投げ」によるゼネコン評価能力の劣化をいかにして防ぐか。設計者の施工知識強化？

アーキテクチャの位置取り(ポジショニング)戦略

明確なアーキテクチャ戦略+コテコテものづくり能力+高シェア → 高収益

② 顧客の製品・工程は？ .. 外アーキテクチャ

インテグラル(カスタム)

モジュラー(標準品)

価格設定
力を持つ

中インテグラル・
外インテグラル

日本の自動車・2輪部品
自動車用樹脂
システムLSI
コピー・プリンタ消耗品

中インテグラル・
外モジュラー

インテル、シマノ(ギア)
信越化学(半導体シリコン)
村田製作所(コンデンサ)
ソニー、オムロン(センサ)

シェア1位
を取る

インテグラル

① 自社の
製品・工程は？ ..
中アーキテクチャ

中モジュラー
外インテグラル

デル(カスタマイズPC)
デンソー(一部の部品)
キーエンス(ソリューション)
ダイキン(ソリューション)

中モジュラー・
外モジュラー

汎用樹脂、
汎用グレード鋼、
汎用液晶、DRAM

モジュラー

ビジネス
モデル勝負

コスト勝負
日本苦手

坪単価ではなく機能対応価格で (機能・サービスとしての建築)

建築業では慣行的に「坪単価」という、構造を根拠とした価格表示が一般にみられる。

これは、いわば高級乗用車をキロ売りするような表現で、部外者たる筆者には、常に違和感があった。

高級マンションの場合も、販売者たるデベロッパーは「あなたの人生を変える」という機能面や操作面を強調した顧客訴求を行う

生産者たる建築業にとっての建物価格に、そうした「潜在的サービス(機能)の創発的な発生源としての建築物(構造)」という本質論は反映しているであろうか。

「大きなSDG」を同時に考える

Sustainable (サステナブル)

Digital (デジタル)

Global (グローバル)

良い設計の良い流れを作る「ものづくり」の原則は不変

サステナブル (SDGs)

国連の17目標、すべて重要。
特に今は地球温暖化と感染症克服
しかし羅列的。体系的ではない
受け身の「怒られないためのSDGs」
にならないように要注意
日本には「三方良し」がある。自信を

S

良い設計の良い流れ
「開かれたものづくり」の実現で
より良い人の人生、企業の商売を

D

デジタル (Digital)

2020年代も続く大変革期
ムーア法則は続く(2030年1.Xnm?)
2010年代: cyber-to-cyber/matching
→
2020年代: cyber-to-physical/control
Controlに強い日本企業もチャンス

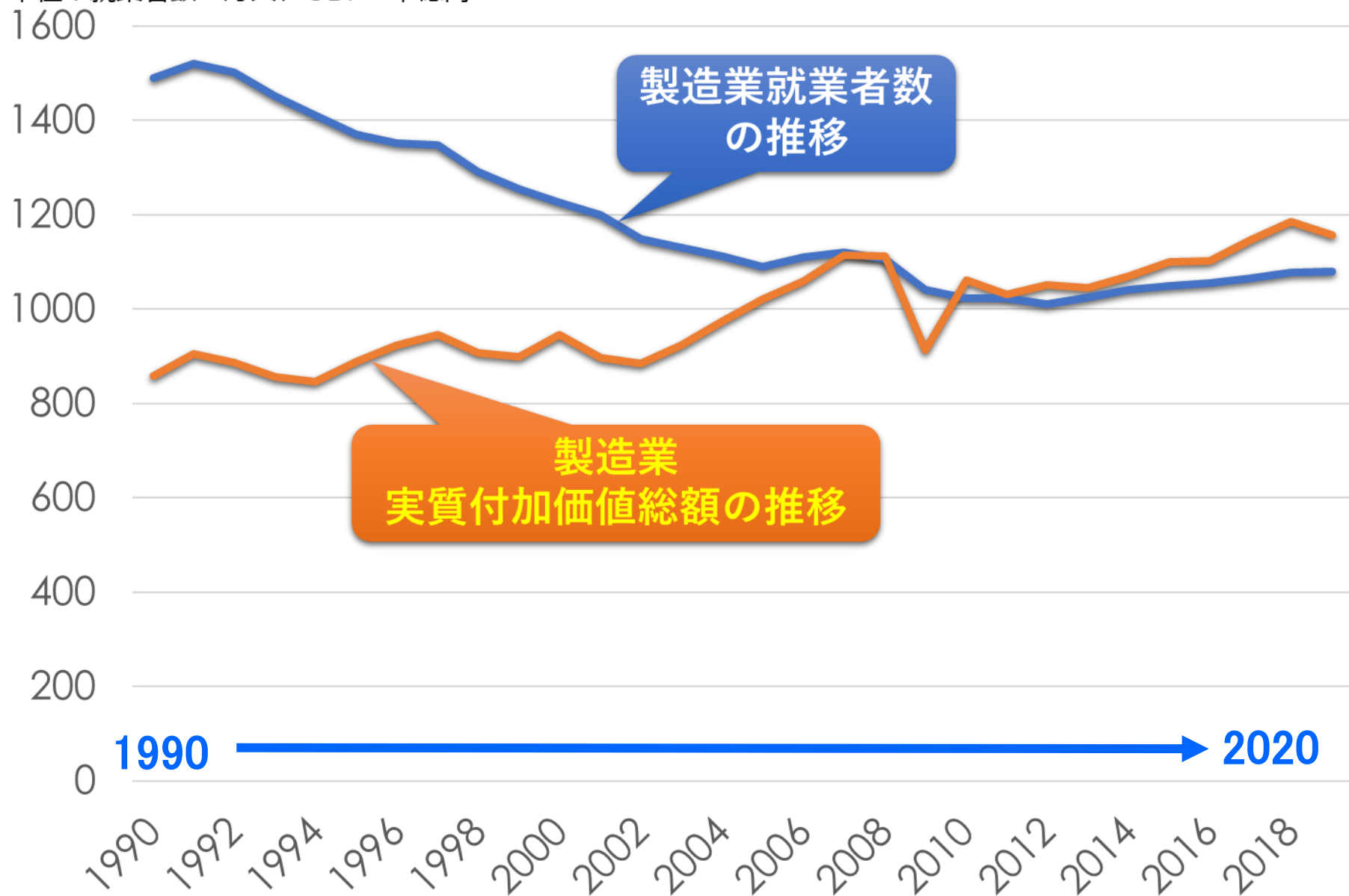
グローバル (Global)

ヒト・モノ・情報・カネ・病原体が動く
自由貿易への傾向は結局は続く?
米中摩擦の経済インパクトは?
比較優位原則は依然重要
「設計の比較優位」の追求は続く
特徴を伸ばせ。流行のマネではダメ

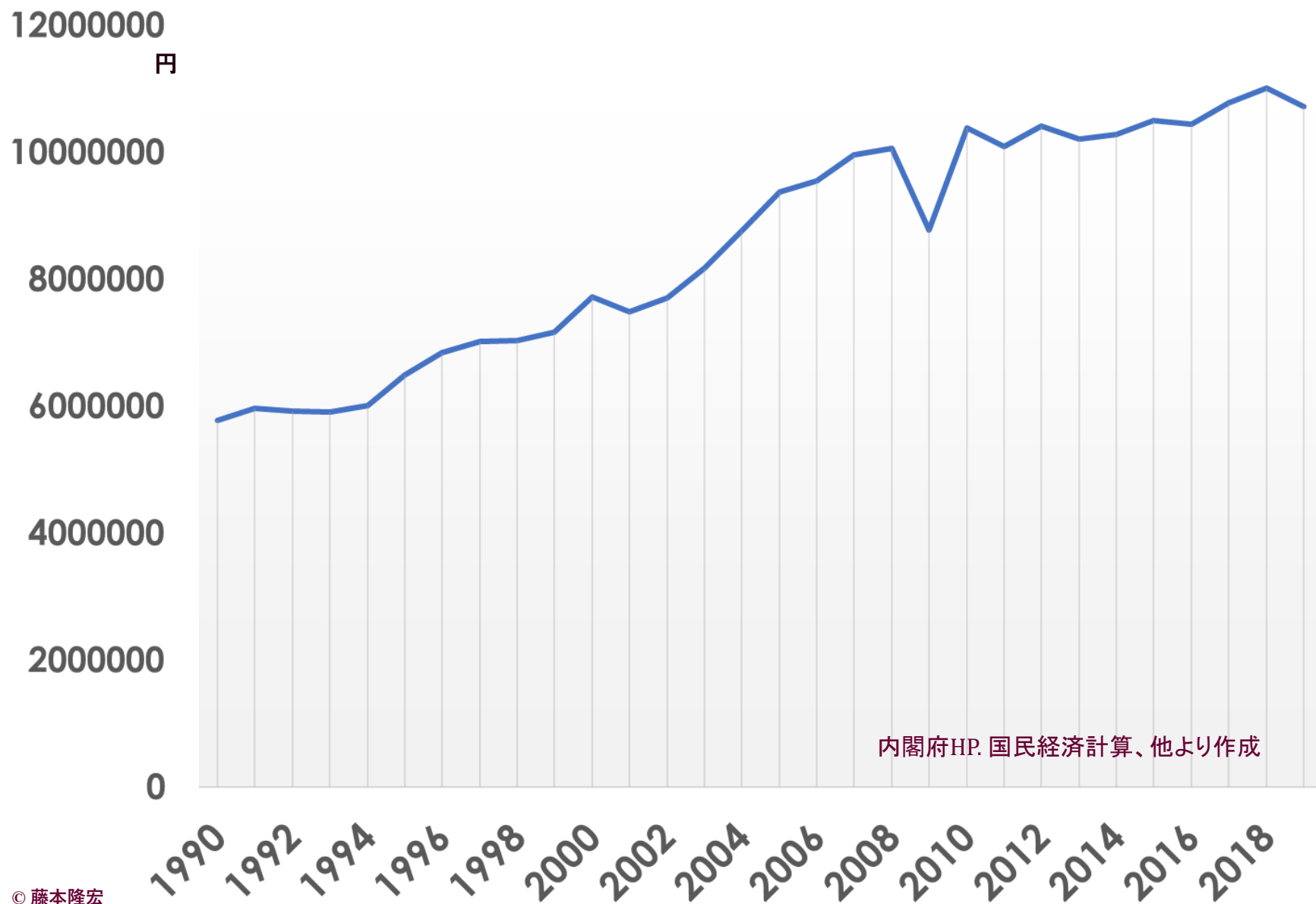
G

「日本製造業衰退論」の誤り ちゃんとデータと理論と現場を見よ！

単位：就業者数=万人、GDP=千億円



製造業の付加価値生産性・・・30年で約2倍に



© 藤本隆宏

© 藤本隆宏

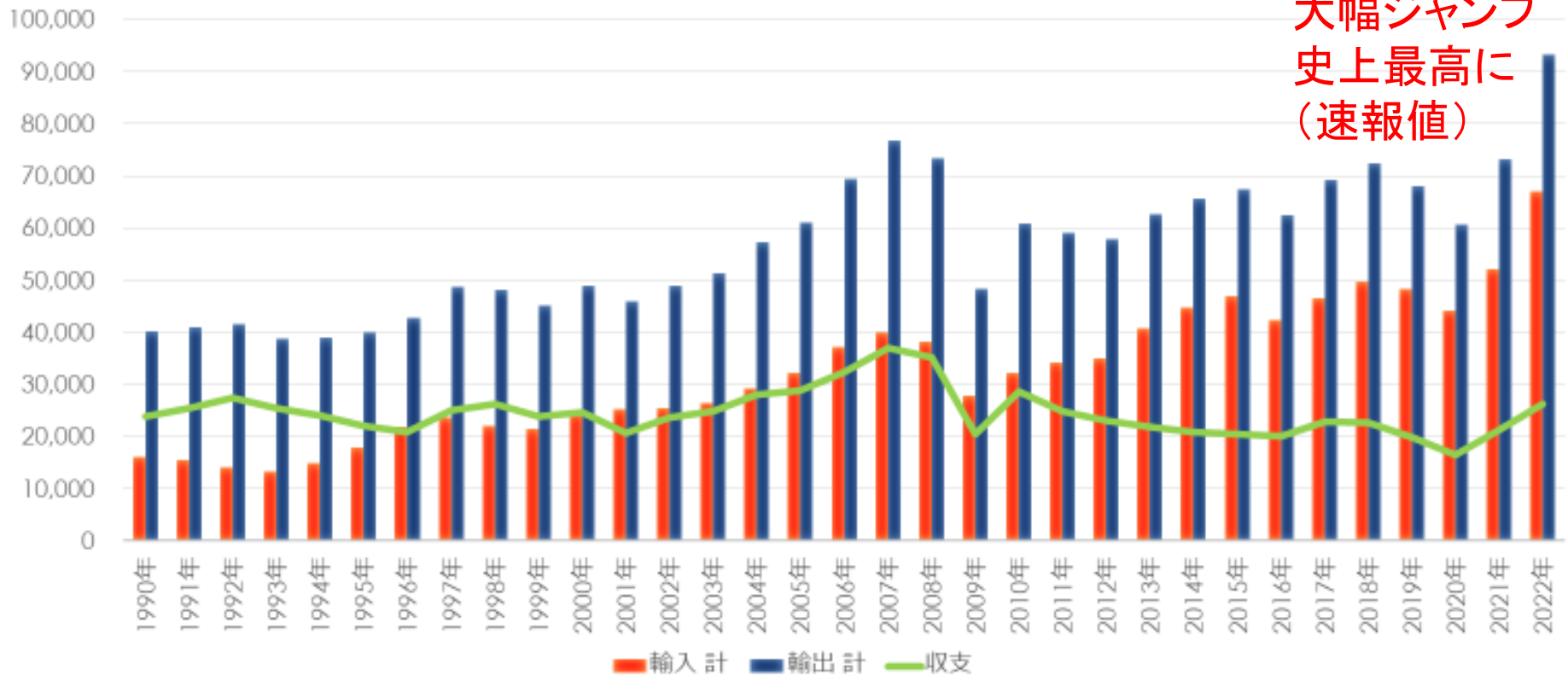
1990

2020

工業製品の輸出は2022年に史上最高に(90兆円越え)
しかし工業製品の輸入も円安等で急増
結果、工業製品の貿易黒字は30兆円弱(2022年)
原料・燃料・食糧の輸入激増で、貿易赤字も史上最高(20兆円)

工業製品貿易収支の推移

単位：10億円



2022年は輸出
大幅ジャンプ
史上最高に
(速報値)

財務省貿易統計 (<https://www.customs.go.jp/toukei/search/futsu1.htm>) のデータをもとに作成

平成の「産業30年戦争」の結果

日本の製造業は、20倍の対中賃金ハンデを克服、多くが平成のグローバルコスト競争を乗り越え、全体で30年間、100～120兆円水準で推移。GDP約500兆円の**20%超**。約**1000万人**が製造業に従事(かつては1500万人。付加価値生産性は1.5倍に)。存続した国内製造現場は、苦境に鍛えられ、概して強い。(強いが浮かばれない所も多いが)

とはいえ、**非製造業**が残り80%。よって、非製造業も含めた付加価値生産性向上(現場改善+商売改善)が、次世代に「良い暮らし」をしてもらうためには必須。

ところが、**製造業の付加価値生産性**が約1100万円強/人(110兆円・1000万人)なのに対し、非製造業の付加価値生産性は800万円弱/人。仮に6700万人の就業者全員が、製造業並みの付加価値生産性で働けば、日本のGDPは、700兆円超えとなる！

労働力人口はまだ減っていないが、既に人手は不足。仕事が来すぎている。よって、物的生産性向上は、製造業のみならず、非製造業でも最重要課題

製造業と非製造業が知識共有する「**開かれたものづくり**」(広義のものづくり)重要に！

強い現場(コテコテのものづくり能力構築)と 強い本社(しぶといアーキテクチャ戦略)

(1) 強い現場 .. 地道なものづくり能力構築は続くこれは変わらない!

「グローバル能力構築競争の時代へ.. 新興国賃金高騰
ハンデの緩和で、現場は、着実にものづくり能力構築を続ければ
生き残れる見通しが立ってきた .. 地域に根差す明るい現場
草の根イノベーション .. 生産性向上と需要創出の同時追求
顧客満足、利益確保、雇用確保の「三方よし」

(2) 強い本社 .. 本社がイノベーションを仕掛ける時代に

アーキテクチャの位置取り戦略、オープン標準獲得、ブランド戦略
強い現場を使い切る。現場と本社の相互信頼
潮目を読み切る的確な製品戦略を。固定観念にとらわれるな
「戦うマザー工場」を中心とした「二本足で立つグローバル戦略」
プラットフォーム競争の時代に「強い補完材」戦略で対抗

参考文献

- ・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源泉は何か? → 藤本『生産システムの進化論』有斐閣
- ・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
- ・文系・理系の溝を埋めることをねらった生産管理・技術管理の教科書
 - 藤本『生産マネジメント入門(上)(下)』日本経済新聞社
- ・自動車産業はなぜ強かったのかを問う同時代史 → 藤本『能力構築競争』中公新書
- ・ものづくり現場発の戦略論の提案 → 藤本『日本のもの造り哲学』日本経済新聞社
- ・対中国戦略へのアーキテクチャ論の応用
 - 藤本・新宅編著『中国製造業のアーキテクチャ分析』東洋経済新報社
- ・サービス業にも広がる「開かれたものづくり」 → 藤本他『ものづくり経営学』光文社新書
- ・日本の強いプロセス産業への応用 → 藤本・桑嶋編『日本型プロセス産業』有斐閣
- ・現場発の国家政策・地域振興・産業活性化 → 藤本『ものづくりからの復活』日本経済新聞社
- ・複雑化する製品・工程・人工物に企業はどう対応するか
 - 藤本編『「人工物」複雑化の時代』有斐閣
- ・地域インストラクタースクールへの取組 → 藤本・柴田編『ものづくり成長戦略』光文社新書
- ・ものづくり現場の視点から見た日本産業論 → 藤本『現場主義の競争戦略』新潮新書
- ・グローバル経営とものづくり経営を両立させるITシステム → 藤本・朴編『ITを活かすものづくり』日経出版社
- ・2010年代のものづくり現場の再評価 → 藤本・新宅・青島編『日本のものづくりの底力』東洋経済新報社
- ・まずは現場の潜在力を正確に評価できる本社能力を → 中沢・藤本・新宅『ものづくりの反撃』ちくま新書
- ・上空と地上をつなぐ知恵を用いた現場発の企業戦略論 → 藤本『現場から見上げる企業戦略論』角川新書