

これからのスーパーコンピューティング技術の展開を考えるシンポジウム
2011.6.27 於東京大学武田先端知ビル、武田ホール

科学技術駆動型イノベーション創出能力の強化に向けて
～スーパーコンピューティング技術革新への期待～

柘植綾夫

芝浦工業大学学長

日本工学会会長、三菱重工業特別顧問

前総合科学技術会議議員

何故科学技術駆動型イノベーションか？

- ・我が国の危機的様相
- ・激変する日本の産業構造の変化と対応への課題
- ・21世紀に日本が実現せねばならないイノベーション構造と創出の難しさ
- ・フロントランナー型イノベーション創出を支える人材像
- ・危機的な状況の日本の新生に向けて
- ・第4期科学技術基本計画（H23.8閣議決定予定）の新機軸と課題
- ・スーパーコンピューティング技術革新への期待

結び

我が国の危機的様相

- 1．産業の収益力低下と雇用問題、確実に予測される
少子高齢化と労働人口の急減 = **脆弱な社会経済体質**
- 2．教育面：**科学技術分野の人材育成が初等・中等と
高等教育全体にわたり劣化 = 負のスパイラル構造！**
- 3．900兆円にもものぼる公財政赤字の健全化に向けたイノベーション政策が弱い・・・新成長戦略を実効あるものにする**持続可能なイノベーション牽引エンジン設計が不備！**
- 4．世界の各国・地域のナショナル・イノベーションの強化戦略、科学技術駆動型イノベーションの猛烈な進展 = 競争と協調の両輪の下で**科学技術駆動型イノベーション創出能力の強化が焦眉の課題**

5 . 一方、このような危機感のもとで我が国の人材育成の現状を見ると、縦割り型学術ディシプリンの枠内の教育と研究に重きを置く余り、科学技術的知を活用して社会的・経済的価値を創造するという、**イノベーション創出の視点からの人材育成に向けた教育が決定的に欠けている。**

極めて憂慮すべき事態は、知の創造を社会経済価値創造に具現化するイノベーションプロセスに不可欠な、**統合型能力人材（型）の育成のメカニズムが崩壊していること。**

「科学技術創造立国」の国是が、持続可能な国力強化にまで結びつかない恐れが大！

科学技術革新をイノベーションに結びつける高付加価値創造型ものづくり力と人材育成の強化が急務 = **第三の科学：スーパーシミュレーション技術革新への期待**

激変する日本の産業構造の 変化と対応への課題

我が国の産業を取り巻く状況(1)

国際的に**日本の経済的地位は急速に低下!**

一人当たりGDPの世界ランキング推移

2000年	2008年
3位	23位

【出所】IMF World Economic Outlook Database

世界GDPに占めるシェアの推移

1990年	2008年
14.3%	8.9%

【出所】IMF World Economic Outlook Database

IMD国際競争力順位の変遷

1990年	2010年
1位	27位

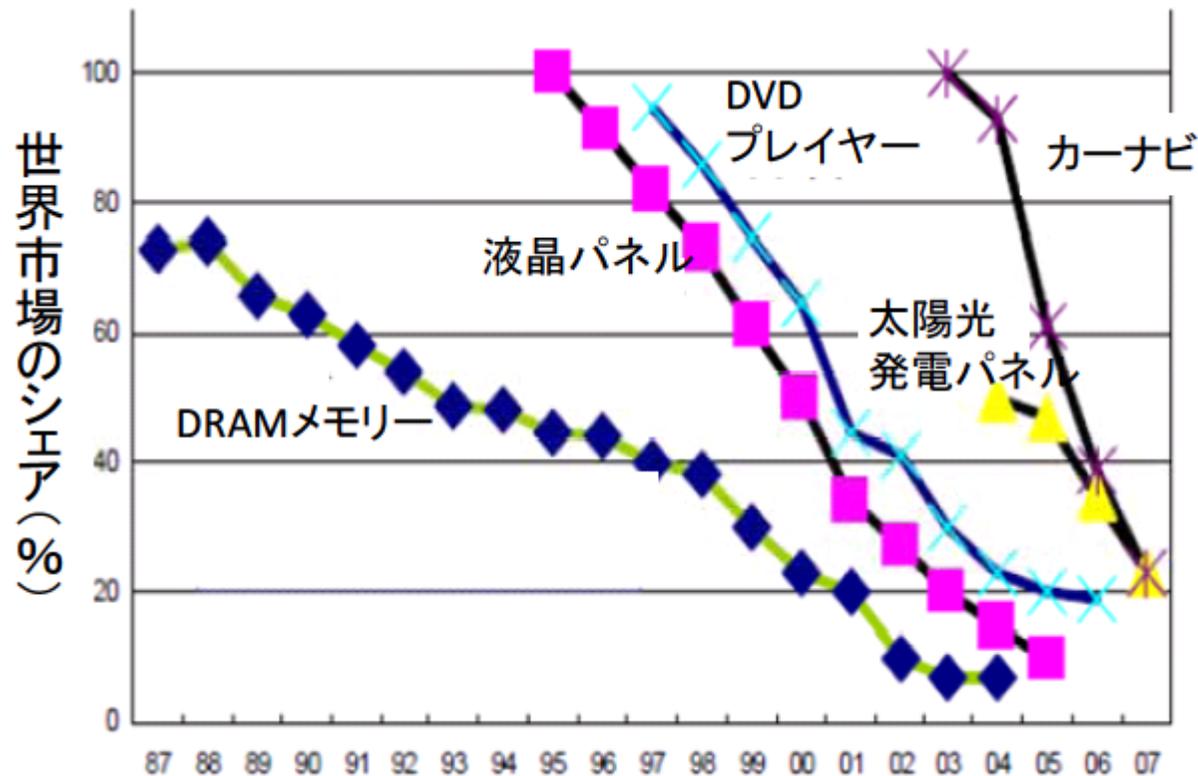
【出所】World Competitiveness Yearbook

スイスのIMD(国際経営開発研究所)により毎年発表されるランキング。経済状況、政府効率性、インフラ整備状況など競争力に関する広範囲な統計、アンケート等を基礎に各国を順位付け。

我が国産業を取り巻く状況(2)

世界市場では、従来強みを誇った製品分野で
シェア縮小が加速度的に進行!

(特に電子・電機分野)



産業構造全体の課題(1)

パイ(所得)の拡大は**グローバル製造業**、特に**自動車**に大きく依存！

- 2000年から2007年の名目GDPの伸び(13兆円)のうち、自動車の貢献が約半分(6兆円)。

2001年度→2007年度の経常利益増

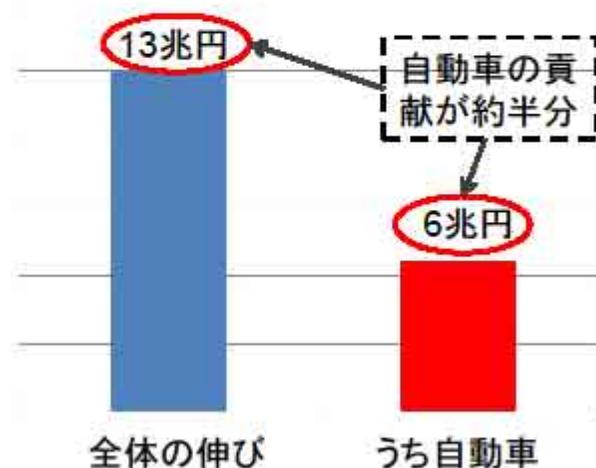
全産業 25.2兆円

うち 36%(9.1兆円)が
グローバル製造四業種

(輸送機械:2.1兆円、電機:3.2兆円
鉄鋼:1.8兆円、一般機械:1.9兆円)

出所:法人企業統計(年次調査)

GDP全体の伸び(00年→07年)
に対する自動車の寄与度

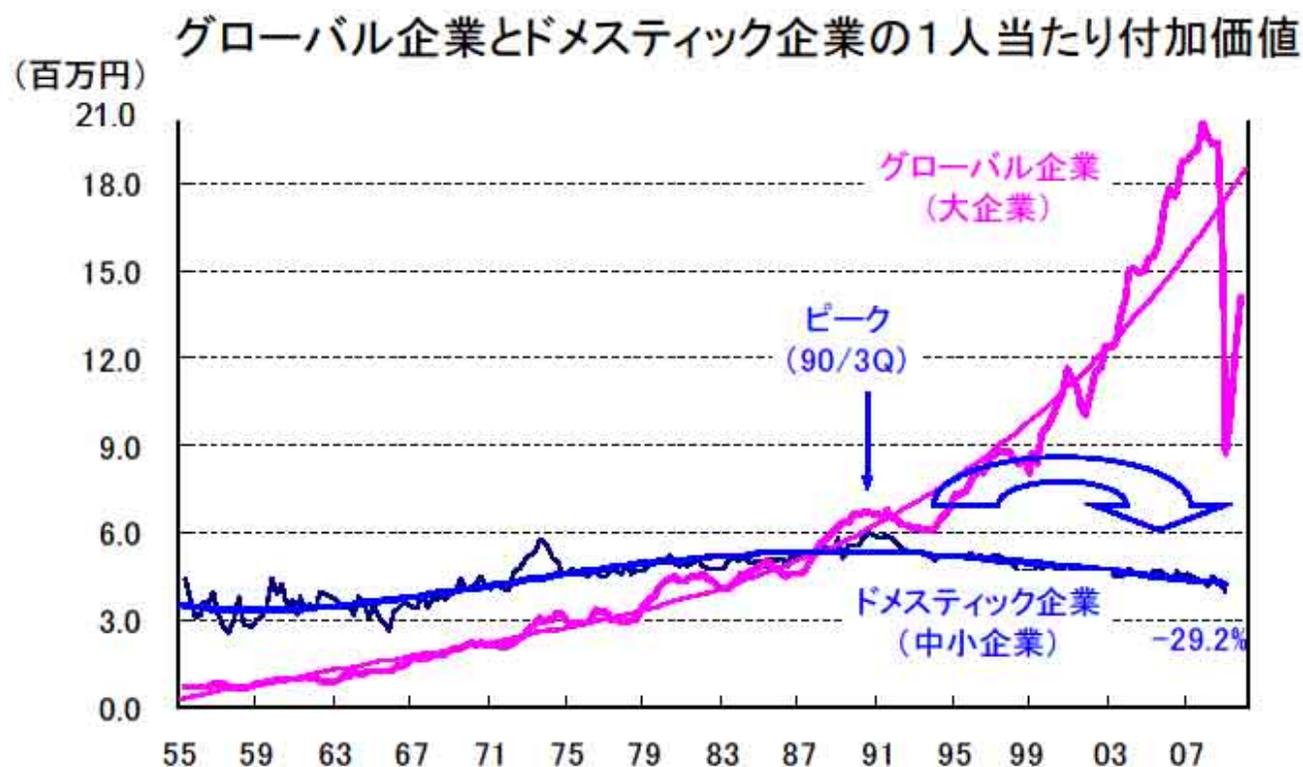


(出所)GDP伸び率は、内閣府「国民所得計算」に基づき作成。自動車産業の寄与度は、経済産業省「延長産業連関表」、総務省「投機産業連関表」に基づき作成。
(注)自動車産業の数値は、関連する産業への波及を加味した付加価値誘発額として算出。

産業構造全体の課題(2)

グローバル企業(主に大企業)とドメスティック企業(主に中小企業)の一人当たり付加価値額が乖離

グローバル企業依存ではパイ拡大に限界あり!



出所:財務省「法人企業統計季報」から三菱UFJ証券が作成

⇒ **ドメスティック企業の付加価値を高めることが鍵。**

目指すべき産業構造の転換(1)

自動車・エレクトロニクス「一本足構造」から、複数の戦略産業分野による「八ヶ岳構造」へ！

経済産業省は、平成22年6月3日公表の「産業構造ビジョン2010」において、「アジア市場の拡大」、「環境問題への対応」、「我が国技術力の強み」の観点から以下の5分野を今後の戦略産業分野として提唱。

(1)インフラ関連産業(原子力、水、鉄道等)

(2)次世代エネルギーソリューション(環境都市、次世代自動車等)

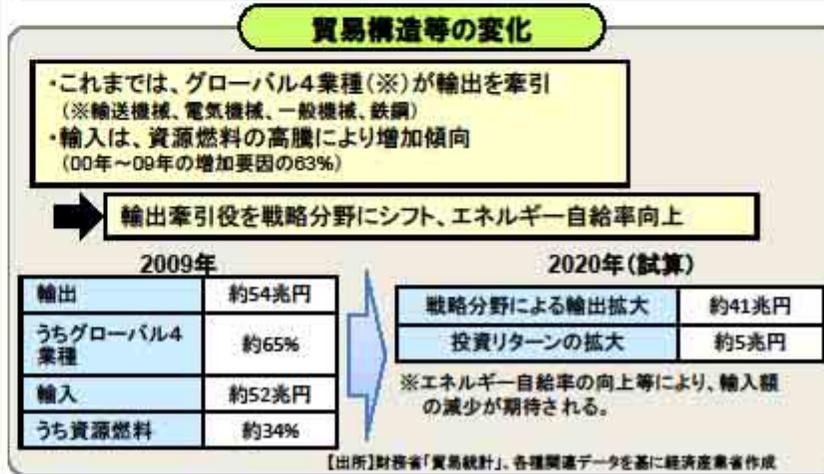
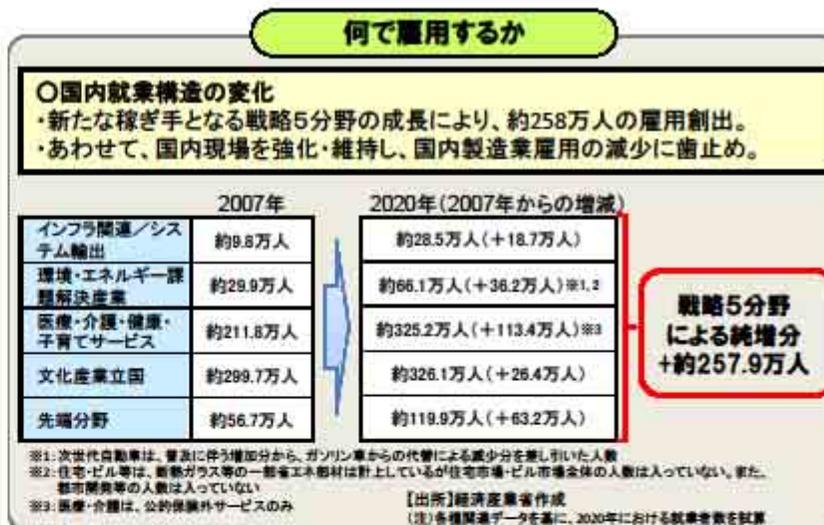
(3)文化産業立国(ファッション、コンテンツ、食、観光等)

(4)医療・介護・健康・子育てサービス

(5)先端分野(ロボット、宇宙等)

目指すべき産業構造の転換(2)

戦略5分野で149兆円の市場創出、257.9万人の雇用創出を目指す
「産業構造ビジョン2010」



産業構造転換を支える科学の役割を再認識しよう

～フロントランナー型イノベーション創出能力に必須の科学～

認識科学

「あるものの探求」

- ・物質、生命、人間、社会、世界、宇宙等の「あるもの」を探求

- ・計測科学の限界を越えた未踏の領域

相互作用の重要性

設計科学

「あるべきものの探求」

- ・社会や人間の生活に資するための社会的、経済的価値の創造
- ・日本と世界の持続的発展という命題に対して益々重要な科学

「先端知の統合能力が人知を越えている」

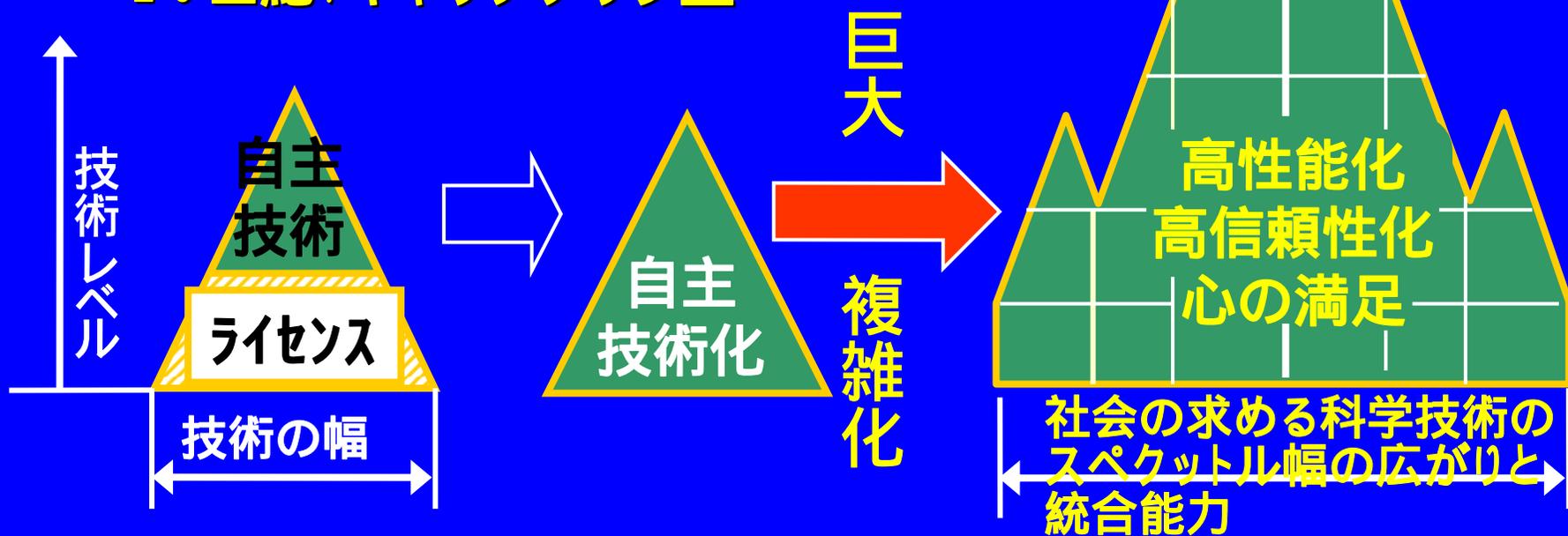
スーパーコンピューティング技術革新への期待

世界トップでなければ必ず負ける！

21世紀のイノベーション創出の難しさ

21世紀: フロントランナー型

20世紀: キャッチアップ型



「個別先端科学技術創造能力(学術知の創造)」と
「統合化能力(社会経済価値創造)」の両方の能力
科学技術駆動型イノベーション創出能力の強化が必須

スーパーコンピューティング技術革新への期待

知の創造と社会経済価値の創造とを結ぶ イノベーション・パイプライン・ネットワークの重要性



SCが拓く第3の科学…
計算科学への社会的期待

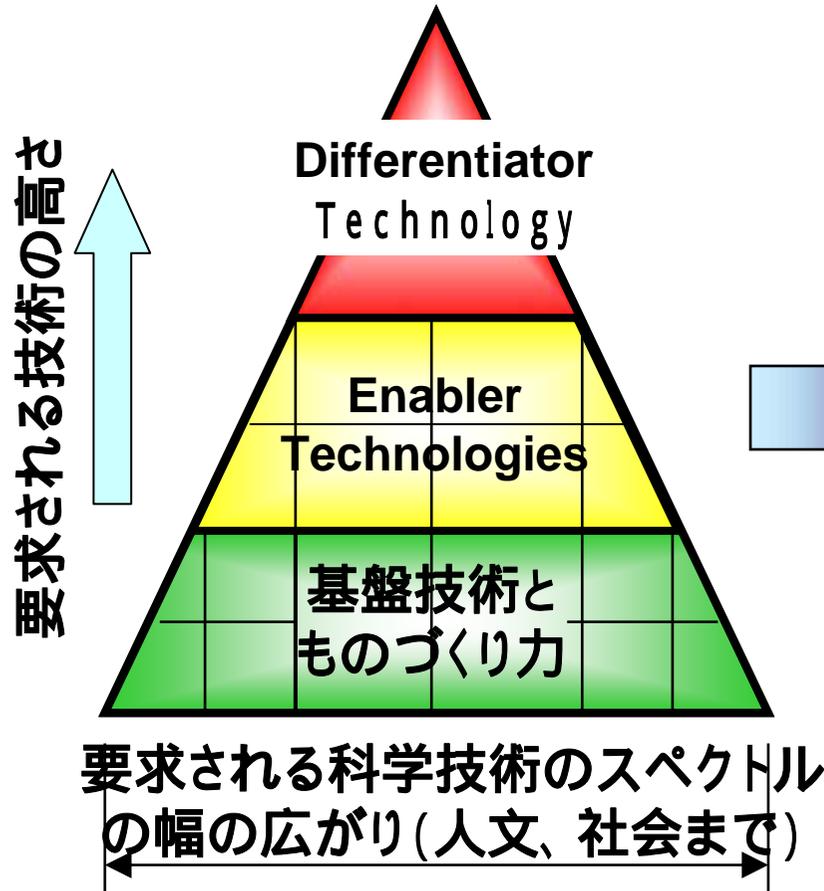
出典: 柘植綾夫、イノベーター日本、オーム社刊

フロントランナー型イノベーション創出に必須な人材像

科学技術駆動型イノベーション構造

出典：柘植綾夫、イノベーター日本、オーム社

育成すべきイノベーション人材像



Type-D : Differentiator科学技術創造人材

Type-E : Enabler技術創造人材

Type-B : 幅広い基礎技術と基盤技術・技能を有する人材

Type- Σ : イノベーション構造の縦・横統合による社会経済的価値創造人材・・・高付加価値創造型イノベーション構造に必須！

科学技術駆動型イノベーション創出能力の強化には、**型** 統合能力人材を含めた多様な人材を育成せねばならない！

イノベーション創出人材の育成と役割の概念図



科学技術イノベーション政策と教育政策とは不可分である

リーダーに必要な 型統合能力



勝負はこの10年！ 改革は今！

17

スーパーコンピューティング技術革新に必須の人材

21世紀リベラルアーツの素養

メタナショナル: 自国に軸足を置きながらも、世界的視野で発想し、行動できる能力

イノベーション人材育成の現状分析と課題

現状、科学技術政策の重点化によって、Type - D
Type-E型人材育成に重点を置く傾向

問題1 . Type - B : **技術者・技能者教育**が崩壊している！

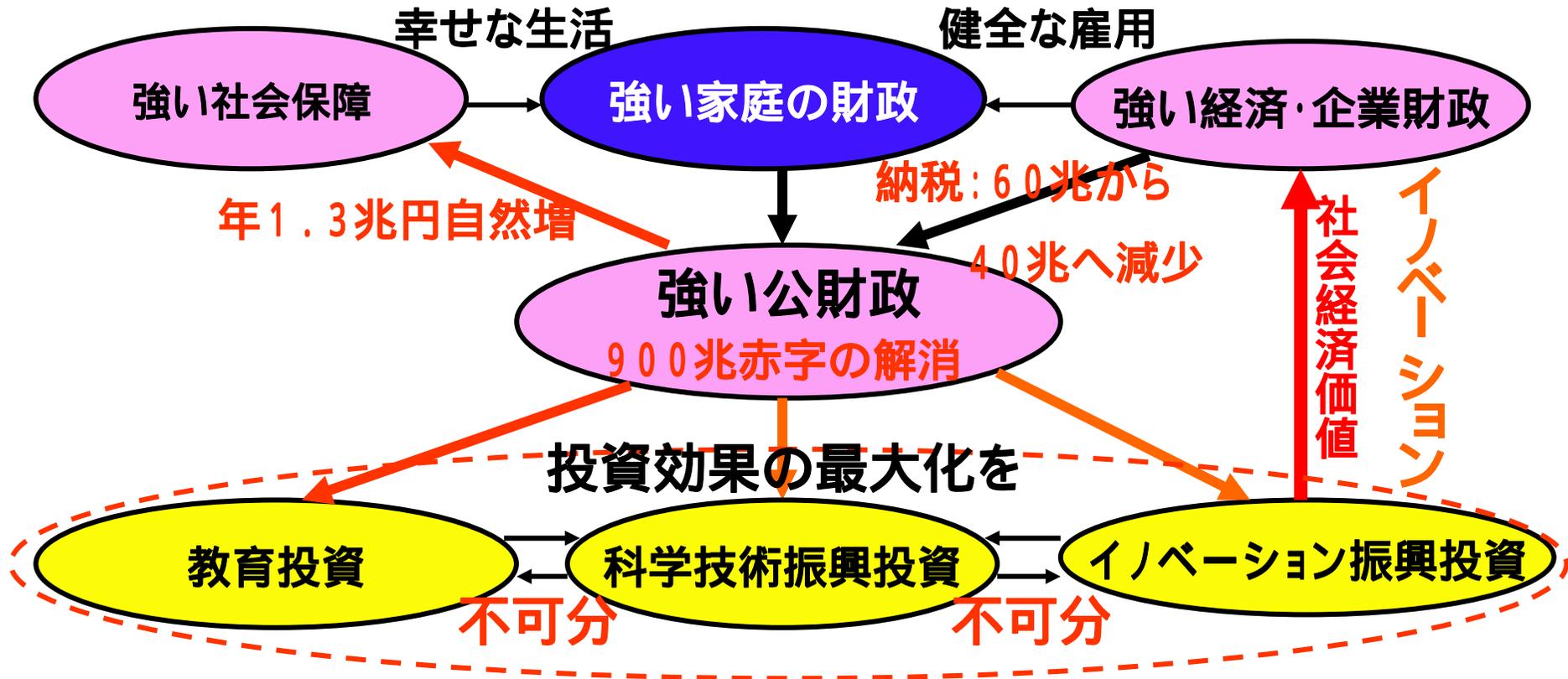
問題2 . **工学教育**はType- 能力を教育出来ていない！

Type-B、Type- 型人材の育成には、
教育と研究とイノベーションの
三位一体的な推進が必須！

スーパーコンピューティング技術革新においても、
この視点に立った教育と人材育成政策が必要！
期待

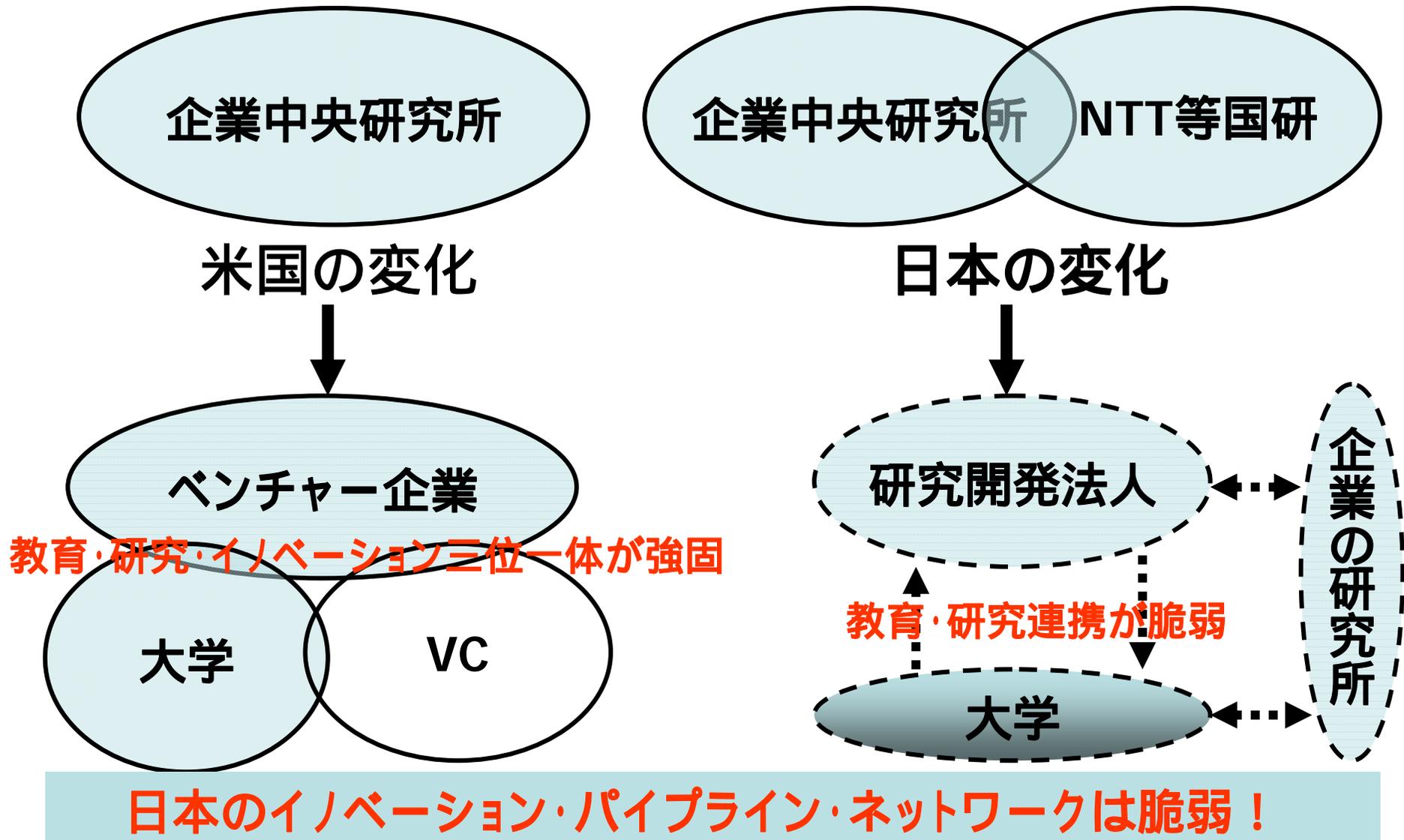
危機的な状況の日本の新生に向けて

強い経済・強い財政・強い社会保障のスパイラルアップ
させるイノベーション牽引エンジンの構築を

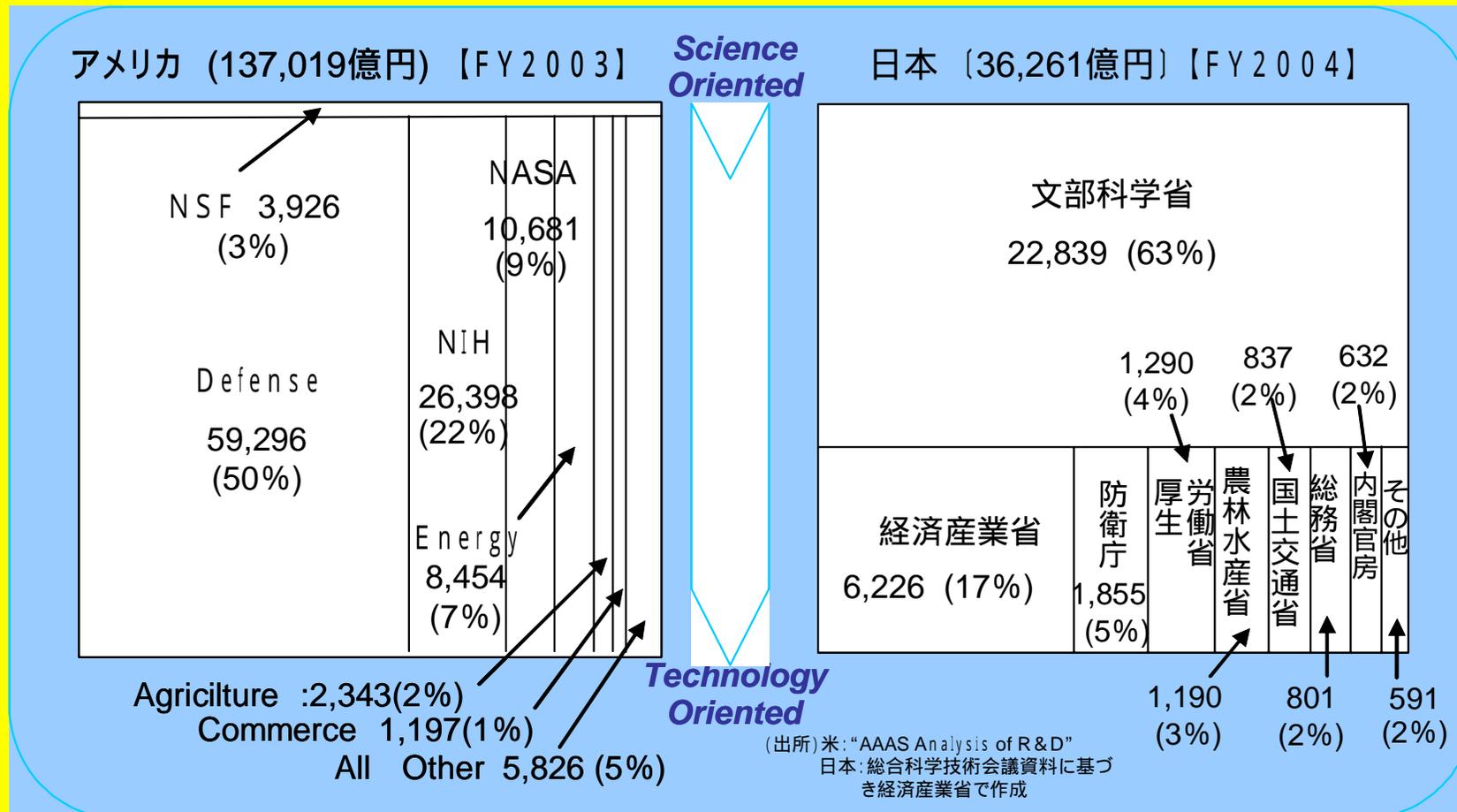


持続可能なイノベーション創出能力 = 教育と科学技術とイノベーションの三位一体振興が不可欠

日米のイノベーション牽引エンジンの変化

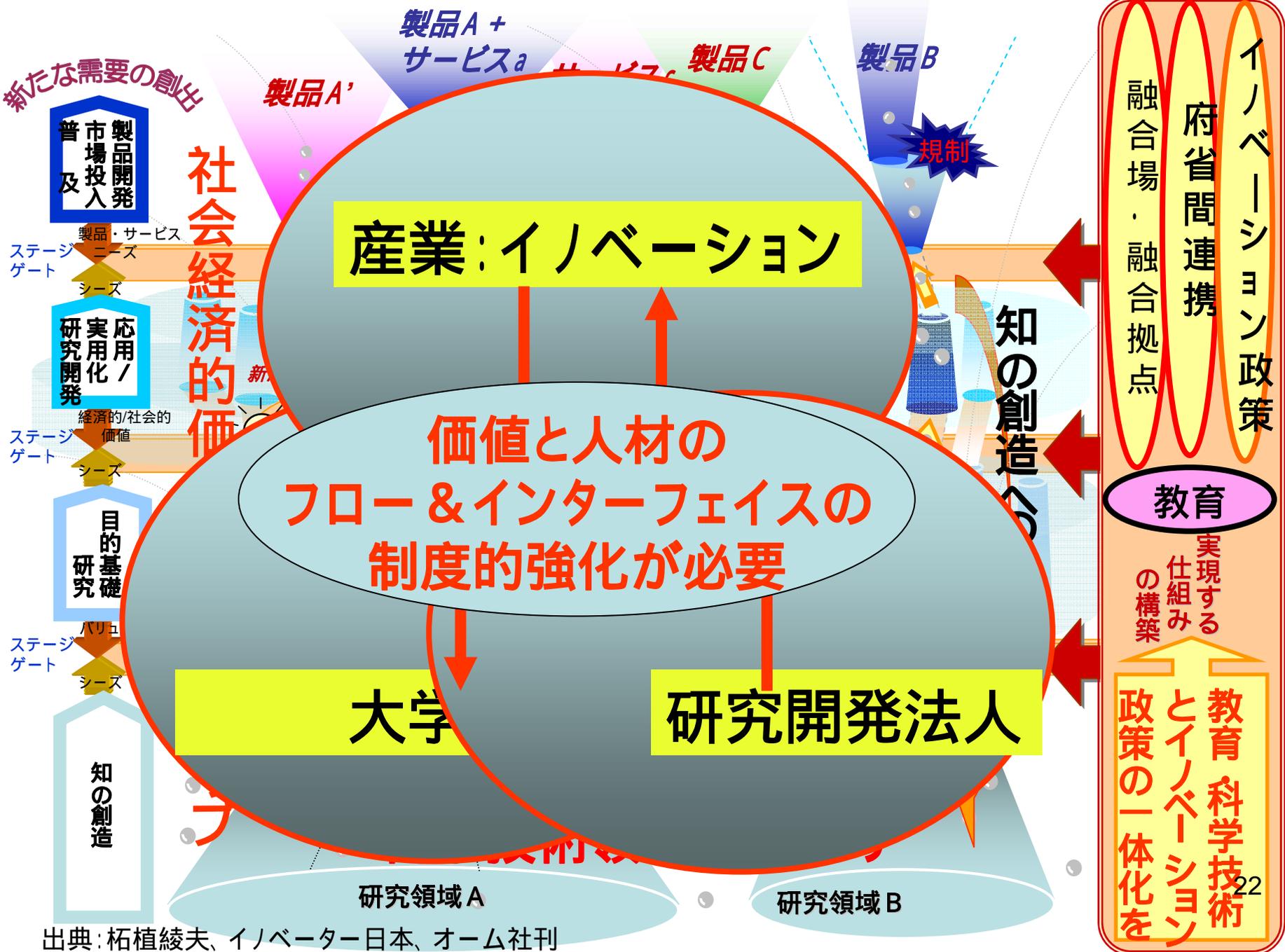


日米の政府研究開発投資に係る行政構造の対比



知の創造が社会経済価値創造に結びつきにくい日本の構造

日本の強みを活かしたイノベーション牽引構造の強化を



出典：柘植綾夫、イノベーター日本、オーム社刊

第4期科学技術基本計画の新機軸

基本認識：新成長戦略および他の重要政策との一層の連携強化を図る

第3期基本計画の反省：個々の研究成果が社会的課題の達成に必ずしも結びついていない

第4期基本計画の理念：

1. 目指すべき国の姿を明確化
2. 「科学技術イノベーション政策」の一体的展開
3. 「人材とそれを支える組織の役割」の一層の重視

注：平成22年12月総合科学技術会議答申に基づき再検討中であり、今後変更・改定される可能性もある

第4期科学技術基本計画の新機軸(2)

1. 成長の柱としての2大イノベーションの推進

グリーンイノベーション

ライフイノベーション

復興・再生と安全性向上

2. 我が国が直面する重要課題への対応

豊かで質の高い国民生活の実現

我が国の産業競争力の強化

地球規模の問題解決の強化

国家存立の基盤の保持

科学技術の共通基盤の充実、強化

3. アジア共通の問題解決へ = 東アジアS & Iエリア構想

第4期科学技術基本計画の新機軸(3)

1. 基礎研究および人材育成の強化

多様な場で活躍できる人材の育成

大学院教育の抜本的強化(産学間対話の場の創設)

博士課程におけるキャリアパスの多様化

技術者の養成および能力開発

2. 社会とともに創り進める政策の展開

社会と科学技術イノベーションとの関係深化

実効性のある科学技術イノベーション政策の推進

政府投資の対GDP比1%、5年間総額約25兆円

課題: 真の産学官連携の深化の実現に向け教育・科学技術イノベーションの三位一体的推進機能を如何に強化するか?

第4期科学技術基本計画の実効ある実行にむけた提言
～ 科学技術・イノベーション・教育一体推進の司令塔を～

科学技術・イノベーション・教育推進会議
議長：内閣総理大臣

柘植提案

担当：国家戦略担当大臣

内閣官房長官、各職務大臣
(文科、経産、財務、総務、環境他随時)

有識者議員(8名)

常勤	学术界有識者	2名
	産業界有識者	2名

非常勤	日本学術会議会長
	科学技術・学術審議会会長
	産業構造審議会会長
	中央教育審議会会長

.スーパーコンピューター技術革新への期待

1 . イノベーションの源創りに貢献する“**計算科学**”

“**Differentiator**”の創造: Type-D

2 . イノベーションの種を実に結ばせる道具としての
の“**計算技術**”

“**Enabler**”の創造・整備: Type-E

3 . 高付加価値創造型ものづくり技術に活用出来る
マルチスケール、マルチフィジックス複雑系モ
デリング技術

“**Integration**”計算技術: Type-

**上記1, 2, 3の平行実現が経済成長戦
略大綱実現に不可欠!**

Type- : マルチスケール・マルチフィジックス・シミュレーションに対する期待

開発・設計・製造技術

革新的材料創成技術

理論限界に迫る極限性能実現

マルチスケール・マルチフィジックス・シミュレーション(計算機上のものづくり)

型統合能力人材の育成!

デジタル・プロダクション

- コンピュータ上に製品を構築
- 全体の動作確認
- 信頼性確認
- 試作レス

コンピュータ材料設計

- 第一原理計算による性質・機能予測
- 材料/プロセスシミュレーションによる革新的新材料開発

スーパーコンピューター技術革新への期待

1. 第一期～第三期科学技術基本計画で培った先端計算科学技術の成果を、第四期基本計画で社会的価値・経済的価値に具現化し、**イノベーター日本：“高付加価値ものづくりナンバーワン国家”**創りに貢献しよう。
2. 経済成長戦略大綱の実行に貢献することによって、**計算科学技術への投資の説明責任**を果たし、投資の充実は21世紀の国創りに益々役立つことを証明しよう。

結び：産学連携の深化の道：国を挙げた持続可能なイノベーション創出能力の強化を

1. 産業構造の変化への対応能力強化に大学も参加を = 活きた教育と研究の実践のチャンス
2. 21世紀のイノベーション創出の難しさを知り、その創出に必要な多様な人材を連携して同時並行で育成しよう
3. 産学官連携イノベーション・パイプライン・ネットワーク構築が産学官(独法)連携の深化の道
4. 価値のフローとインターフェースを支える人材の重要性

第3の科学を拓くスーパーコンピューティング技術革新と社会価値創造はまさに国家戦略技術として重大な使命！

勝負はこの5年！ 行動は今！