

# 本格研究と技術経営

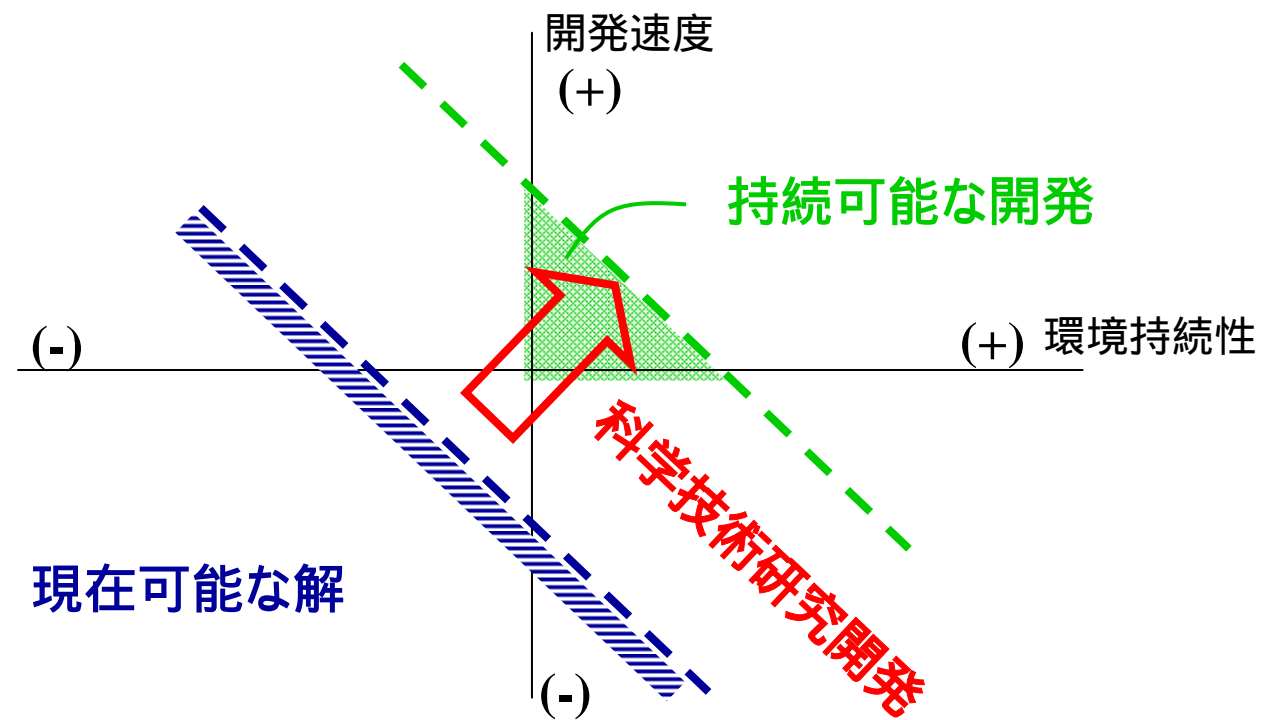
吉川弘之  
産業技術総合研究所

第2回MOTシンポジウム  
「MOT人材がもたらすイノベーション」  
2006年12月18日

## 持続可能な開発・現代のイノベーションの目標

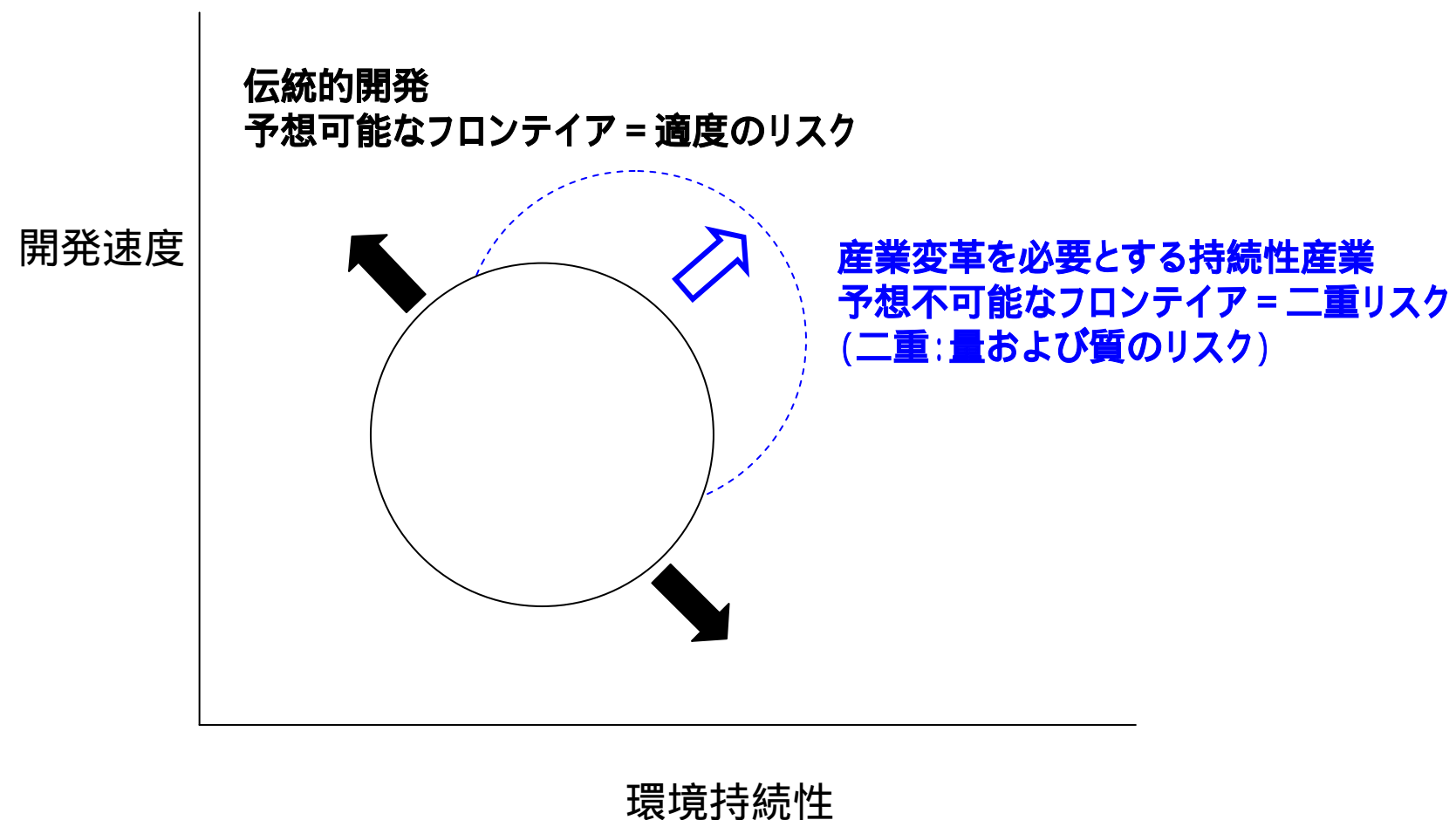
持続可能な開発(Sustainable Development, Brundtland 委員会、1987)

= (地球環境の持続) ^ (低開発地域に重点を置いた開発)

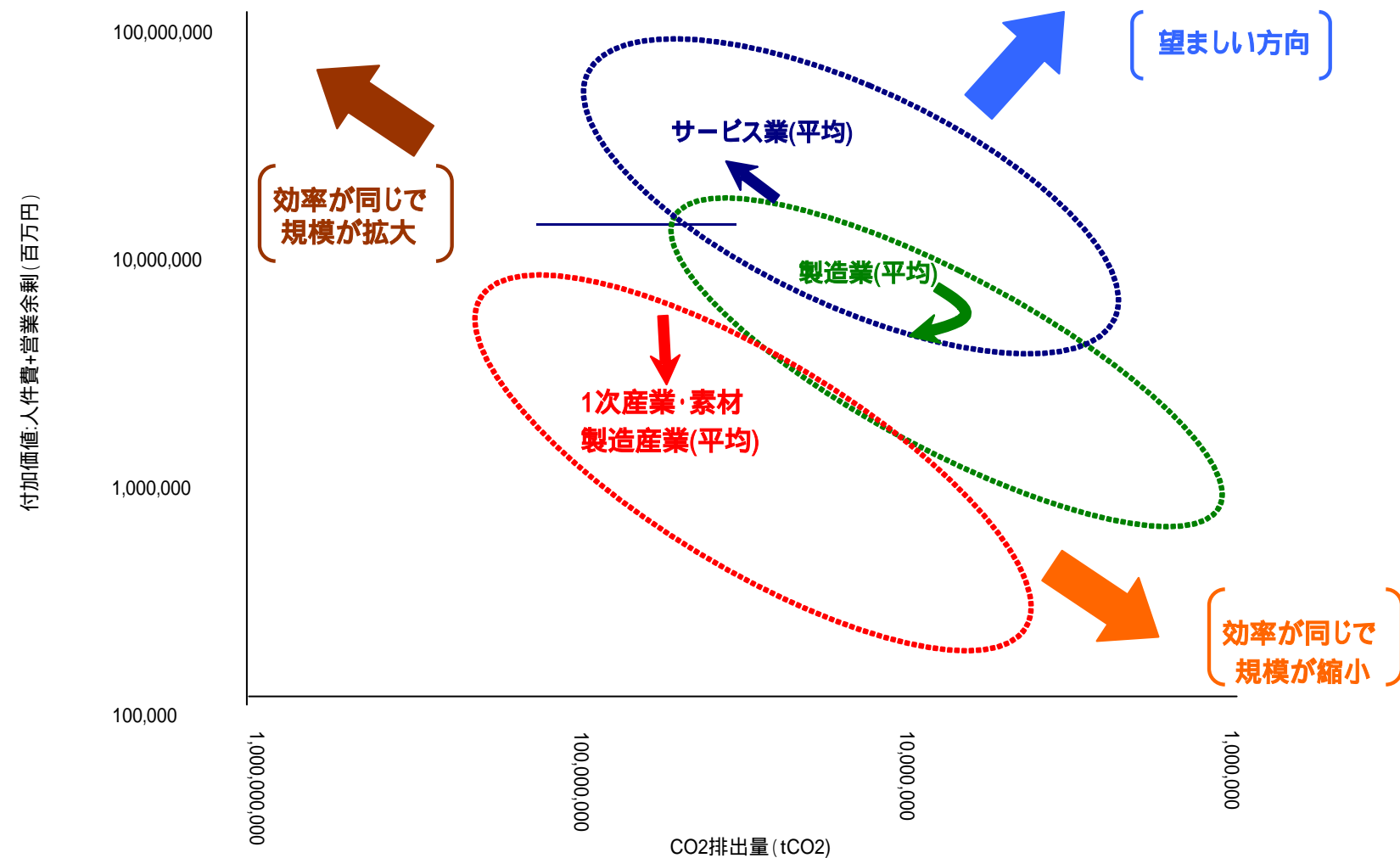


# サステナブルな社会に向けた産業の重心移動

## “産業変革”

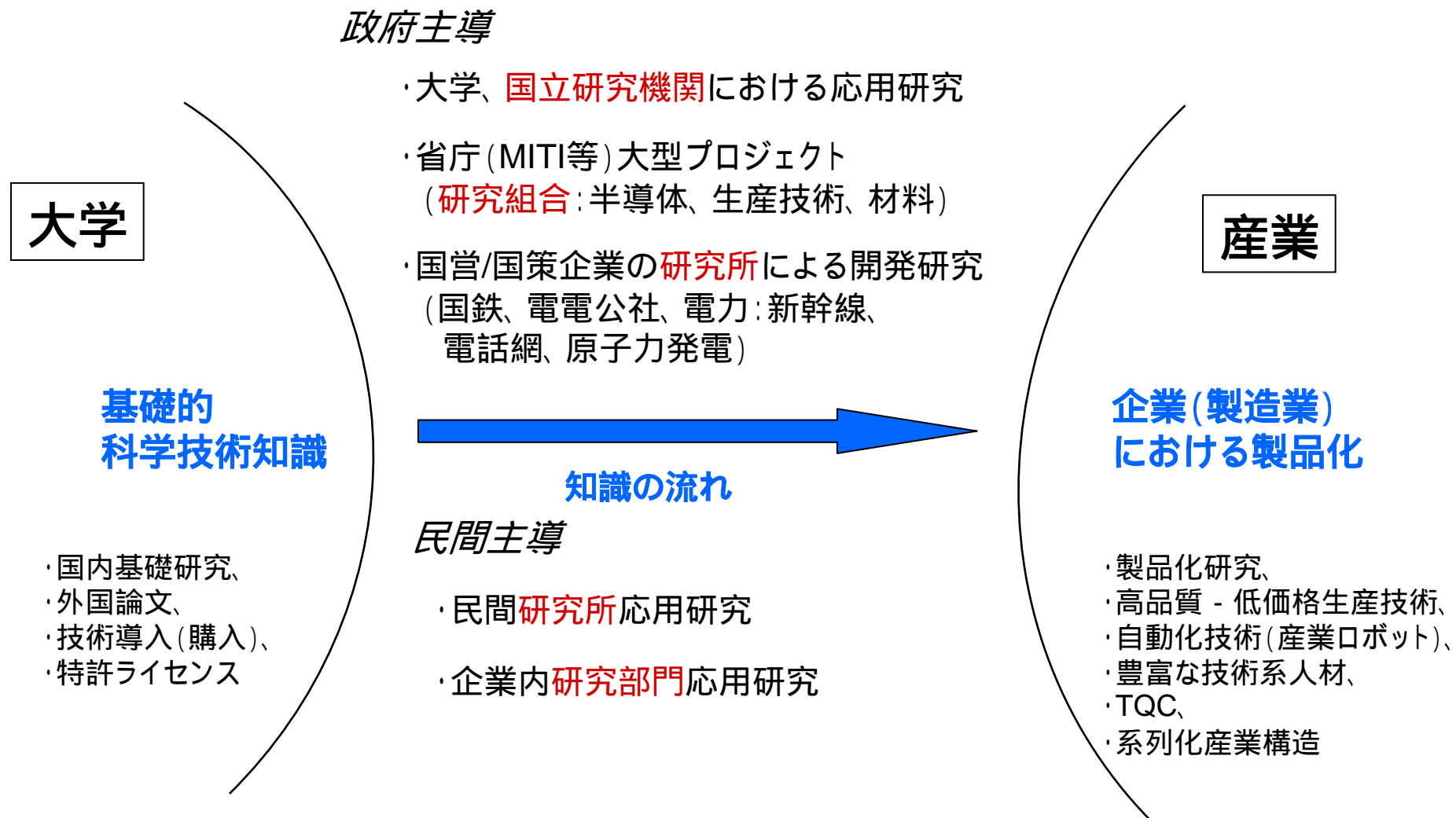


# 産業活動の重心移動の指標(産業別)



# 1960 - 1990における日本の研究機関とイノベーション

“高度経済成長を推進したのは、製造業を中心とするイノベーションであった”



# 21世紀における日本のイノベーション

## 大学

**基礎的  
科学技術知識**  
(20世紀よりもはるかに豊富になった)

科学技術基本計画  
(1996 ~ )

第一期('96 - '01) 17兆円  
第二期('01 - '06) 24兆円  
第三期('06 - ) 25兆円

↓  
主として大学、研究所

## 産業

**企業(製造業)  
における製品化**

- ・競争激化、
- ・基礎研究所の廃止
- ・特許戦略の変化、
- ・製品の選択と集中
- ・技能者、技術者の不足

高度経済成長時代の  
知識を流す道がなくなった

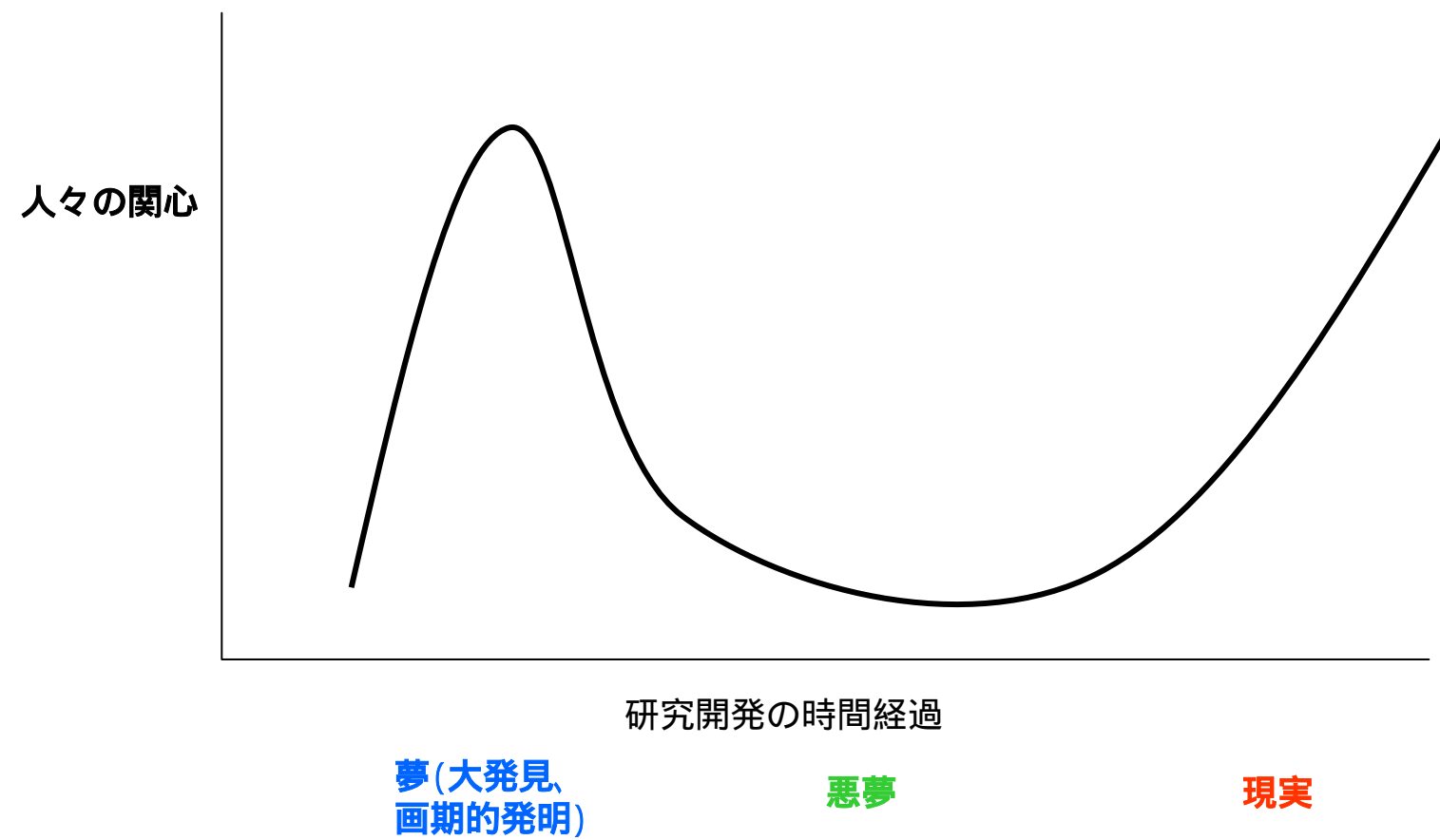
新しい産学連携  
によって道を作る

↓  
大学、独法研究所、企業の役割

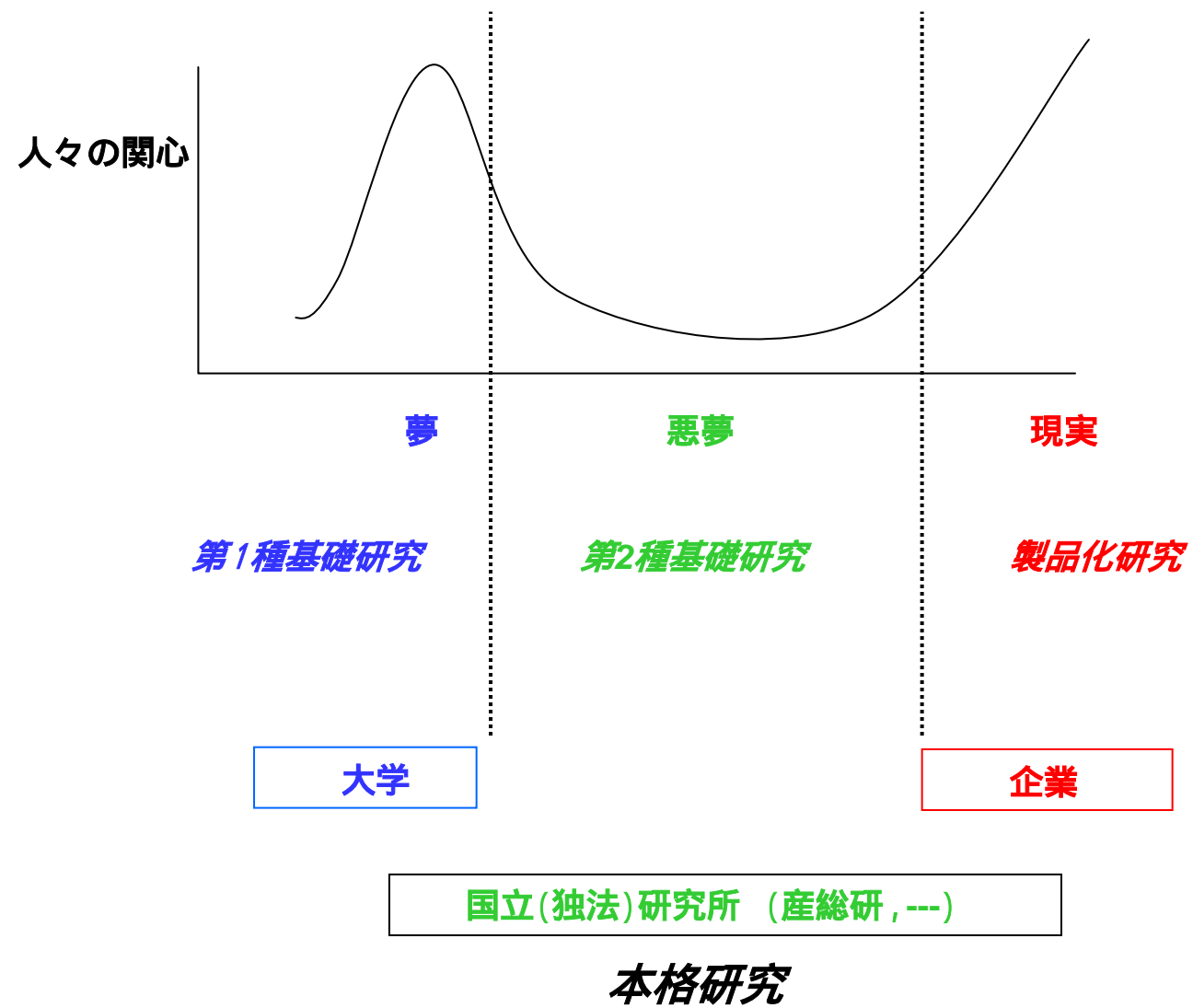
↓  
本格研究、  
ハイテクものづくり、  
ネットワークオブエクセレンス、  
ハイテクスタートアップス、  
持続型産業、  
**新しい人材:MOT, 産業技術アーキテクト**

# イノベーションの典型

夢、悪夢、現実

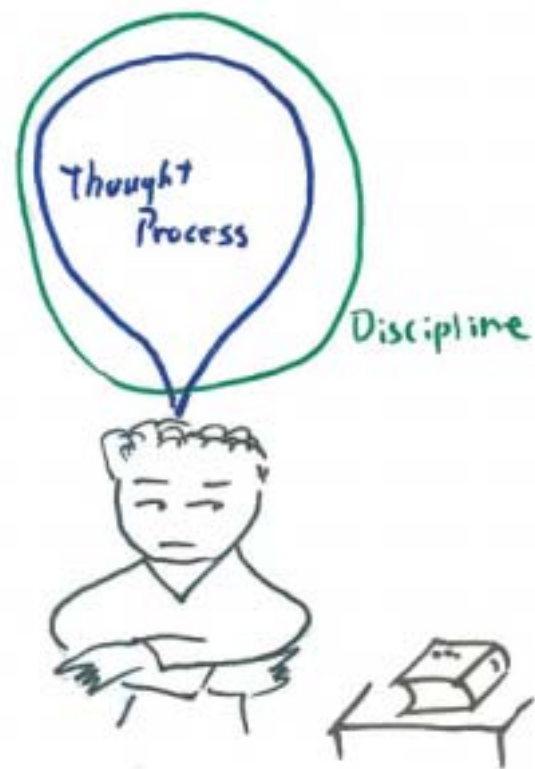


# イノベーションの実現：本格研究



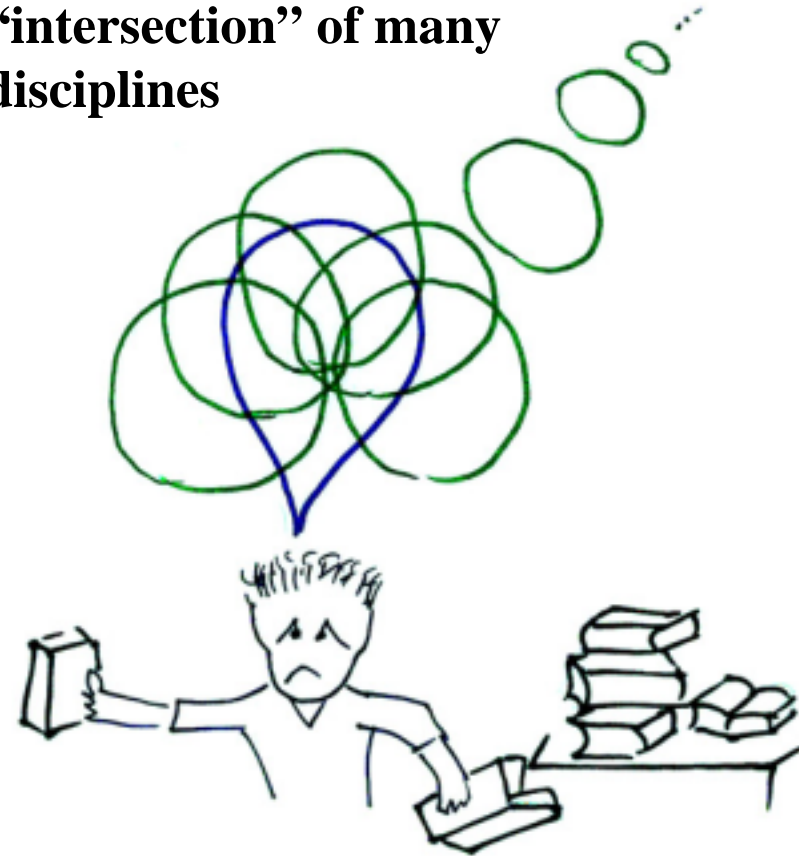


**Thought process within  
their own disciplines**



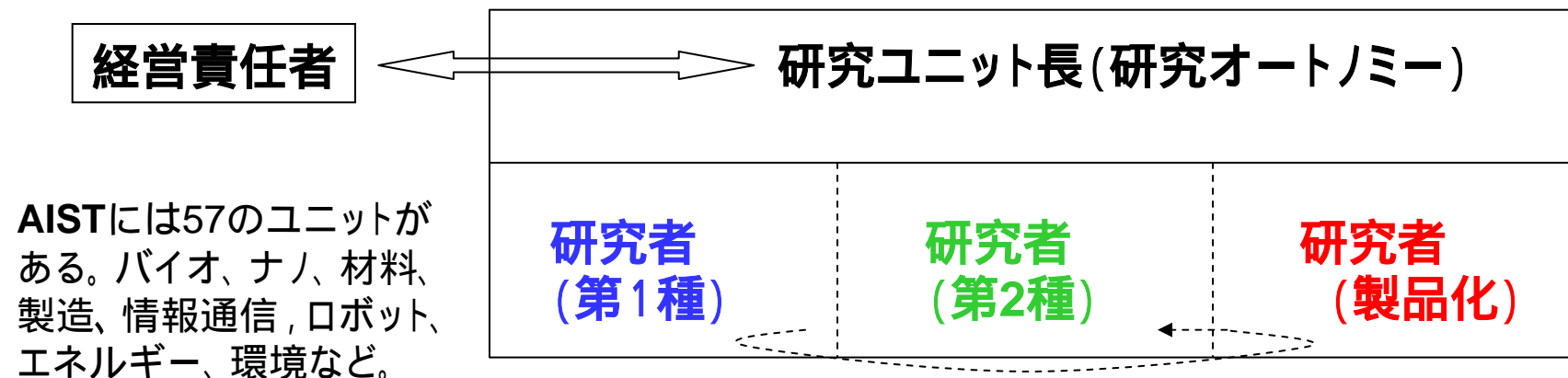
**Dream Research**

**Thought process in  
“intersection” of many  
disciplines**



**Nightmare Research**

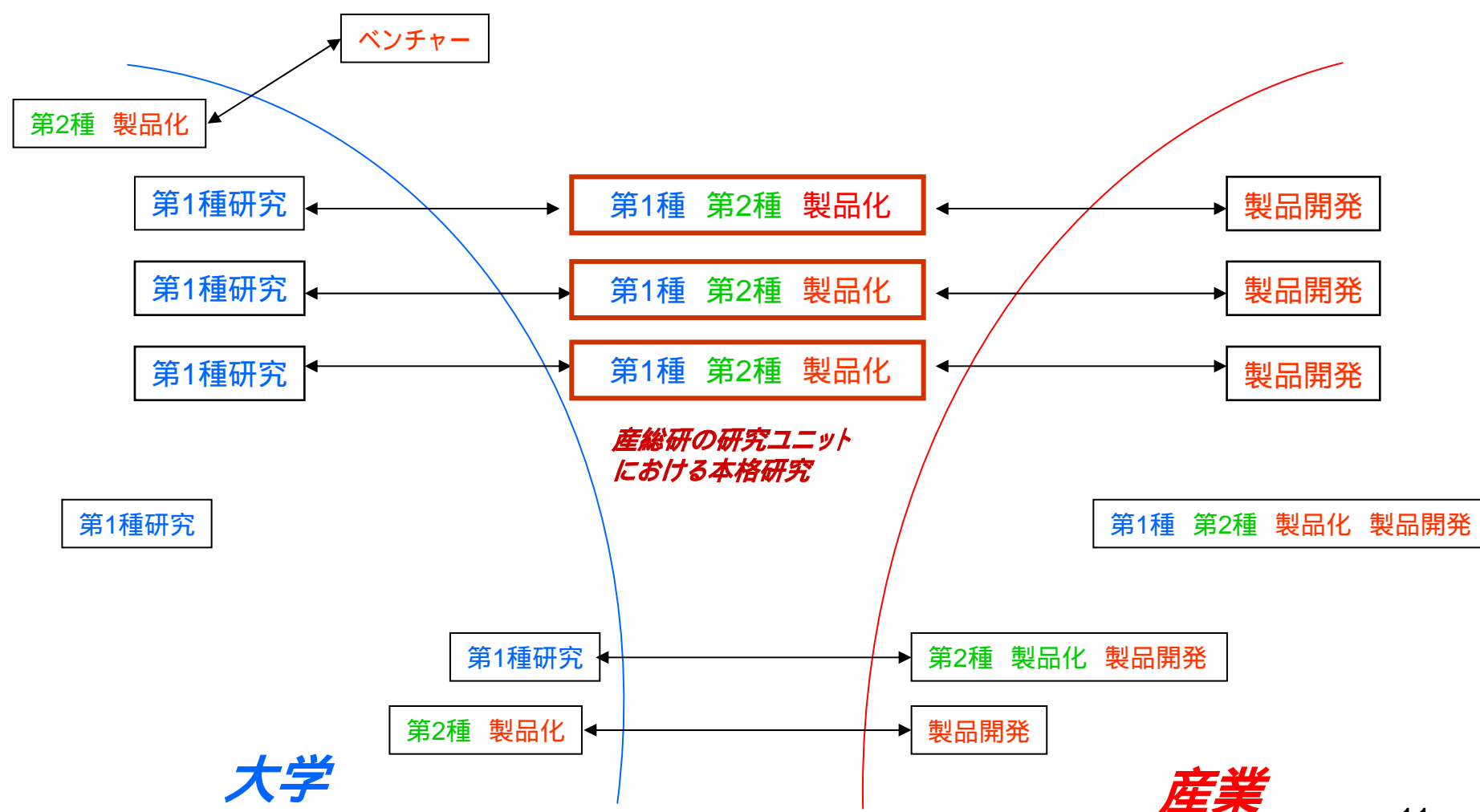
## 産業技術総合研究所における研究ユニット



- (1) ユニットは社会(産業)のために固有の知識(技術)を創出する使命を持つ
- (2) ユニット長は直接経営責任者と対話する
- (3) ユニット長は研究遂行についてオートノミー持つ
- (4) 経営責任者はユニットの設置、変更、廃止の権限を持つ
- (5) ユニットに属する全ての研究者は常にそのユニットの使命を念頭に置いている
- (6) 第1種基礎研究は新しい科学的知識を創出する
- (7) 第2種基礎研究は社会における新しい価値を創出する
- (8) 製品化研究は社会のために新しい製品を創出する
- (9) 3つの研究グループはユニット長によって連続的かつ同時的(coherent and concurrent)に研究を遂行する
- (10) 研究者は自由に3つのグループ間を移動する
- (11) このような研究ユニットを実現するために、ユニット長は倫理的で哲学的な思索家で無ければならない

# 産学連携ネットワークの全国的形成: Network of Excellences

“大学 独法研究所(本格研究) -産業” 連携



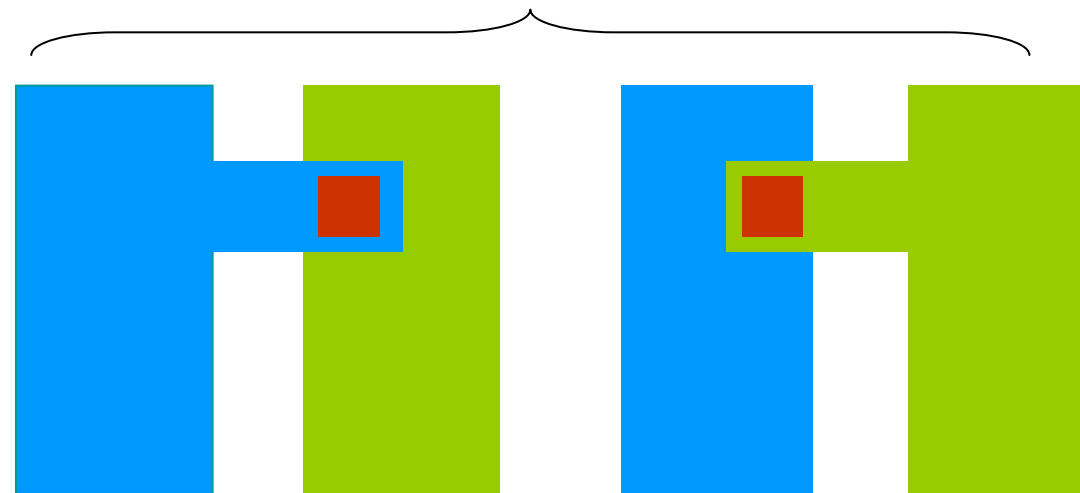
# 大学と研究所(独法)の連携における“型”の開発

## 面(二次元)連携



- ・課題:発足時に合意
- ・連携長:なし
- ・研究者:大学(大学本務)  
研究所(研究所本務)
- ・場所:なし
- ・制度:協定で定める

## 立体(三次元)連携



### 大学 研究所 A.研究所内大学型

- ・課題:概略合意と進化
- ・連携長:大学本務、研究所兼務
- ・研究者:大学(大学本務、研究所兼務)、  
研究所(研究所本務、大学兼務)
- ・場所:研究所キャンパス内
- ・制度:研究所 + 大学

### 大学 研究所 B.大学内研究所型

- ・課題:概略合意と進化
- ・連携長:研究所本務、大学兼務
- ・研究者:研究所(研究所本務、大学兼務)  
大学(大学本務、研究所兼務)
- ・場所:大学キャンパス内
- ・制度:大学 + 研究所

# Conceptual picture of full research in life science

## *Universities*

Basic researches in  
physics,  
chemistry,  
material science,  
computer science,  
etc

**Basic Research in  
Life Science**

**Collaboration  
among disciplines**

Synthetic researches in  
mechanical,  
electrical,  
environmental,  
computational,  
economical,  
managerial  
sociological, etc

## *Enterprises to be reorganized for health industry*

Hospital

Pharmacy

Medical Instrument

Agriculture

Food

Housing

Gymnastics

Environmental Remedy

etc

**Type-1  
Basic Research**

**Type-2  
Basic Research**

**Product Realization  
Research**

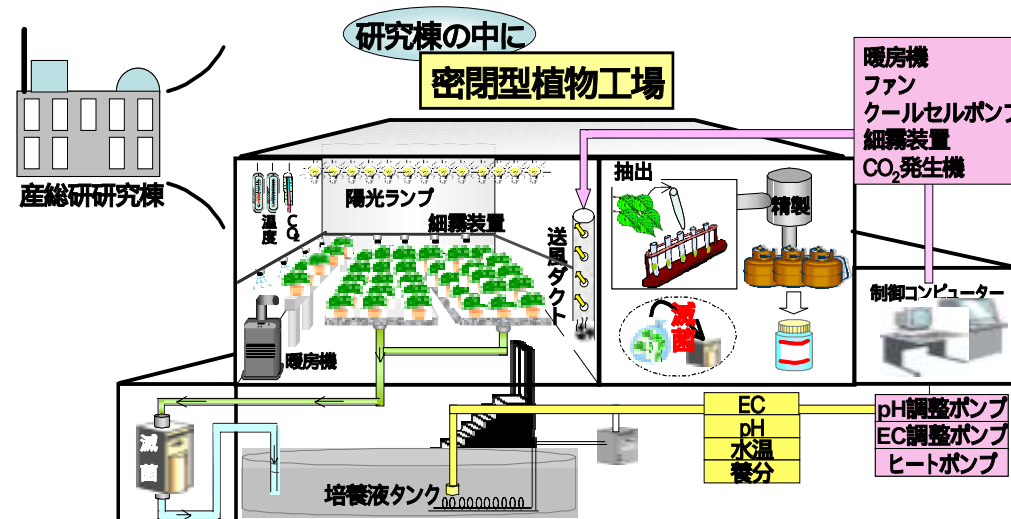
**Production**

***Independent Agencies ( AIST etc )***

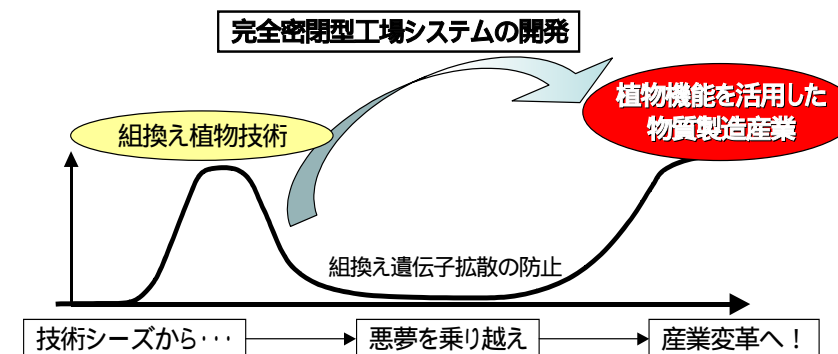
## 産総研と企業とのシナリオ共有による連携プロジェクトの推進

### 産業変革イニシアティブ 医薬製剤原料生産のための密閉型組換え植物工場の開発

- 遺伝子組換え植物(GMO)を利用した「完全密閉型植物工場システム」を開発し、医薬製剤原料等の実証生産を行う。生産システムの安全性と経済性を実証することにより、植物機能を活用した新たなものづくり産業の創出につなげる。
- ゲノムファクトリー研究部門と日本製紙株式会社・社団法人北里研究所・北海三共株式会社との連携
- その成果をもとに、H18年度より省庁・大学をまたがった経済産業省プロジェクトを開始  
「植物機能を活用した高度モノ作り基盤技術開発 / 植物利用高付加価値物質製造基盤技術開発」 プロジェクトリーダー：松村健（産総研ゲノムファクトリー研究部門グループ長）



密閉型植物工場の図



新産業創成のシナリオ

## 新しいスキームによる研究成果の企業への橋渡し

### 有限責任事業組合 (LLP) 制度による高品質SiCエピタキシャルウェハの安定供給

電車やエアコン等で省エネルギー効果を高めるため、高性能インバータを作るための新素材(SiC)の開発が期待されている。

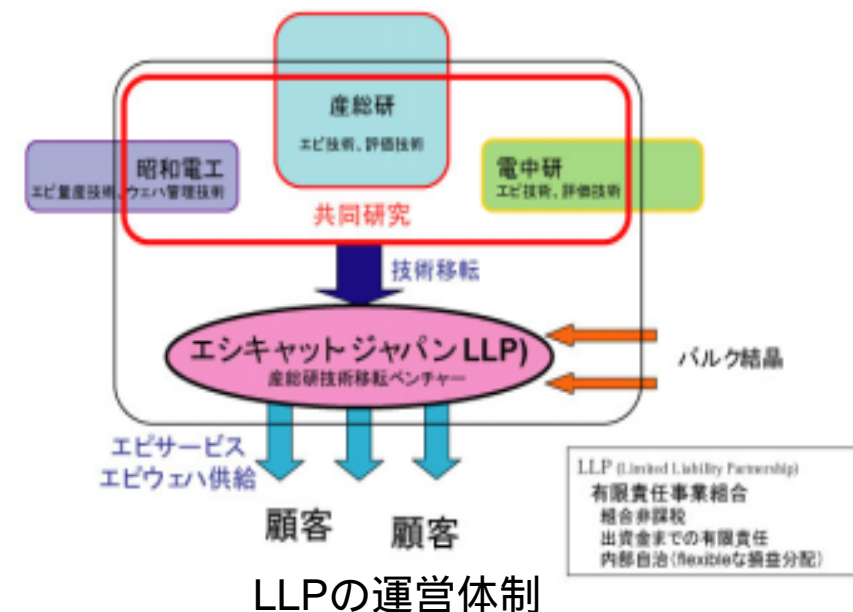
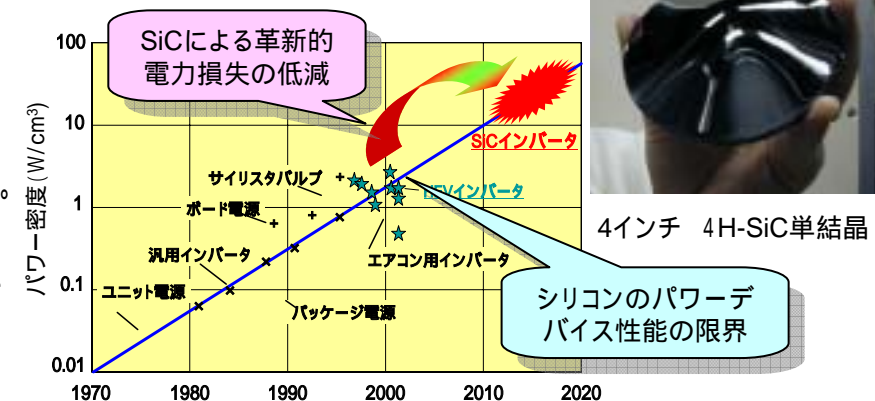
しかし、高品質な大型結晶作製と大量生産技術の確立が大きな壁となっていた。現在、結晶やウェハの生産販売は外国企業の独占に近い、半導体産業の将来が心配されていた。

#### 【産総研の解決手段とLLP創設】

H10年-14年 NEDO「超低損失電力素子」プロジェクトで企業4社と研究を行い、技術開発に成功

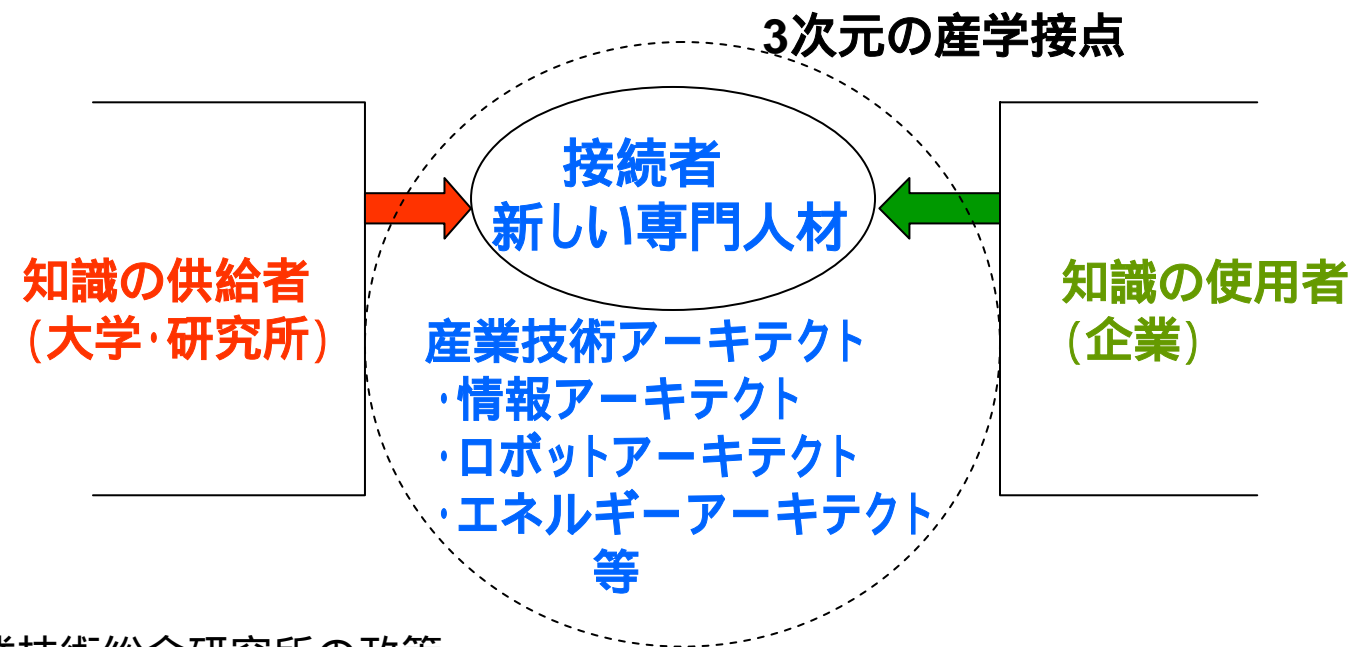
H17年9月産総研、電中研、昭和電工の3者で大型連携共同研究(総額約6億円規模)を行うと同時に、産総研のベンチャー技術移転促進措置を活用しウェハ生産を行うための有限責任事業組合(エシキャットジャパンLLP)を創設

H18年10月末 SiC高品質ウェハ供給開始予定



# 大学・研究所と産業の連携における“接点”の創出

科学技術知識の供給者と使用者を繋ぐもの：“産業技術構成者(アーキテクト)”



## 産業技術総合研究所の政策

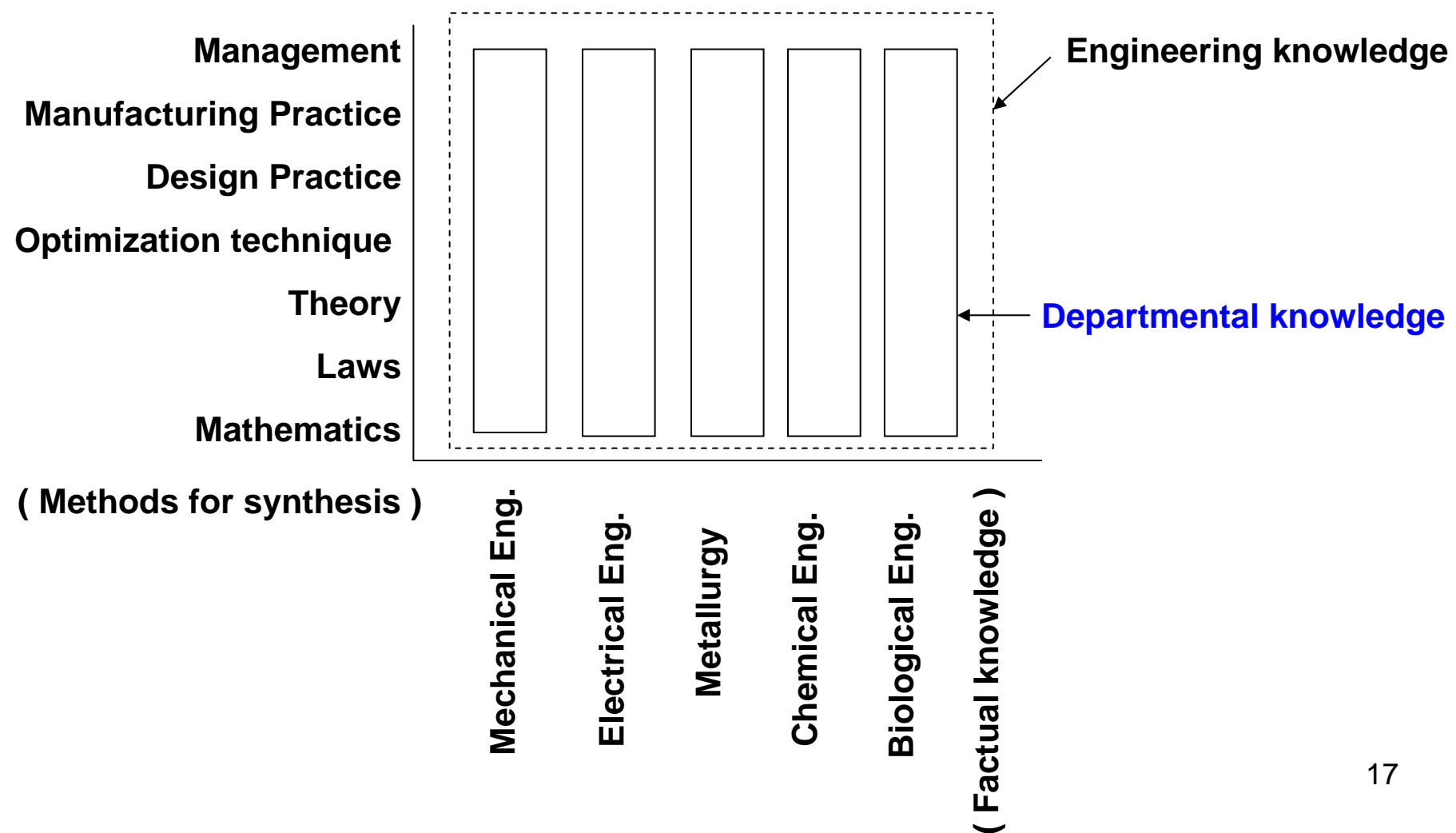
- ・独立行政法人研究所内に**産学接点**を作り、ここに新しい専門家“**アーキテクト**”を置く
- ・**アーキテクト**は研究成果についての知識と、使用者の要求とを、ともに熟知している
- ・当初は**アーキテクト**は研究所所員として産学連携を推進する(本格研究の一部)
- ・**アーキテクト**は産業からの出向も歓迎される
- ・この**産学接点**は**アーキテクト**を育成する**教育機関でもある**(産総研で試行中)
- ・ここで育った**アーキテクト**は独立して“産業技術設計事務所”を作ることができる



# 本格研究推進を推進する産業技術アーキテクトの教育

## (1) Synthetic Ability

### *Traditional **Departmental** Curriculum*



## An Example (mechanical engineering)

### Theories for machines

Theories of  
Fluid dynamics, Thermodynamics, Mechanics, Strength of material,---

### Experiments on mechanical phenomena

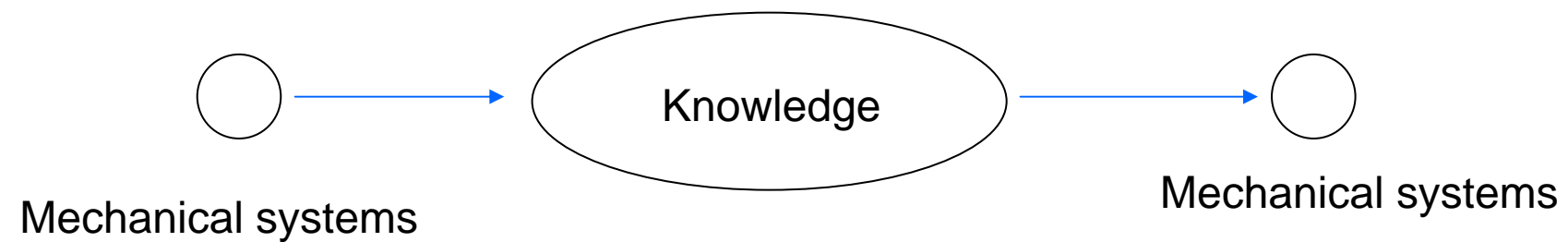
Experiments of  
Fluid dynamics, Thermodynamics, Mechanics, Strength of materials,---

### Practice of machines

Practice of  
Design, Manufacturing, Maintenance,---  
of machines

Specific scientific and empirical knowledge for machines 18

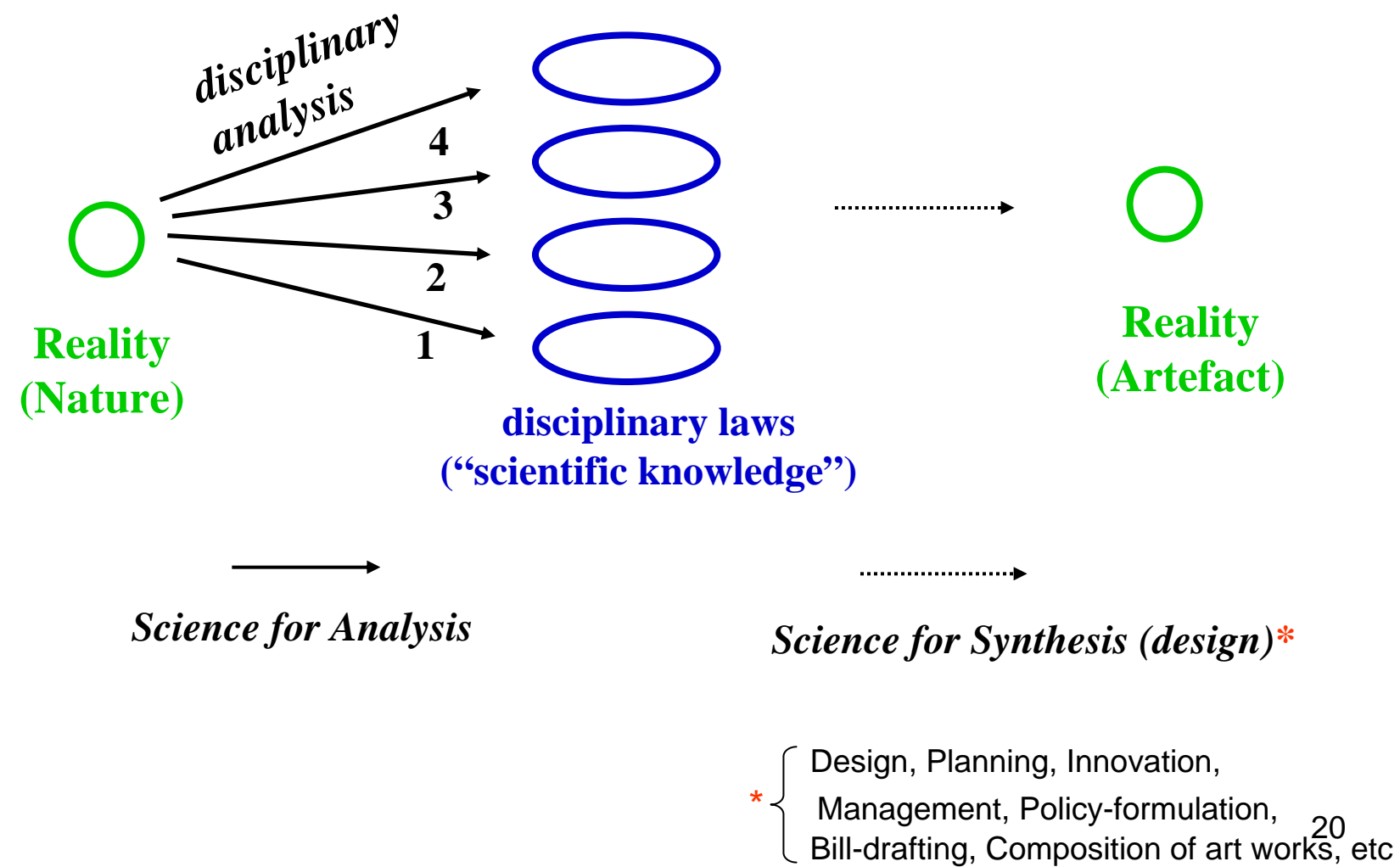
## Education by Theory and Practice



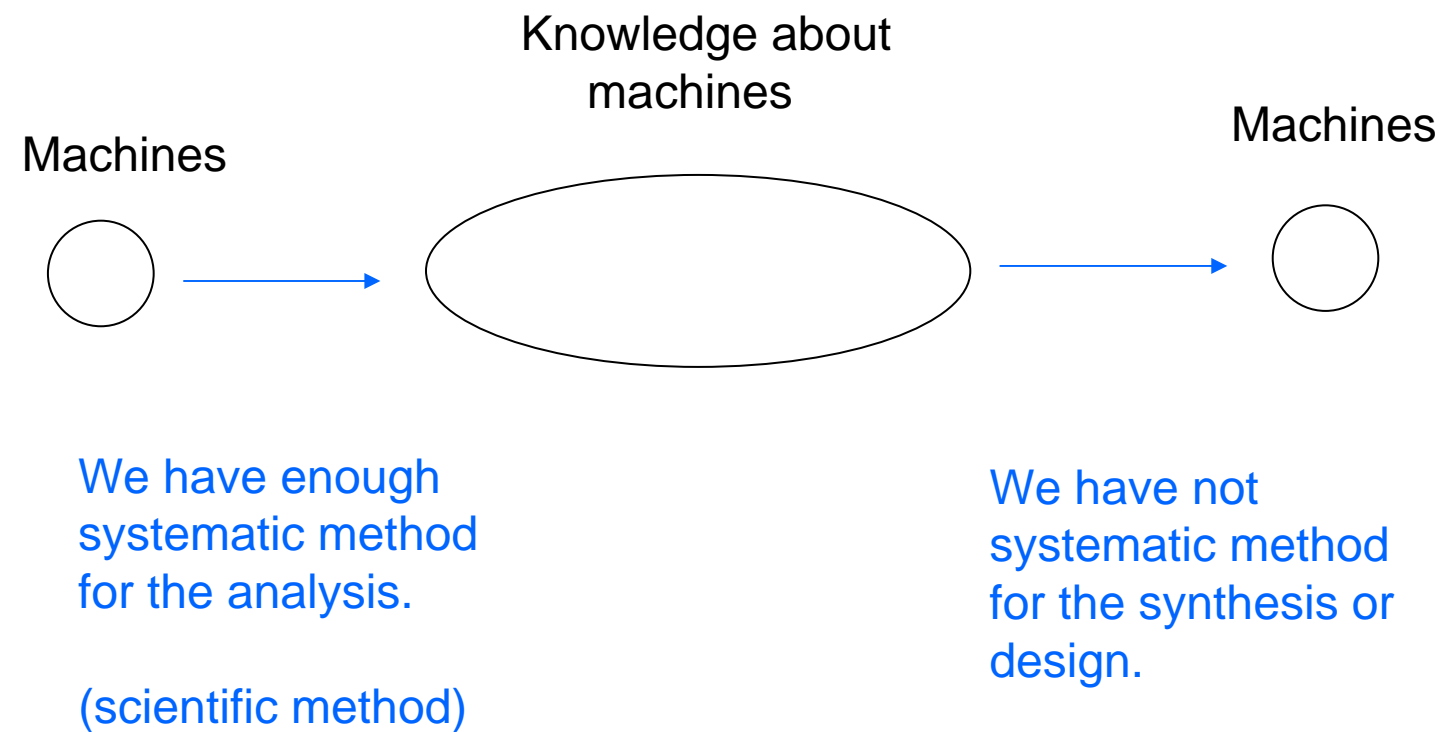
Theory of  
Mechanics,  
Fluid mechanics.  
Thermodynamics,  
Strength of material  
-----

Practice of  
Design,  
manufacturing,  
testing,  
-----

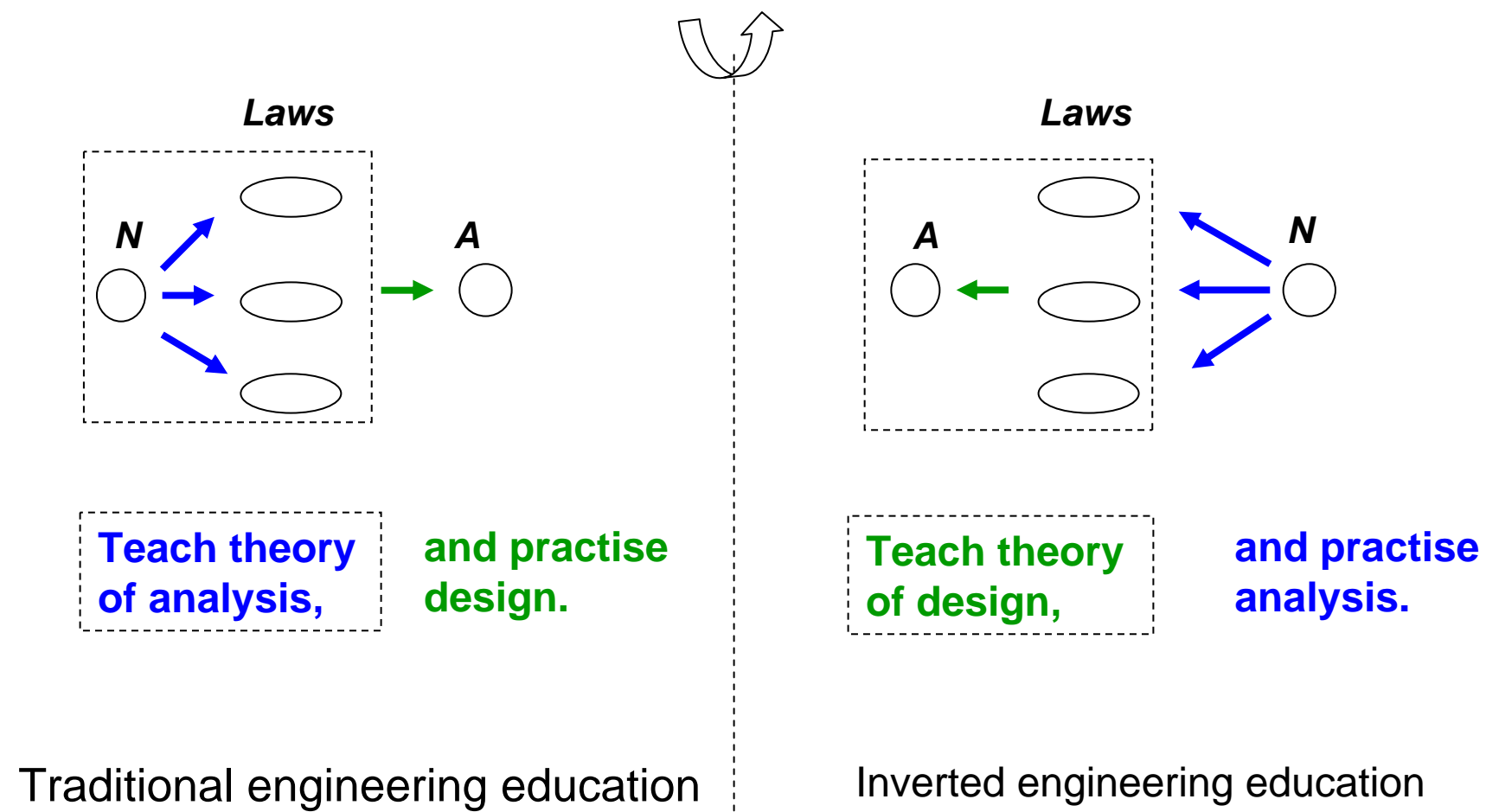
## Difference of Educational Methods, “theory and practice”, due to Asymmetry of Human Thought Process



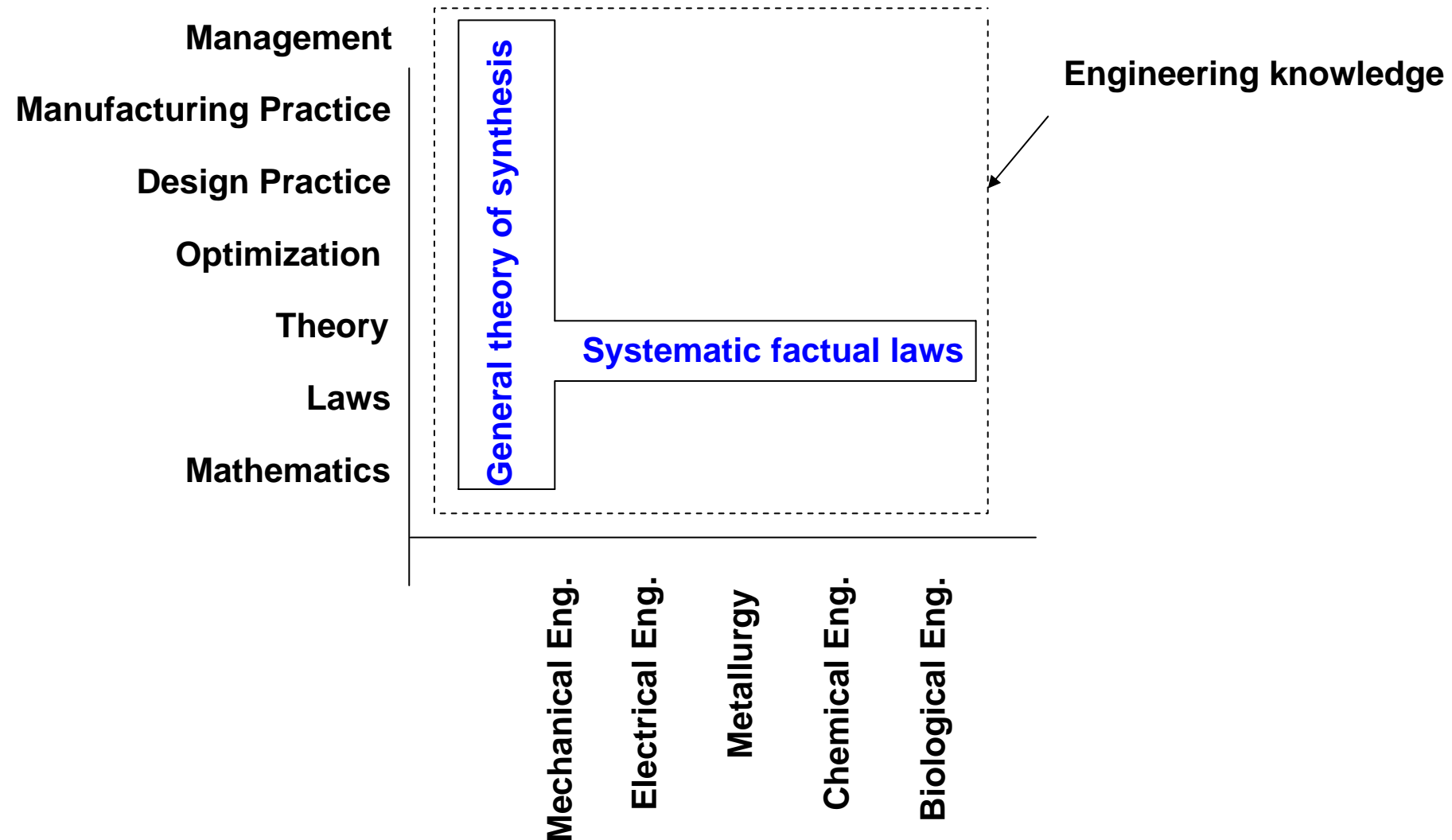
# Fundamental Problem of Design



# “Inversion”



# An Inverted Curriculum



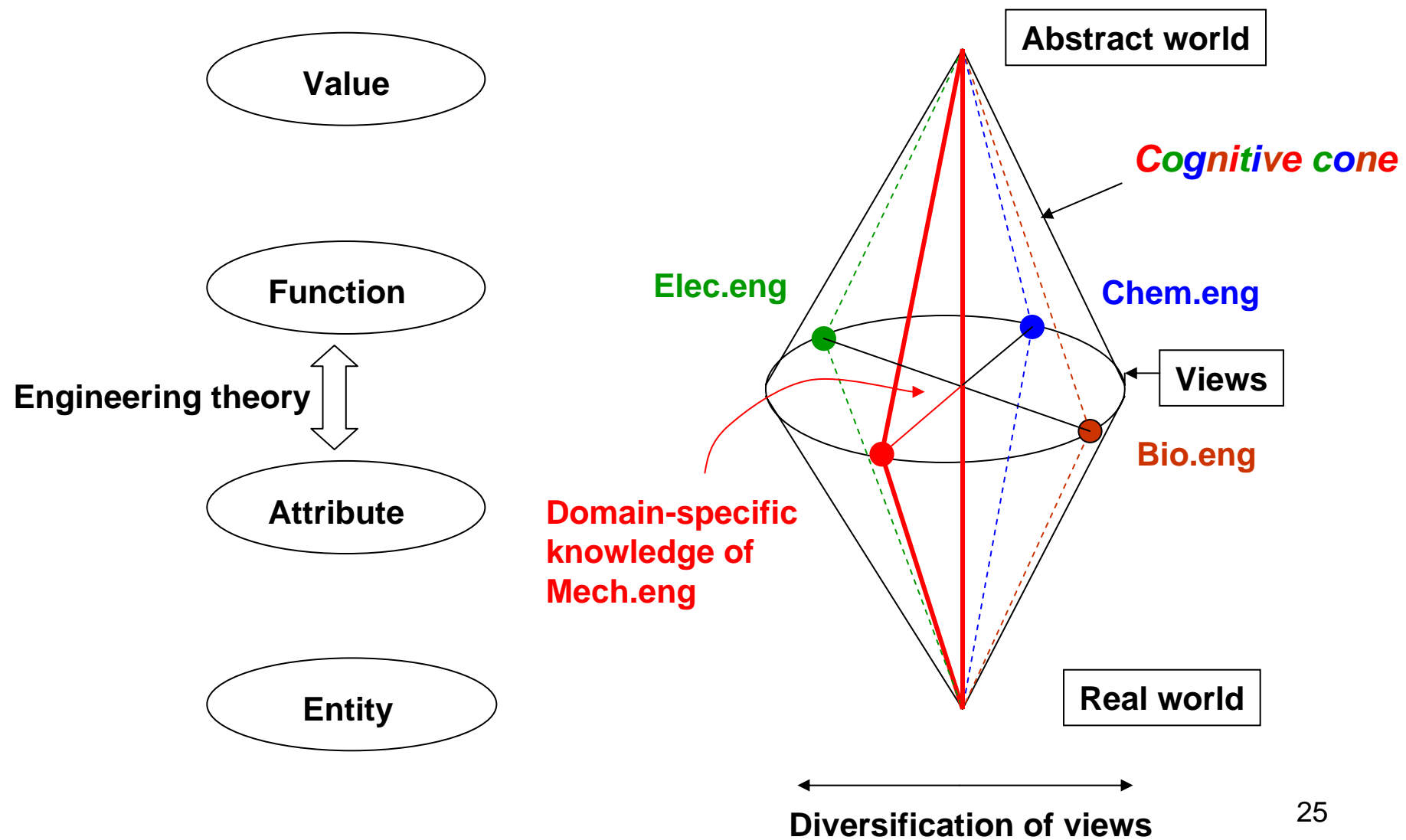
## Comparison between Curricula Traditional and Inverse

	Education in University	Learning on Jobs
<b>Domain-specified curriculum (traditional)</b>	<b>Deep and specialized knowledge of a domain plus limited experience of synthesis</b>	<b>Method of synthesis</b>
<b>General-methodical curriculum (inverse)</b>	<b>General method of synthesis plus basic knowledge of multiple domains</b>	<b>Deep and specialized knowledge of a domain</b>



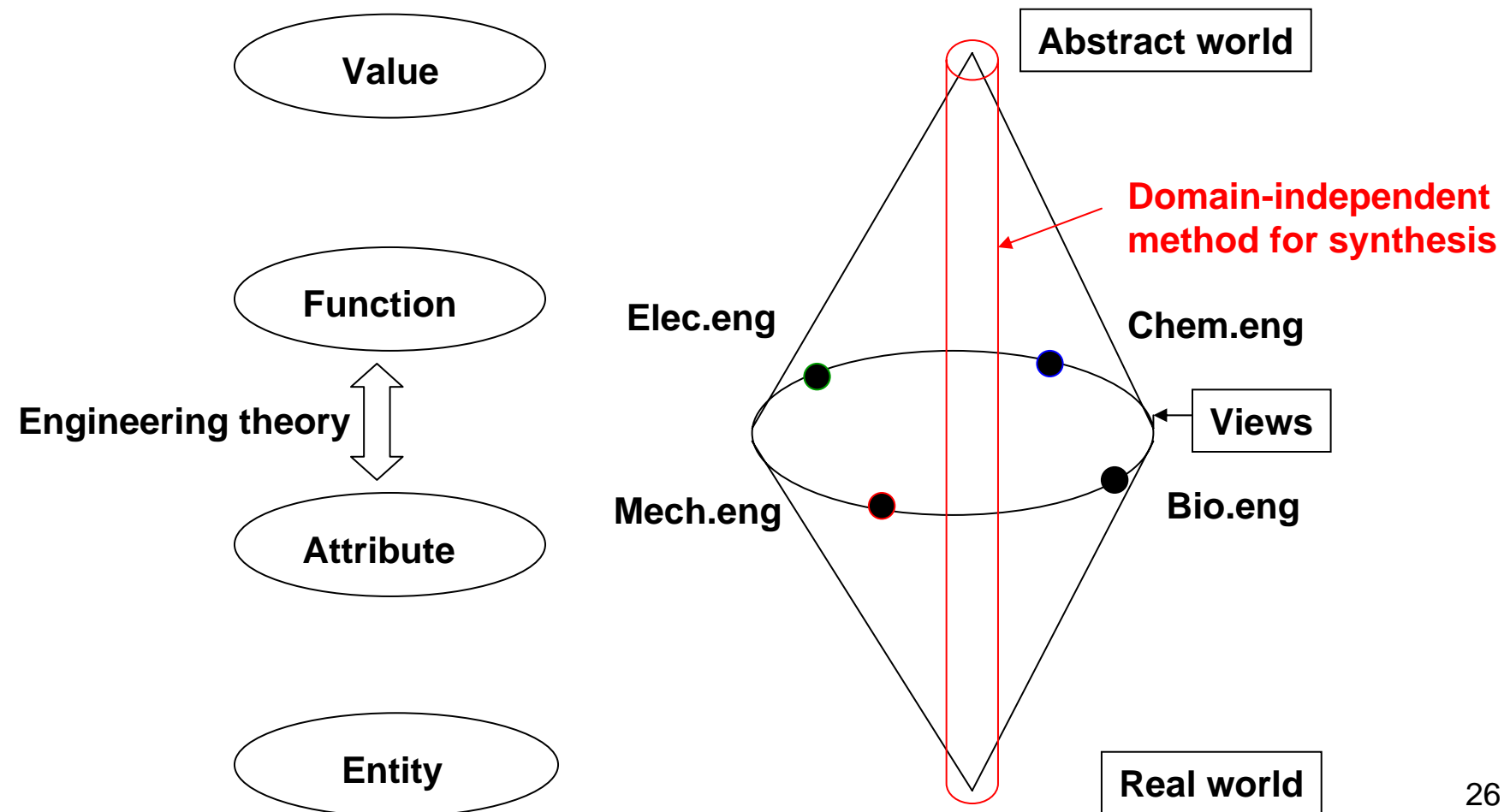
# Domain-specific knowledge in engineering

( Factual laws )



# Domain-independent knowledge in engineering

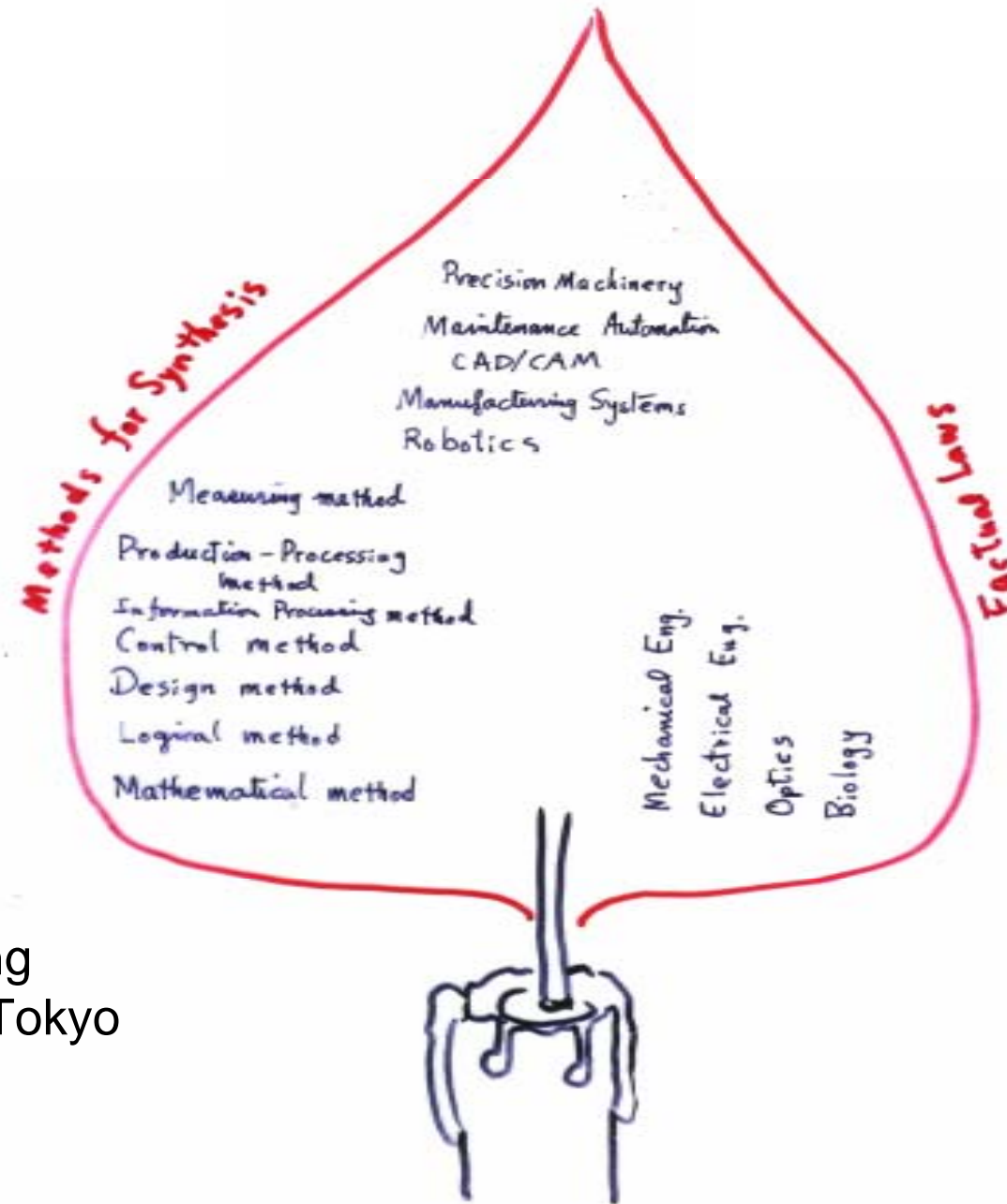
( method of synthesis )



A curriculum  
named  
“*Flames*”

(*F*actual *L*aws  
and *M*ethods of  
*S*ynthesis)

at the Precision Engineering  
Department, University of Tokyo  
in 1975 -1994



## (2)技術経営における教育科目群

ものの場合の軸

