

TOSHIBA

人々は何を求めているのか？

要求の変化:
量から質へ



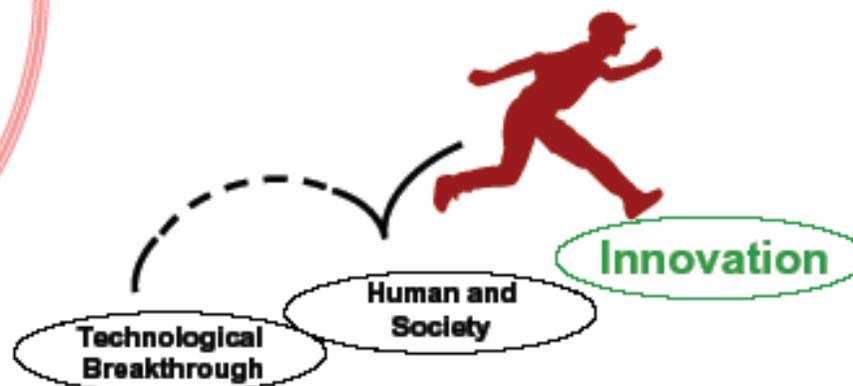
驚きと感動

安全
安心

快適

21世紀のイノベーション

- 要求が顕在化せず進むべき方向を明確に示せない
 - ITの急速な進歩による情報化の進展
- ↓
- 科学的発見、技術革新が直接イノベーションに結びつかない。



講演概要 有信(1)

これまで、人々のニーズは、本質的で明確であり、アカデミアと産業界で技術の進むべき道(ビジョン)を共有できた。したがって、アカデミアでの科学的発見をもとに産業界で技術発明として体系化し、社会や市場に構造的変化をもたらすような製品開発を行ってきた。しかしながら、最近では、人々の思いと技術革新の方向の不一致が見られるようになり、市場でのイノベーションを起こすには、人々が何を求めているのかをしっかりと見極める必要が出てきた。これは、人々の要求が顕在化しない傾向とITの急速な進歩による情報化の影響が大きい。まずイノベーションを起こすには、人々の要求が量から質へと変化していることを認識する必要がある。例えば、自動車においては、単なる輸送というニーズから快適性、居住性、環境・自然への配慮などが強く要求されるようになっている。つまり人々にとって何が価値があるのかを見極める必要がある。

TOSHIBA

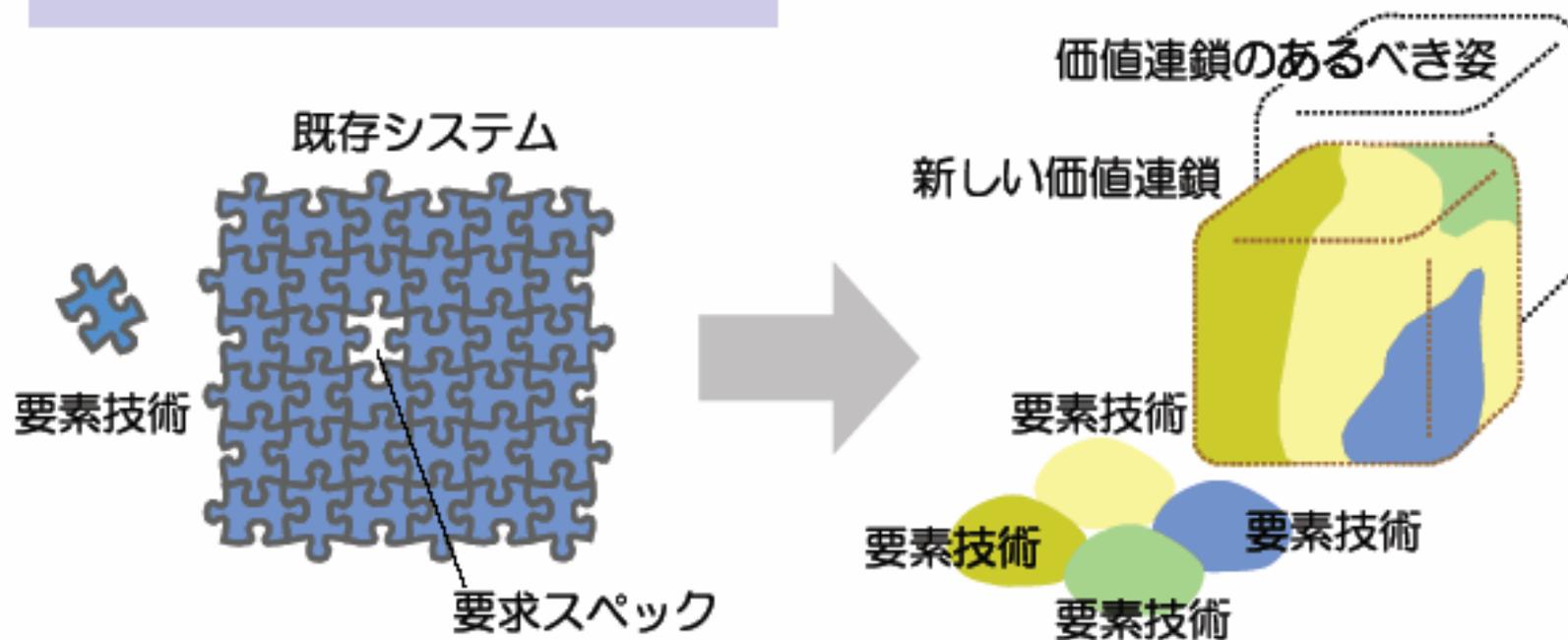
価値連鎖の構築に向けた技術開発

既存システムに向けた開発

各要素技術は既存システムの穴を埋めるパズルの一片、既に決定された要求スペックに技術を合わせ込む

新しい価値連鎖の構築

全体設計に基づいて、各要素技術を統合、全体最適化

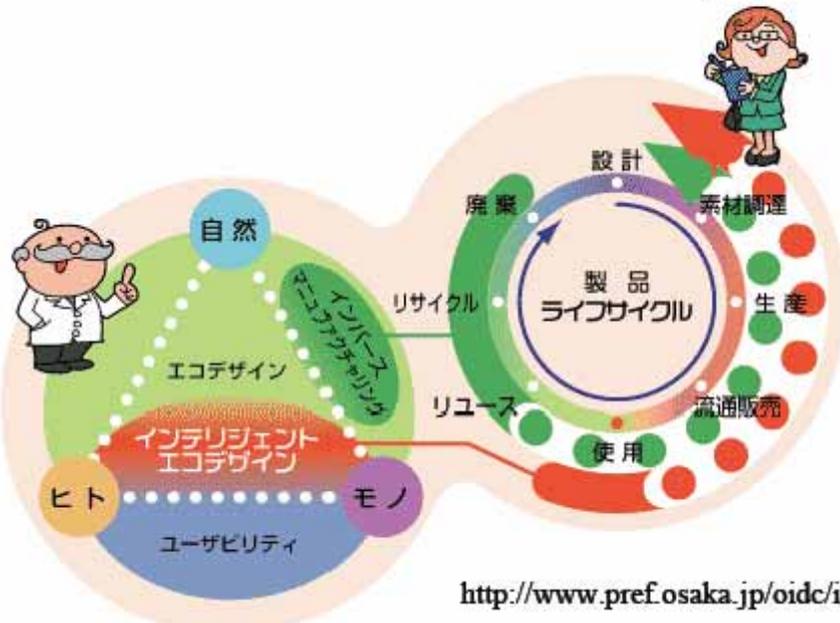
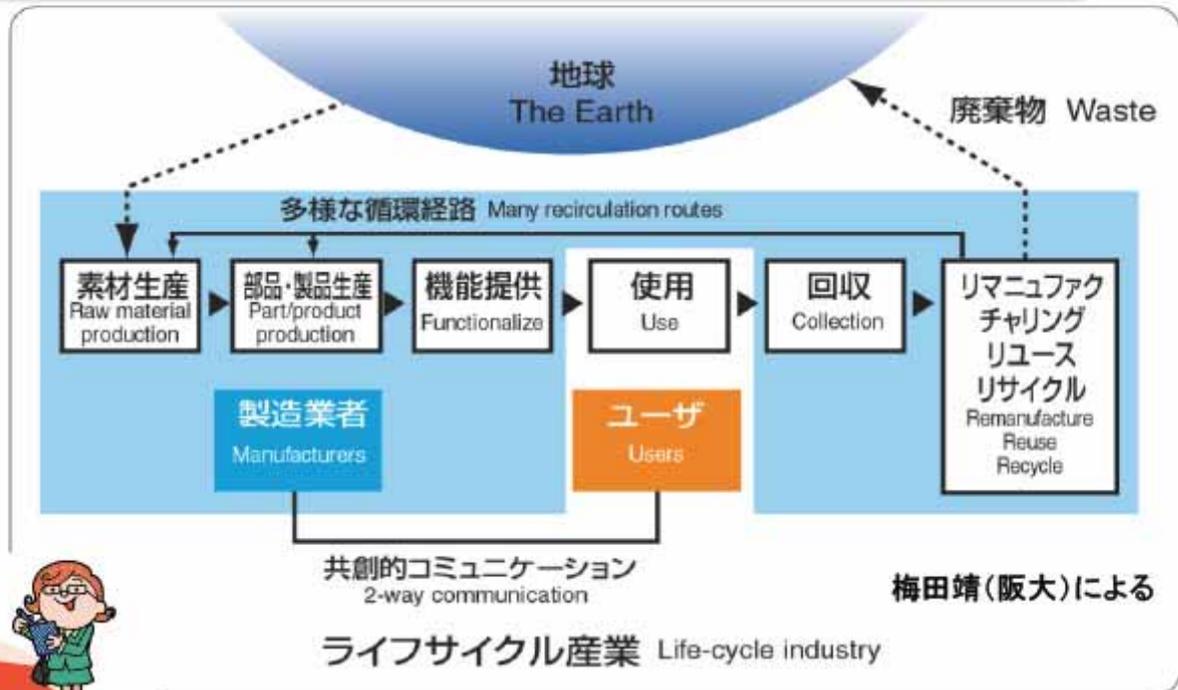


講演概要 有信(2)

明らかになった人々のニーズに的確に応え市場にイノベーションを起こすには、価値が連鎖するシステムの構築が必要である。「もの」の性能向上だけではイノベーションは起こせない。「情報」、「知識」に「価値」が移動していることを認識し、「もの」をベースとした「こと」の設計を行う必要がある。価値を提供する「こと」づくりのための要素技術の組合せ/融合が必要であり、このためのビジネスモデルを明確にし、それを実現する新しい製品コンセプトを創出する必要がある。例えば、患者が対価を支払うのは診断結果とその結果に基づく治療行為であることを認識する必要がある。そして、DNAチップが市場イノベーションを起こすには、診断機関、医療機関、メーカ、ベンダーなどにおける各要素技術を統合・最適化することにより、価値連鎖を引き起こさせる必要がある。

エコデザインとインバース・マニュファクチャリング

資源・エネルギー使用量、廃棄物、および、環境負荷を製品ライフサイクル全体を通じて最少化するような循環型製品ライフサイクル・システムの実現



リサイクル（に代表される個別技術）だけではなく、製品ライフサイクル製品ライフサイクル全般にわたる「見える化」と「リーン化」

➢ 「適切な」循環は、あらかじめ設計し、適切にマネージしないと実現できない

循環を前提にした

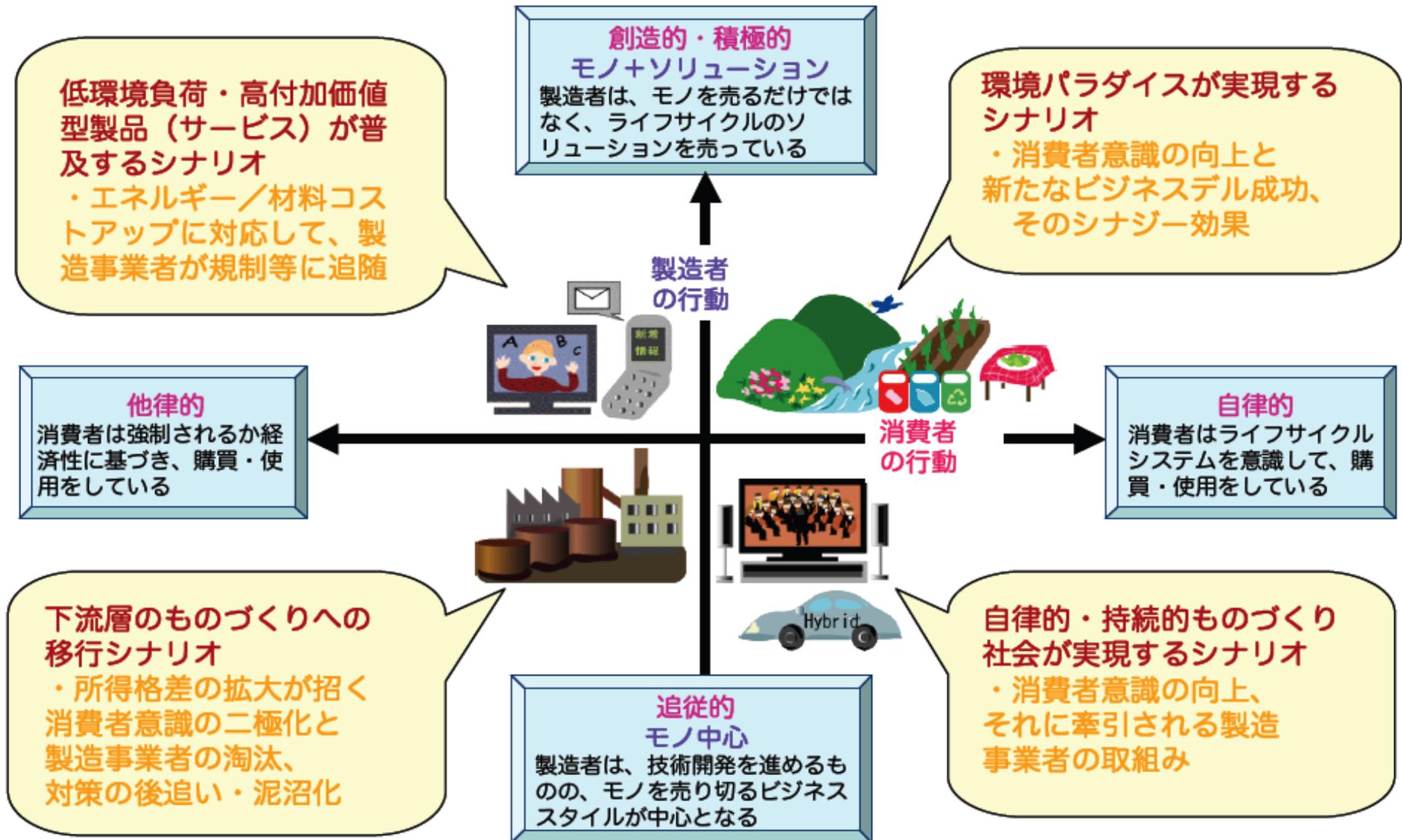
- ビジネス設計：ものからサービスへ
- 製品設計
- 製品ライフサイクル設計：さまざまなライフサイクル・オプションの最適な組み合わせ
- ライフサイクル管理：メンテナンス、回収システム、・・・

講演概要 須賀(1)

持続的に発展する経済・社会システムを確立するためには、製造・生産技術、ビジネスモデル、さらには社会システムを、環境と経済の両面より最適化し、新たな付加価値の創造を目指す総合的な環境対応手法、すなわちエコデザイン(プロダクト・エコデザイン、ビジネスモデル・エコデザイン、社会システムのエコデザイン)の導入が不可欠である。しかし地球市民の合意と協力なくしては、このような経済・社会システムは成立し得ない。それゆえ地球市民の立場や生活者の視点にたって、設計・生産・流通・消費・リサイクル・リユース・廃棄などすべての生産のステージを地球環境負荷の低減の視点で見直し、循環型社会の実現、生活の質の向上を図るべく新たな価値観を創り出すことが望まれる。価値観の変化は、エコデザインに対してもモノからサービスへと質的な変化をもたらす。

2020年の製造業 4つのイメージ

[インバースマニュファクチャリング・フォーラムより]



講演概要 須賀(2)

環境パラダイスという将来のものづくりのイメージを実現させるためには、二つのシナリオが同時に成り立たなくてはならない。ひとつは、自律的・持続的のものづくり社会が実現するシナリオであり、他のひとつは、低環境負荷・高付加価値型製品(サービス)が普及するシナリオである。しかし低環境負荷・高付加価値型製品のエコデザインに対しては、従来技術のみでは不十分であり、今までに例のない革新的技術によるものづくり、すなわちイノベーターテクノロジーが先導的役割を果たすと期待されている。例えば、エコデザインのキーテクノロジーのひとつである接合部品の分解と再組立は非常に厄介なものであるが、これに対して、ナノレベルでの接合と分離を可能とする常温接合やバイオメティックスに基づくカーボンナノチューブ人工繊維の超接着テープなど、可逆的インターコネクションが注目されている。

製造業のサービス化によるイノベーションの推進

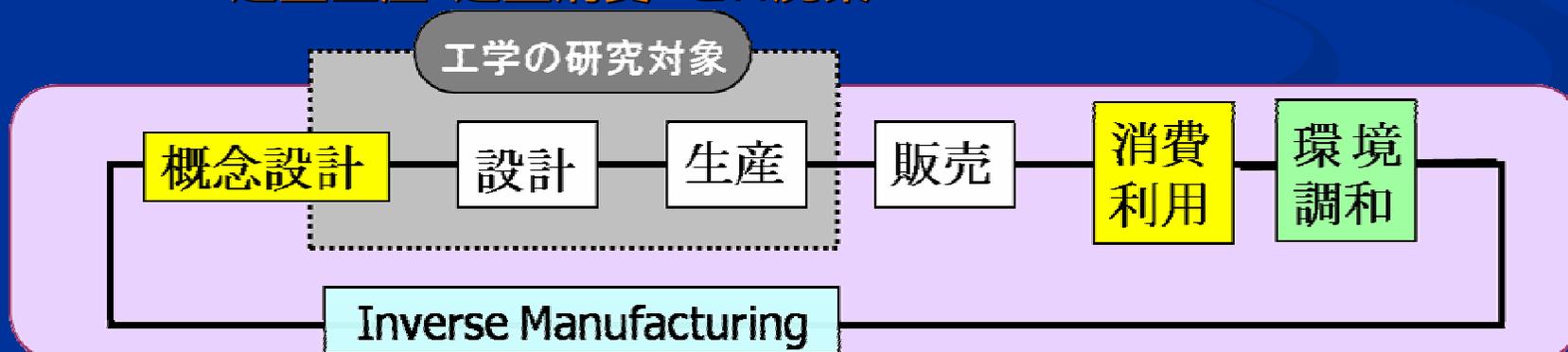
21世紀の産業 = サービス供給型産業

製造業の構造変化

- BRICsの台頭 = 製造知識の移転
- 社会の成熟に伴う第3次産業へのシフト
 - 製造業19% 第3次産業 70%
 - 第2次産業 第3次産業の相互依存
- 産業構造改革
 - 物質・エネルギー集約型から知識・サービス集約型へ

持続性社会の構築

- 製品(物体) = サービス担体 チャンネル 製品(機能) = サービス
- 脱物質化
- 適量生産・適量消費・ゼロ廃棄



講演概要 新井(1)

21世紀の産業を考える重要なポイントは二つある。一つは、製造業の構造変化である。例えば、BRICSを中心とした諸国の製造拠点化とそれに伴う製造知識の移転が挙げられる。また、社会の成熟と共に第3次産業への労働のシフトがある一方で、第2次産業と第3次産業の相互依存関係が深まっている。もう一つは、いうまでもなく持続性社会の構築であって、製造業は脱物質化により持続性社会の構築を目標としている。このような構造変化や新しい社会の構築を行うためには、モノとしての製品ではなく、機能に支えられた価値を製品として提供する製造業へ変革していくことが21世紀の産業としての活路となることは言うまでもない。そして、そのような変革を支えるためには、従来の工学が狭い意味で対象としてきた設計・生産という分野から、製品の全ライフサイクルに渡る分野を視野に入れる必要がある。



サービスを科学する方法

狭義のサービス

- a. 売り買いした後にモノが残らず、効用や満足などを提供する、形のない財 [経済用語]
- b. 第3次産業の提供品
- c. 追加的・付随的価値提供
- d. **製造業：製品販売後の事務处理的業務？**

サービスの一般的な特性

- a. **不可分性・同時性 (Simultaneity)**
 - 生産と消費の切り離しが不可能
- b. **変動性・異質性 (Heterogeneity)**
 - 品質は一定ではない
- c. **非有形性・無形性 (Intangibility)**
 - 購入前に試すことが不可能
- d. **消滅性 (Perishability)**
 - 在庫することが不可能

一般設計学

機能設計
概念設計

- モノとサービスとを断定的に分別
- 主観性への拘泥
- サービス表現の諦め

サービス工学

- モノとコト(サービス)同一視
- 個のモデル化
- 機能表現

講演概要 新井(2)

特に、製造業が顧客側の価値尺度である顧客満足度を重視するためには、製品の提供をコアにしながらも、それに加えた様々な事業展開が必要であり、そのための変革が求められている。言い換えると、これはサービスを中心とした考え方をベースとする新しい考え方に基づく事業の必要性があることを示している。しかし、そのようなサービスを実現したくても、従来の設計方法論・設計理論は、サービスのもつ特性(不可分性、変動性、無形性、消滅性)のために、それを設計立案することが出来なかった。これからは、このようなサービスを科学する方法が本質的に重要といえる。サービス工学は、この課題へ挑戦するものであり、特に、サービスのモデル化や、それによる顧客満足度を定量化する方法論などについて提案するものである。

「人工物」を対象とする科学の ための新しい枠組み

清水(1)

自然科学

(物理学, 化学, 生物学)

(数学)

人工科学(技術科学)

工学, 農学, 林学, 畜産学, 水産学,
医学, 歯学, 薬学, 性科学

ライフサイエンス, 情報通信, 環境,
ナノテクノロジー・材料, エネルギー,

生産科学 社会基盤, フロンティア

【生産科学】

“もの”を創り出すプロセスを科学する学問の総称。

学術体系(直接的なディシプリンのみを記す)

創造科学, 設計科学, 製造科学, 評価科学, 仮想生産科学,
技術移転科学, 生産文化科学, 知財科学, 規格・標準科学など。

人文科学 (心理学, 言語学)

社会科学 (経済学, 法律学)

講演概要 清水(1)

これまでは、科学は、自然科学、人文科学、社会科学に分類されてきた。しかしながら、応用的な科学は、これら基礎科学に対して、応用科学としてこれまでも分類されてはいるものの、明確な位置付けはなされておらず、応用的な科学分野は、科学として明確に認知されて来なかったと言える。そこで、自然に対して人工物を対象とする応用科学分野をひとくりにする新たな枠組が必要と言え、それを「人工科学」とし、以下のように定義する。

【人工科学(技術科学)の定義】

Art science, Technological science, Applied science

自然に存在するものを人為的に創り出す、あるいは人の力で必要なものを創り出すための普遍的な法則を導き出し、説明・記述しようとする学問の総称

このように定義すると、人工科学には、工学、農学、医学、薬学などの応用科学分野とこれらの融合である、ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料、エネルギー、生産科学(ものづくり)、社会基盤、フロンティアなどを含めることができる。これらの中でも、生産科学は、人工科学で行われている「もの」を創り出すプロセスを科学する学問であり、全ての人工科学を支援する学問領域と位置付けることができる。

生産科学の枠組み案

生産科学

創造科学
サービス科学

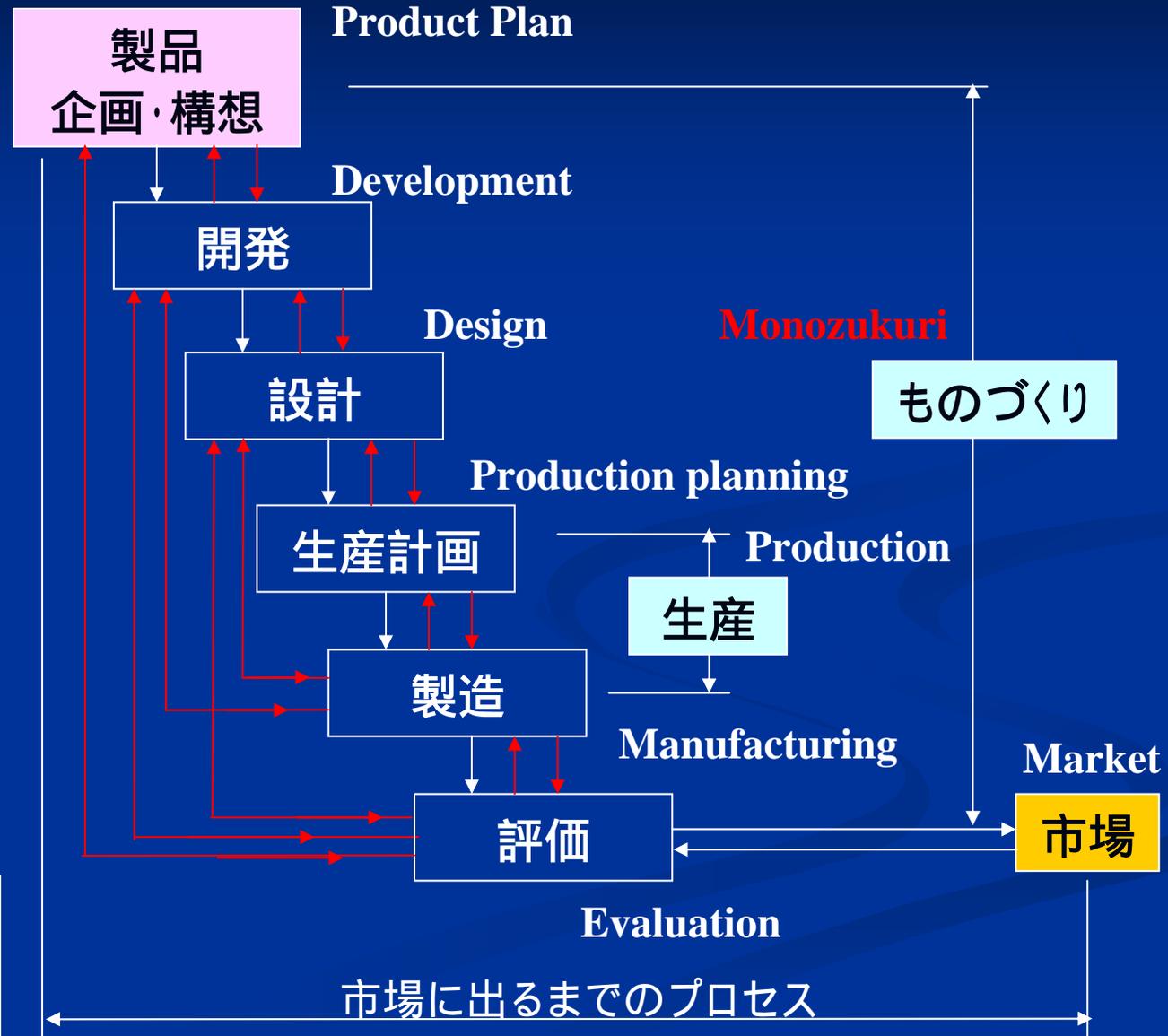
知財科学
規格・標準科学
設計科学

製造科学
仮想生産科学

生産文化科学
技術移転科学

計測科学
評価科学

→ 主要な流れ
⇄ 情報交換



講演概要 清水(2)

この生産科学の枠組みを構築するには、日本における「ものづくり」は、単なる生産技術や製造技術と日本的作りこみ技術を融合・体系化したものではなく、日本独自の「ものづくりの概念」があることを明確に打ち出す必要がある。日本における「ものづくり」という言葉には、製品の企画・構想、開発、設計、生産計画、製造、評価(市場における評価も含む)まで、ものを創り出すために必要なすべてのプロセスが包含されていることを、共通の認識とする必要がある。その上で、それら各プロセスを科学する学問として「生産科学」を位置付けるべきである。したがって、「生産科学」分野としては、企画・構想、開発プロセスに対しては、創造科学、サービス科学などが、設計プロセスに対しては、知財科学、規格・標準科学、設計科学などが、生産計画、製造プロセスに対しては、製造科学、仮想生産科学、生産文化科学、技術移転科学などが、評価プロセスでは、評価科学、計測科学などがその学問対象になると言える。

第三期科学技術基本計画における “ものづくり技術”分野の推進方策

日本が資源・環境・人口制約を乗り越え、国際競争力を維持し、経済を発展させていくためには、**製造業の振興にとどまらず、サービス、情報通信業等を一体的にとらえたバリューチェーン**の中で我が国の強みである製造業を核とした付加価値を最大化することが、大きな政策ものづくり課題である。

この認識から、この分野をハードウェアの製造技術だけでなく、ソフトウェア等も含む高付加価値生産を支える技術ととらえ直し、第3期においては、『**製造技術分野**』から『**ものづくり技術分野**』へと名称を改め、科学技術に裏打ちされた価値創造型ものづくり力強化に以下の3点の観点から取り組む。

講演概要 柘植(1)

第三期科学技術基本計画における”ものづくり技術”分野の政策課題は、「製造業の振興にとどまらず、サービス、情報通信業等を一体的にとらえたバリューチェーンの中で我が国の強みである製造業を核とした付加価値を最大化すること」である。この認識から、第3期においては、この分野を『製造技術分野』から『ものづくり技術分野』へと名称を改め、以下の3つの観点から科学技術に裏打ちされた価値創造型ものづくり力強化に取り組む。

- 1) 基礎基盤的なものづくり技術の推進 (ITによる基盤強化, 新しい計測分析技術・機器開発・精密加工技術, 中小企業の基盤技術の高度化, 巨大・複雑な機械システムに貢献するものづくり技術)
- 2) 革新的・飛躍的発展が見込まれるものづくり技術の推進
- 3) ものづくり人材の育成強化と活躍促進.

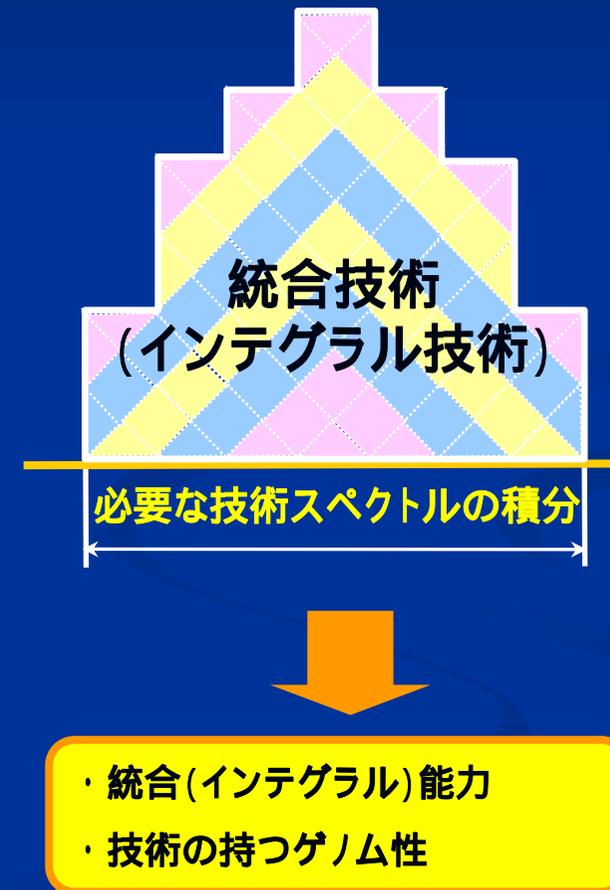
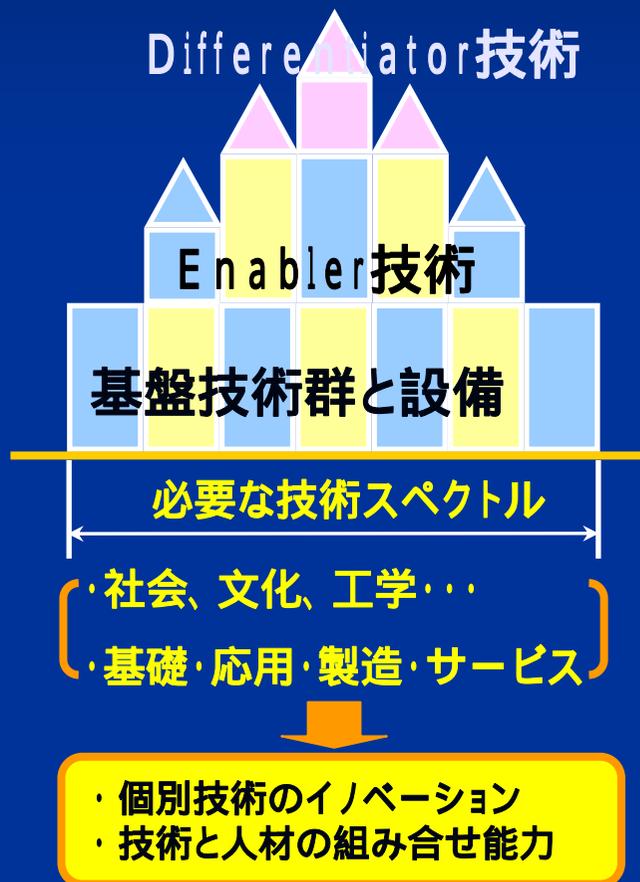
知の創造と価値創造の結合構造の考察

柘植(2)

モジュラー型
アーキテクチャー



インテグラル型アーキテクチャー
(すり合せ型、横断型)



講演概要 柘植(2)

社会経済的価値の創造には、個別の技術における知の創造のみならず、創り出される価値の特徴と日本の社会システムに合った知の結合が不可欠である。特にトップランナー型のものづくり、例えば、太陽光発電パネルのようなメートルスケール製品をナノスケール技術で創る場合には、先端科学技術を価値創造へと橋渡しする技術が必須である。またリアルワールド(実験データ、ノウハウ)とバーチャルワールド(シミュレーション)の融合による日本独自のもの創りシステム開発、日本の得意な“すり合わせ型もの創り力”の強化、あるいは、日本独自の戦略的基盤ソフトウェアとシステム開発が必要である。知の結合の様式は、モジュラー型アーキテクチャーとインテグラル型アーキテクチャーに分けられ、前者では必要な技術スペクトルにおけるキー技術のイノベーションならびに他の技術と人材の組み合わせが、後者では必要な技術スペクトルの積分、すなわち、必要な技術のすり合わせが重要な役割を果たす。



日本学術会議
SCIENCE COUNCIL OF JAPAN

パネルディスカッション



物作り「やはり物作りの根幹は日本だね……」×「やはり日本の根幹は物作りだね……」

モノづくり本田宗一郎に学んだホンダのヒトづくり モノづくり・夢を力に

「ものづくり」

「ものづくりがとても好きで、その学科のカリキュラムにある実習にとっても魅力を感じたから志望しました。」

ものづくり埼玉県行田市に「ものづくり大学」というのがあるらしいですが、この大学のレベルはどんなものでしょうか

もの作り「週末の美味しいもの作り」忘れられた人參で【アメリカンキャロットケーキ】

もの【物】(大辞泉による)

もの【物】(大辞林による)

[1] 物体。物品。階段に を置くのは危険だ。窓から が落ちて来た

[2] 特に、経済的な価値をもった物品。また、その品質。は乏しくても、心は豊かでありたい。値段は安いが、 は確かだ

モノ作り車に限らず、モノ作りは最初(小部品)から最後(完成状態)まで行うのが理想とされますが

もの造りスイスでは時計が有名ですよ。でもなぜ時計が特産物みたいになったのですか？日本人のようにもの造りがうまいのですか？

物づくり物づくりは、けっこう大変なんです。販売だけの会社がやっても、いろんな問題が起きるわけです。



用語:ものづくり

■ 内閣府

- × 製造技術
ものづくり技術

■ 日本学術会議生産科学分科会

人間社会、自然環境を配慮して、物、もの、モノ
(形のある物体、および形のない対象を含む)を
発想・設計・製造・利用・評価(デザインとライフ
サイクル)する一連のプロセスと定義



近未来のイメージ

- 20世紀は物理・化学原理で工業製品が創出され、人類の利便性に大いに寄与したが、反面、自然環境の破壊という人類の経験したことのない危機に直面。
- 21世紀においては、**記号論理に基づくユビキタス、生物原理に基づくバイオ機器**が普及し、人類の利便性と自然環境にも資する新しいものづくりが展開される。
- 人と完全に親和な人工物・工業製品が日本の社会で実現され、必要なものが即時に得られる**ユビキタスユーティリティ**と、自然環境への影響が限りなくゼロに近い**完全循環生産・ゼロエミッション社会**を日本発で世界に発信する。



研究内容

- 日本に優位性がある改良型ものづくりイノベーション（車、情報家電など）と、やや弱い科学型ものづくりイノベーション（バイオ応用製品など）を融合させ日本型ものづくりイノベーションインフラを確立する。
- ナノ物性科学とバイオインフォマティクス原理を取り込んだバイオミメティック機能を新規に創出し、人と自然に完全親和な技術開発。そのためには生体細胞と無機材料間のインターフェース問題の解明。



実現に必要な事項

- 産業革命、量産革命、ソフト革命を経た現在のものづくりは、目下バイオ革命へと急速に進展。高等技術者教育である大学工学部の教育デシプリンを物理・化学にプラスして論理数学と生物を加味したものに变革する。
- この方針を打ち出す大学には文部科学省が教育予算措置を取る（従来は特色ある大学グランプリなど、明確な公募目標がない）。
- 並行してこの方針に対応する研究開発を集中的に実施、そのため、科学研究費、JST、NEDO等の研究資金配分機関の役割分担を明確化する。さらに「ものづくり教育とものづくり研究と、ものづくりイノベーションとの三要素」の結合構造を強化する。



阻害要因

- バブル破綻後の我が国製造企業は基礎研究費をカットし開発研究費のみに特化の傾向、結果として利益向上は著しい。企業が一定の基礎研究費を寄付負担する制度の確立。
- 製造業の復活で就職状況の良い工学系が、次なる我が国のあり方を意識しないままでの現状教育・研究体制の維持傾向。
- 資金配分機関間の有機的な連携マネージメントの弱体性。



備考・その他

- 第3期科学技術基本計画の「ものづくり技術分野推進戦略」および「他の7分野の推進戦略」を、上記の視点から俯瞰、点検、および掘り下げし、イノベーション25戦略に組み上げることが必要。

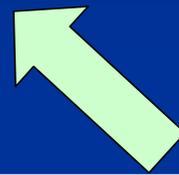
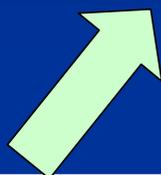


日本型イノベーション
(改良型と科学型の融合)

改良型イノベーション
(ものづくりなど)

科学型イノベーション
(IT, BT, NTなど)

つくり込み技術

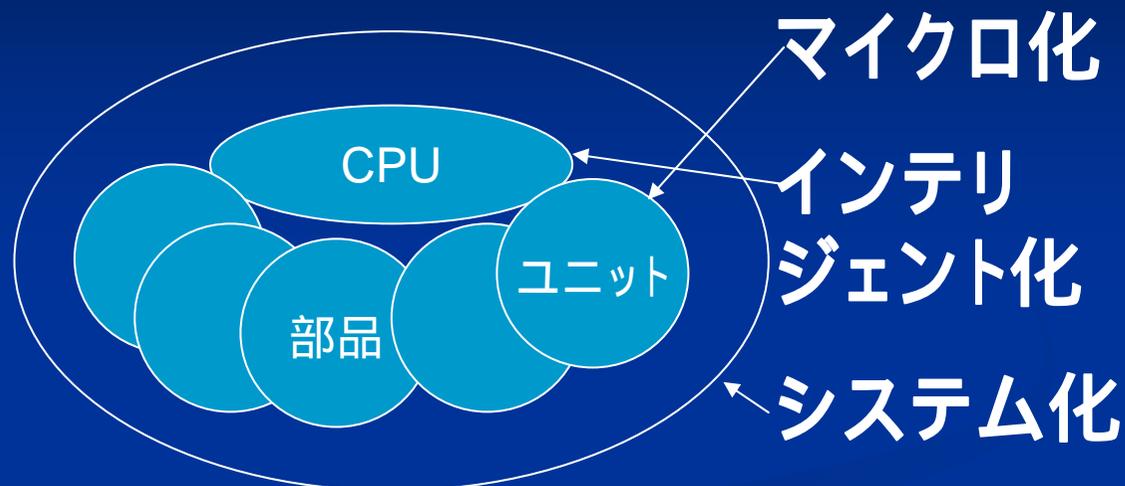




日本のものづくり力

■ 1980年代

1円 / g

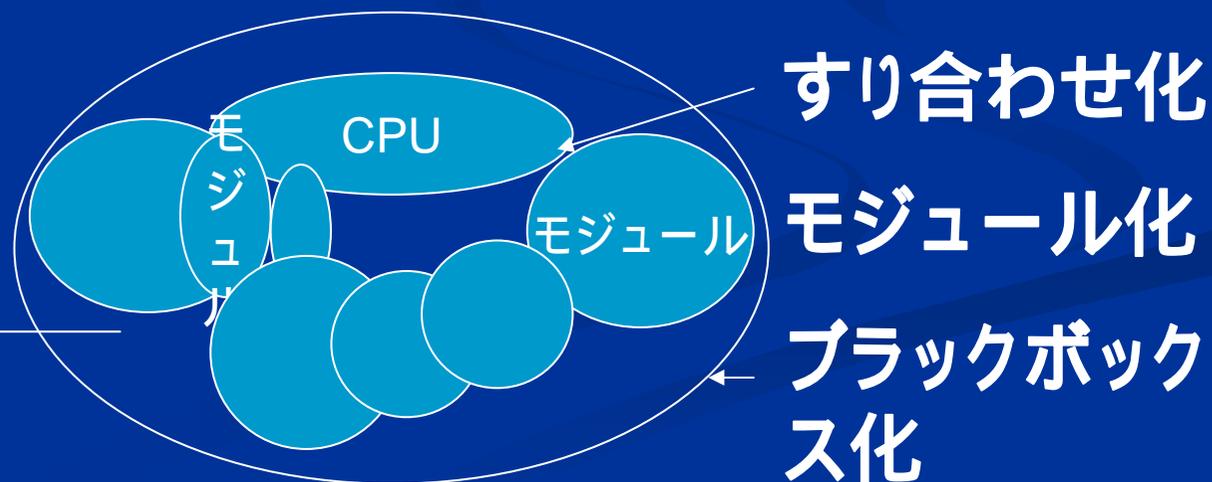


■ 1990年代 (バブル崩壊、失われた10年)

■ 2000年代

10円 / g

モバイル・
ユビキタス化





ものづくりの優位性

- ・自動車、事務機器：多様技術のすり合わせ
- ・電子材料・部品、光学・化学製造装置：つくり込み
- ・特殊素材、ハイエンド製品：研究開発力

製造業の移転性

- ・家電、情報機器：組み立てを中心に海外移転



期待される新規ものづくり業(経済産業省)

豊かな内需

少子高齢化

環境制約

ニーズの高度化

社会システム分野

- ・エコマテリアル、**環境**・ITS・高速通信サービス、**低公害車**

ライフスタイル革新・生活支援分野

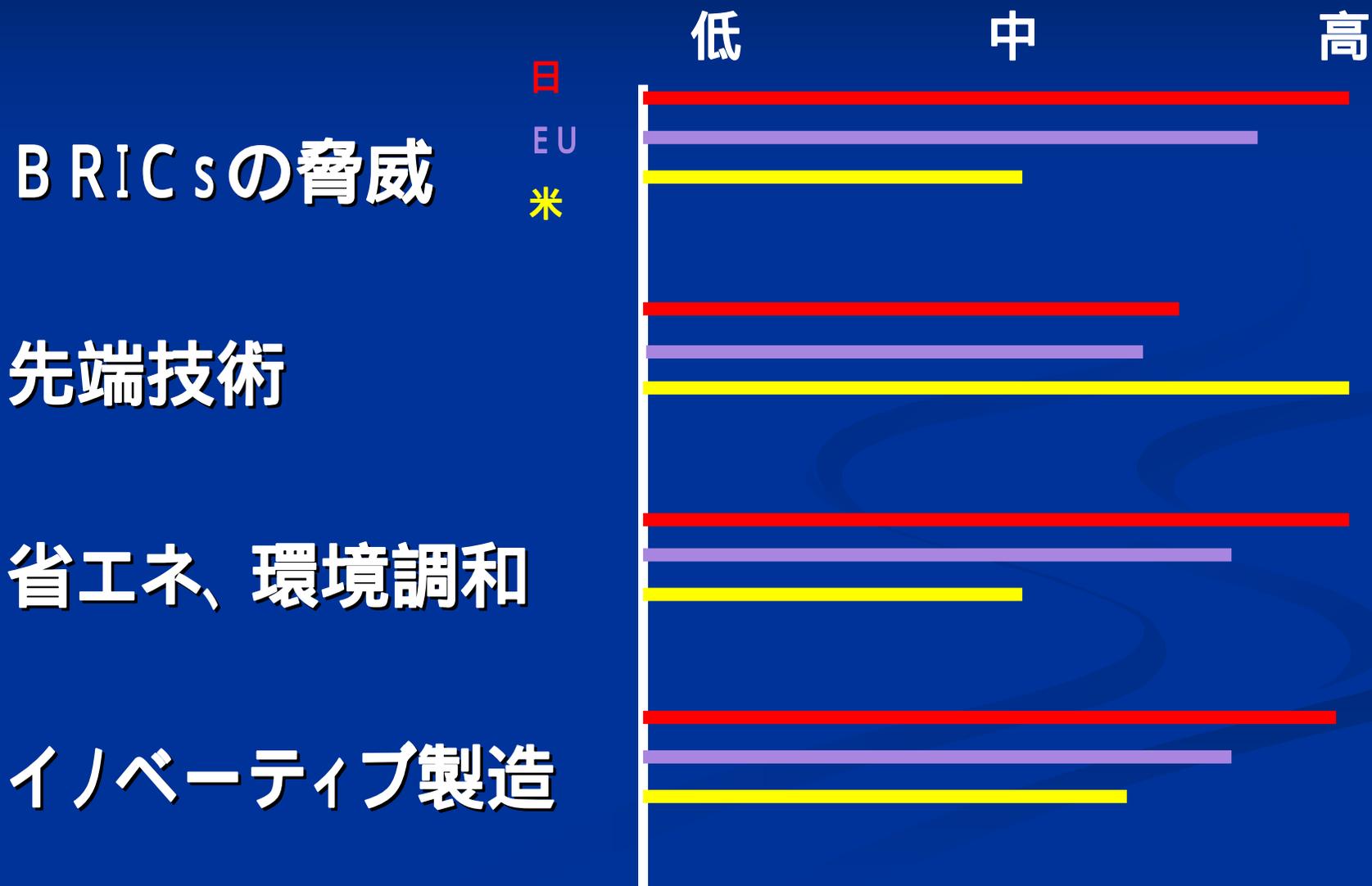
- ・医療サービス、医療・介護機器、情報家電、家庭用**ロボット**

価値高度化分野

- ・デジタルコンテンツ、旅行等アメニティサービス



欧米日の国家施策から学ぶ





日本型MOT教育の指針

技術イノベーション

米国: 先端技術(IT, BT, NT)中心

日本: 先端技術と改良型イノベーションの融合

ものづくり企業経営

米国: OEM中心、技術管理徹底

日本: 内製中心、現場力による高品質確保



MOT教育

米国: 先端技術のビジネス化教育

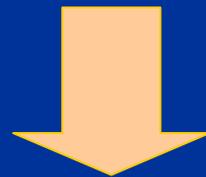
日本: ものづくりを主対象に、技術経営戦略教育



今後の産業と新加工要求

- ‘90年代には我が国産業は高付加価値化に成功、デジタル家電等で世界を席卷、これをさらに支援出来る加工技術が不可欠。
- ‘90年代後半よりMEMS化、マイクロTAS化が進展、これらに対応出来るハイパーリソグラフィが不可欠
- バイオMEMS, バイオミメティクス用の超精密の軟体計測・加工が不可欠

- ‘80代: プロダクトイノベーション: マイクロ化、システム化、知能化
- ‘80代: プロセスイノベーション、コンカレントエンジニアリング、CAD / CAM
- ‘00代: プロセスイノベーション: CAE (設計イノベーション)、すり合わせ、モジュール、ブラックボックス化 → プロセス技術の復活
- ‘00代: プロダクトイノベーション: ネットワーク化、ナノ化、バイオ化



日本の価値創造の原点

ものづくり

プロダクトイノベーション

+

プロセスイノベーション

加工付加価値

安全・安心

サービス

環境

エネルギー問題

パラダイムシフト要因

価値の絶対値と割合

4 因子間のバランスが重要

年代

