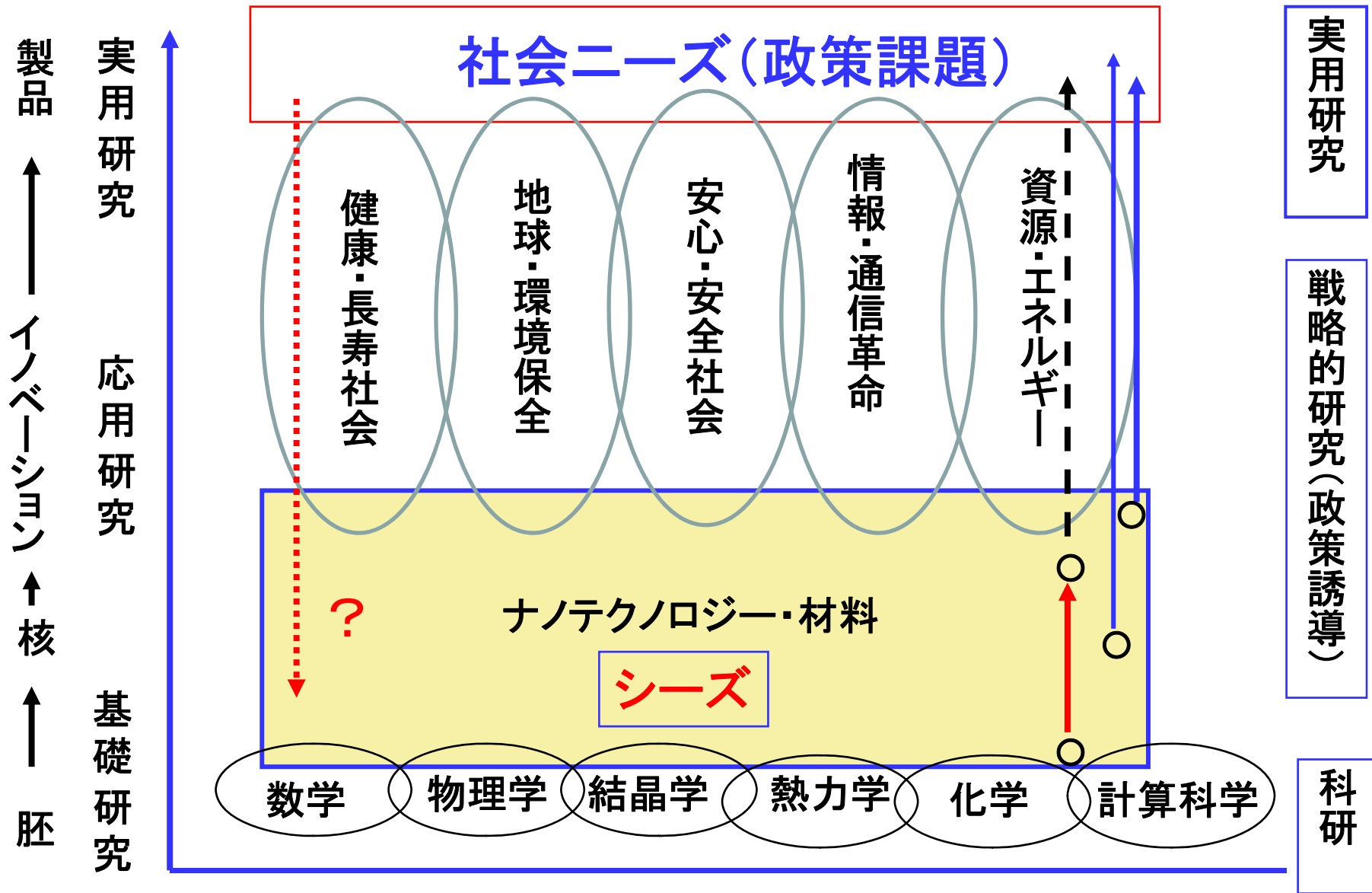


### 第3期科学技術基本計画の材料領域の主要な成果(材料TF)

研究開発課題	第3期の顕著な成果
エネルギー問題の克服	新系統（鉄系イオンを含む層状化合物）の高温超伝導物質の発見
	高効率高温水素分離膜の開発
	燃料電池用（・高比表面積白金や燃料改質触箔などの触媒、・新型ポリイミド系及びポリエーテル系電解質膜、・高窒素鋼セパレータなど要素材料の開発、・水素割れ等諸問題解決が進み、耐久・実用性能試験開始へ）
	界面ナノ構造設計で新規軽量耐熱金属間化合物材料TiAlの開発
	大面積Si太陽電池：22.3%の効率を達成
	色素増感型太陽電池：実用サブモジュール約7%の効率を達成
環境と調和する循環型社会の実現	光触媒（防汚、抗菌、超親水）
	透明酸化物導電体
	超白金・非白金系触媒の開発
	金触媒活用、ナノテクによる環境調和型アルコール酸化反応開発
	水（機能性反応媒体）を活用した高効率有機合成技術
	内壁が疎水性で、大きさを変えたナノ細孔物質デザイン
安全・安心社会の構築	土木建築用超高力ボルト
	衝撃に強い1500MPa級低合金鋼の開発に成功
産業競争力の維持・強化	ダイヤモンド半導体で高効率の紫外線発光に成功
	低コスト製造法による高効率純緑色発光ダイオードの開発
	光触媒（防汚、抗菌、超親水）
	二次元ナノ構造制御したナノシート材料の創製

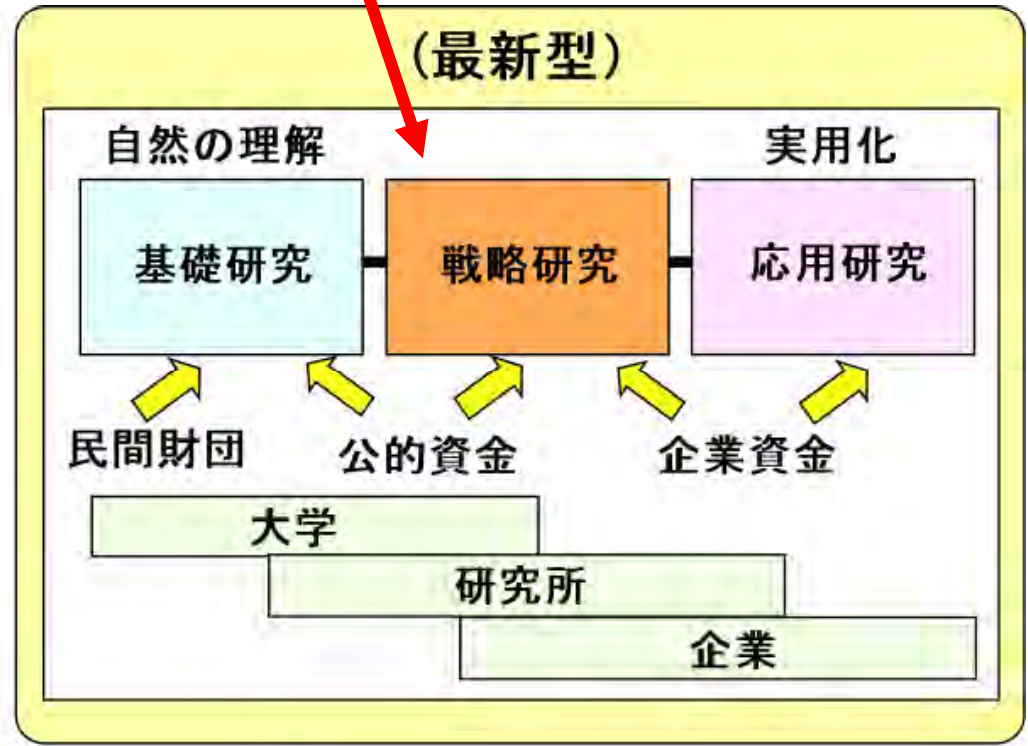
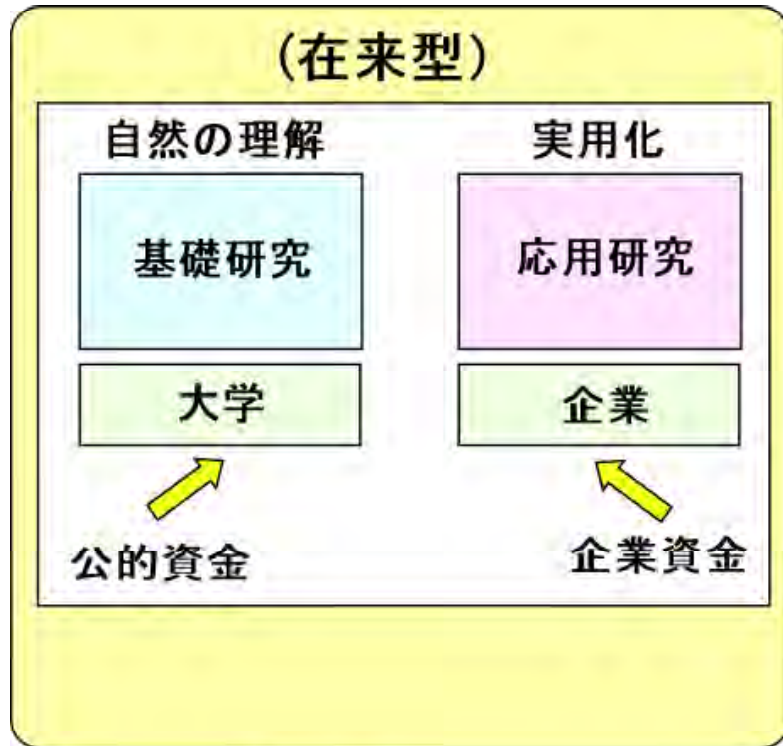


共通研究基盤と政策課題の実現

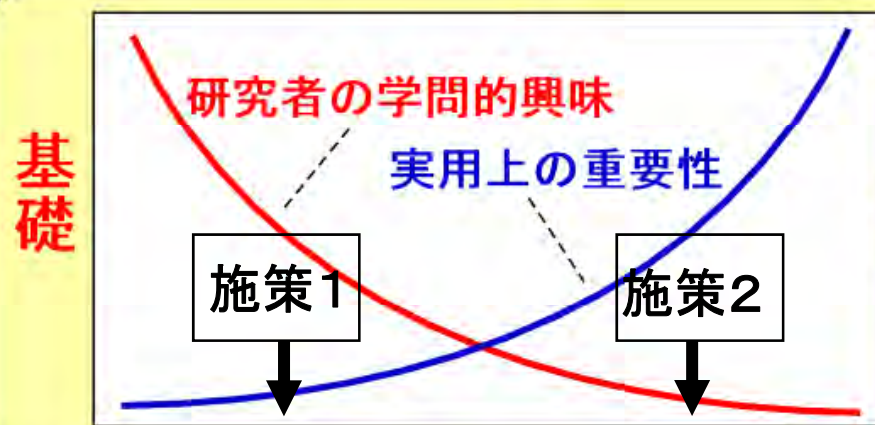
政策誘導でイノベーションのエンブリオは生まれない

# 科学技術基本計画以降の変化

政策誘導

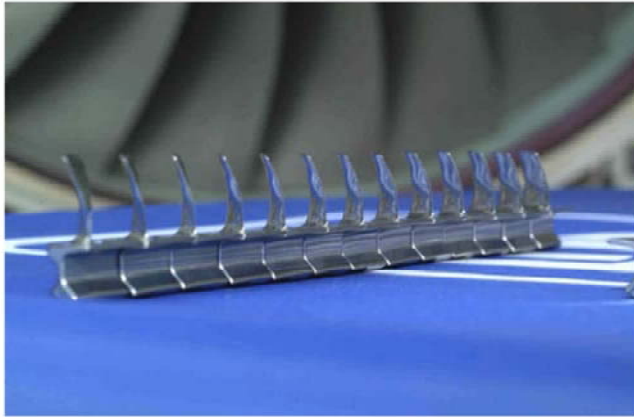


施策の位置は課題に依存



研究カテゴリーの変化

# Ti-Al基金属間化合物 : 実用化

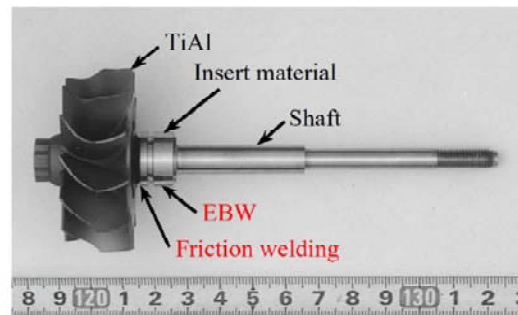
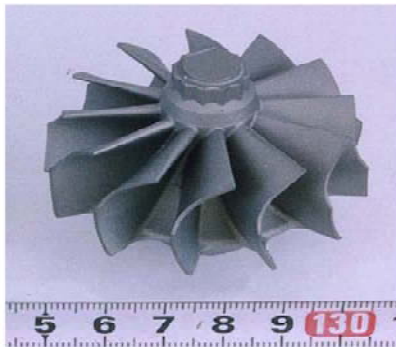


コンプレッサーブレード

Ti-45Al-8Nb-0.5(B,C)

押し出し&鍛造

Thyssen, GfE, Leistriz for Rollse Royce  
(courtesy F Appel).



ターボチャージャー

Ti-46Al-6.5Nb-0.6Cr-0.2Ni (at.%)

鋳造

Mitsubishi Motors

(courtesy T Tetsui)

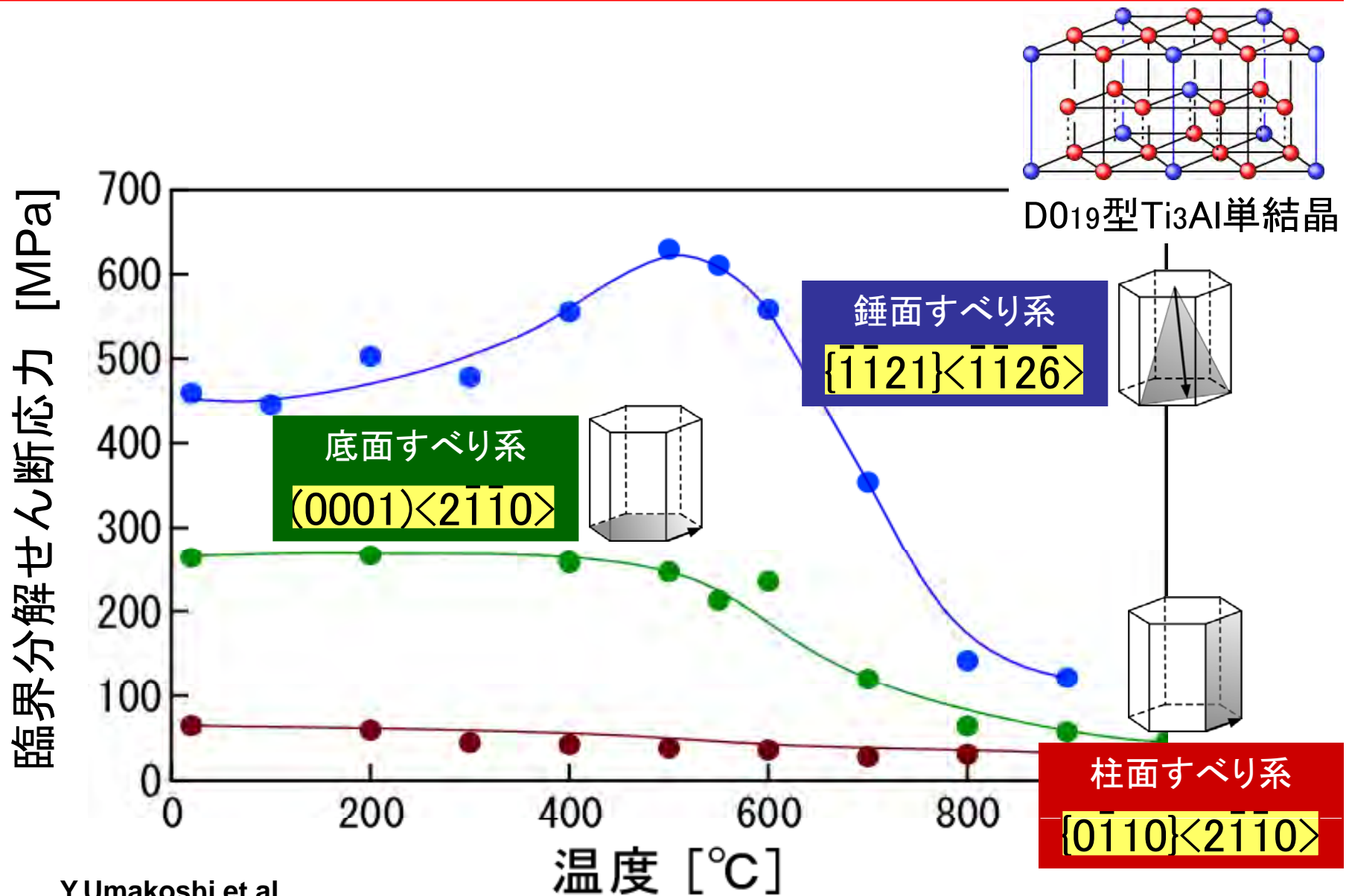


TRW カーバルブ

遠心鋳造

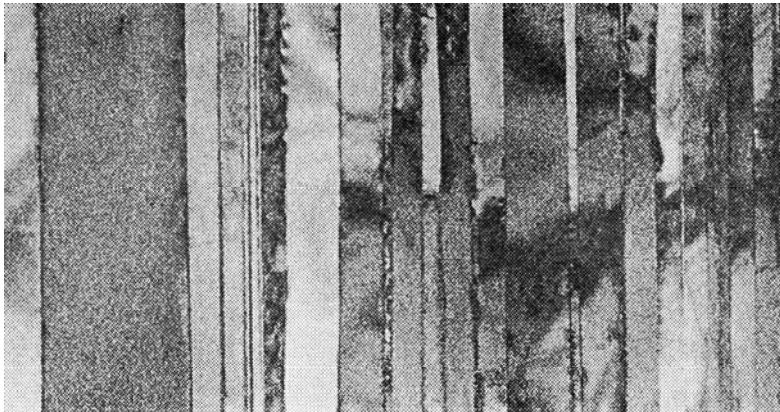
The Institute of Metal Research, China  
and surface engineered  
(courtesy K Gebauer).

# Ti<sub>3</sub>Al結晶中の活動すべり系、CRSSの温度依存性

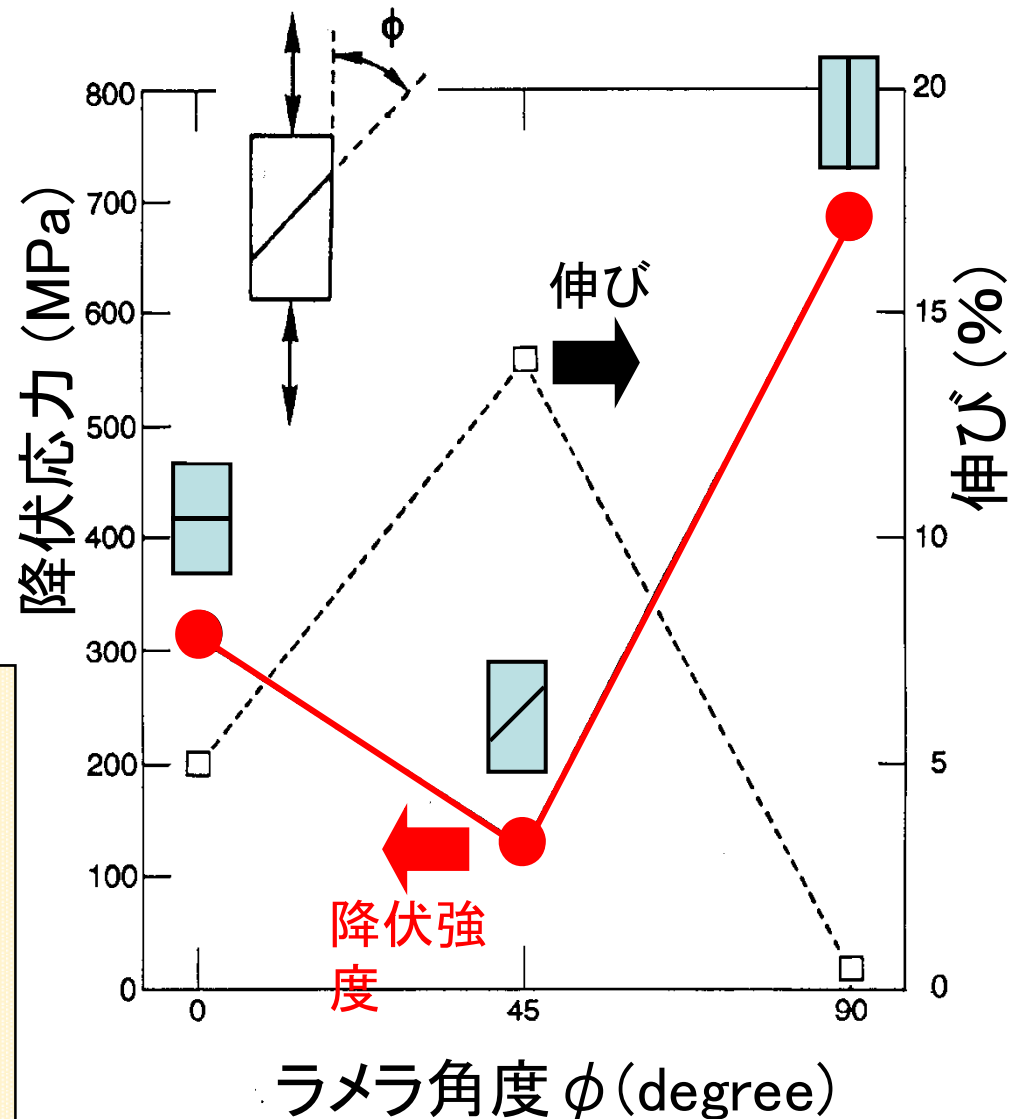
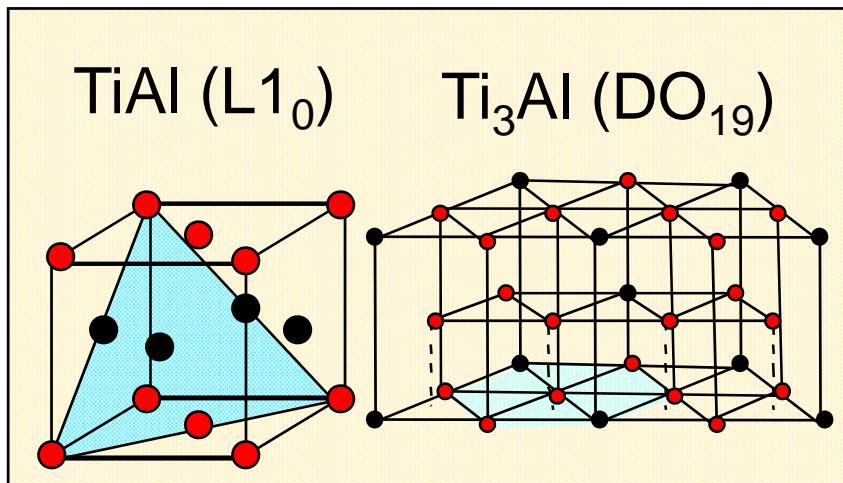


# TiAl-PST結晶の降伏応力の方位依存性

TiAl-PST結晶  
(TiAl + 10%程度のTi<sub>3</sub>Al)



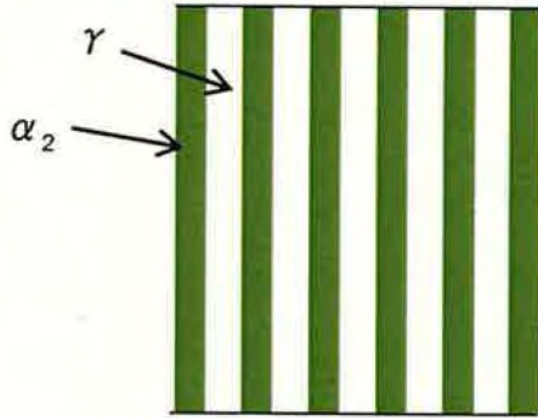
PST (polysynthetically twinned)



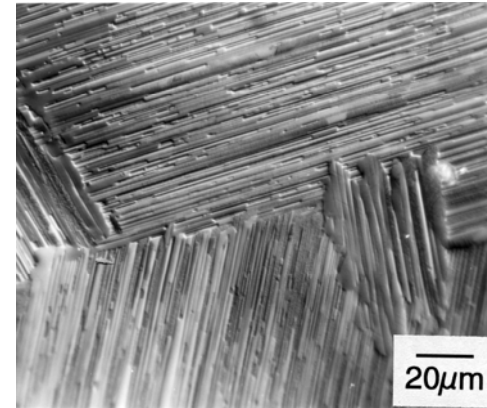
# TiAl-PST結晶 と ジェットエンジン・タービンブレード



Schematic illustration of DS TiAl (M. Yamaguchi)



Lamellar structure of TiAl alloy



基礎研究は日本、実用化の成果は欧米



ジェットエンジン断面図



製造方法: 鋳造  
→コスト大(歩留まり小)  
信頼性低

4段階目用TiAl動翼(GE)

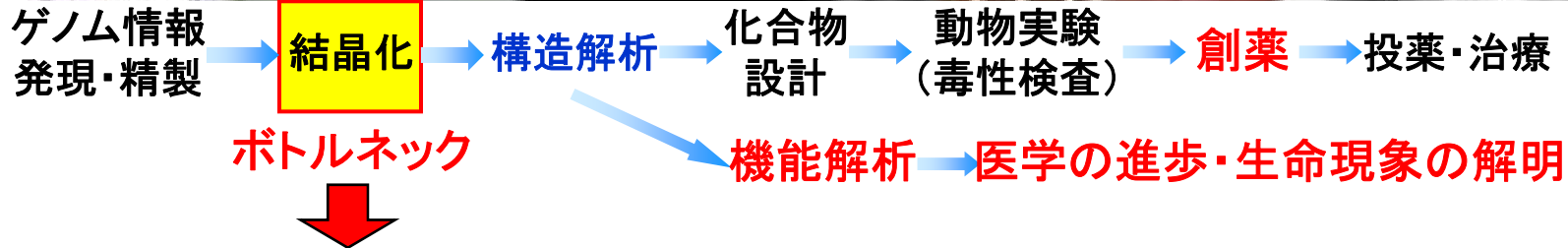
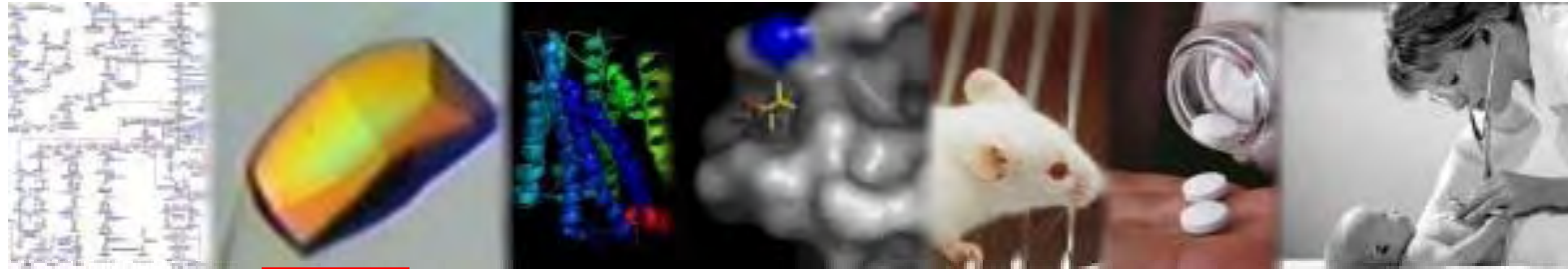
## 今後の研究開発施策

- イノベーションのエンブリオは政策誘導では生まれにくい⇒科研費で対応できているか？
- 研究シーズ(基礎研究)に依存して実用化に至る時間軸が異なる⇒多様なファンディングシステム
- 社会シーズ(政策課題)に対応するには共通学術基盤(ナノテクノロジー・材料)が必要
- 課題重視型と分野重視型の併用(比率は発展の時間軸に依存)が必要⇒施策立案能力



# 異分野の連携と交錯(常識と非常識)

## 創薬を目指したタンパク質結晶の研究開発



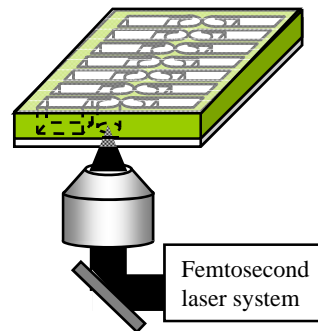
①結晶化しない、②品質が悪い、③大きくなる(高過飽和度、静的に、低成長速度)

## 無機結晶成長(低過飽和度、核形成、溶液の攪拌が常識)

レーザー  
核発生

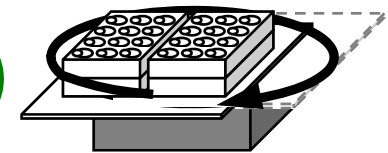
### 強制的に核発生

フェムト秒レーザーを用いて低過飽和度の溶液中で核発生



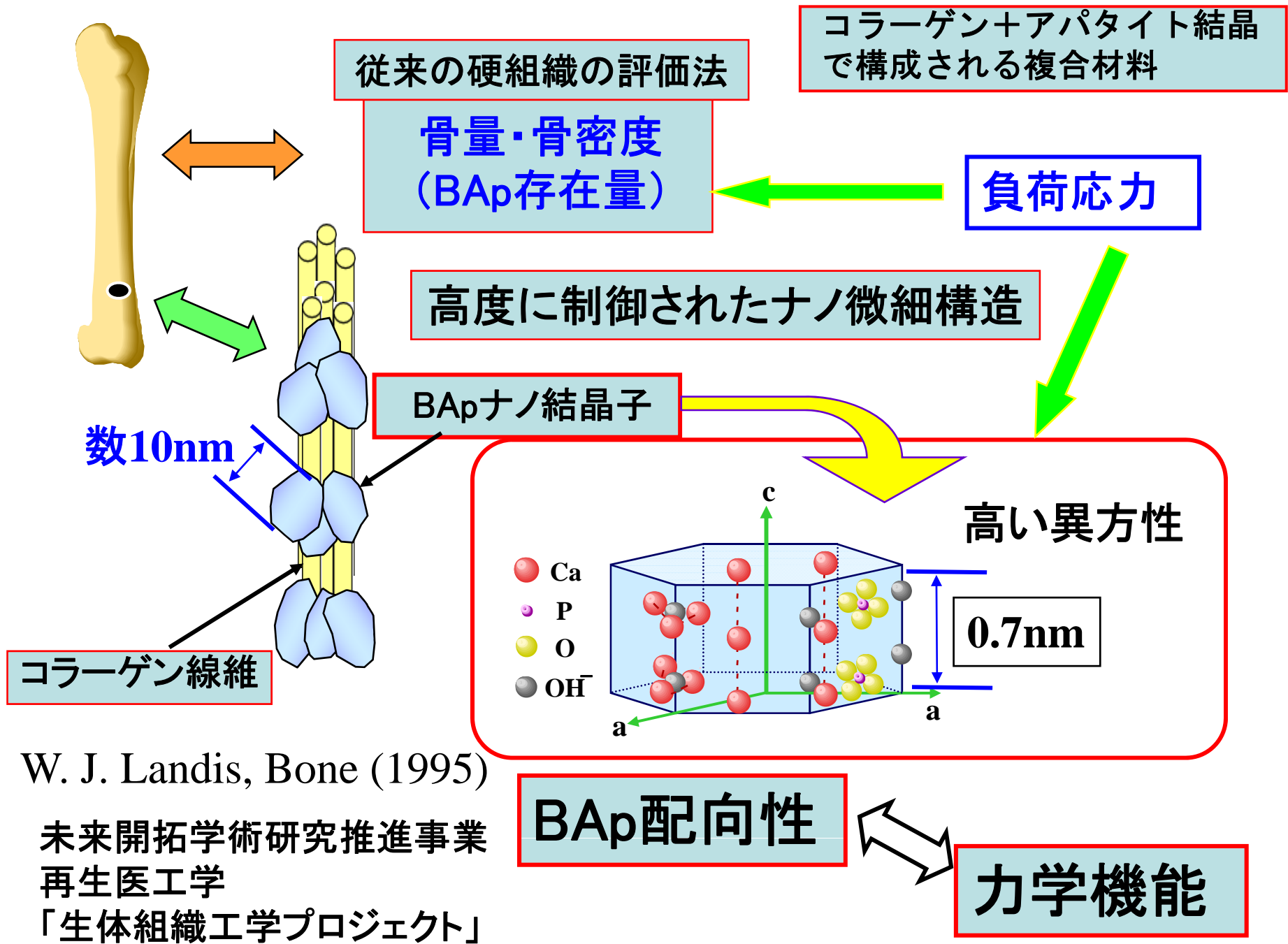
Femtosecond  
laser system

攪拌



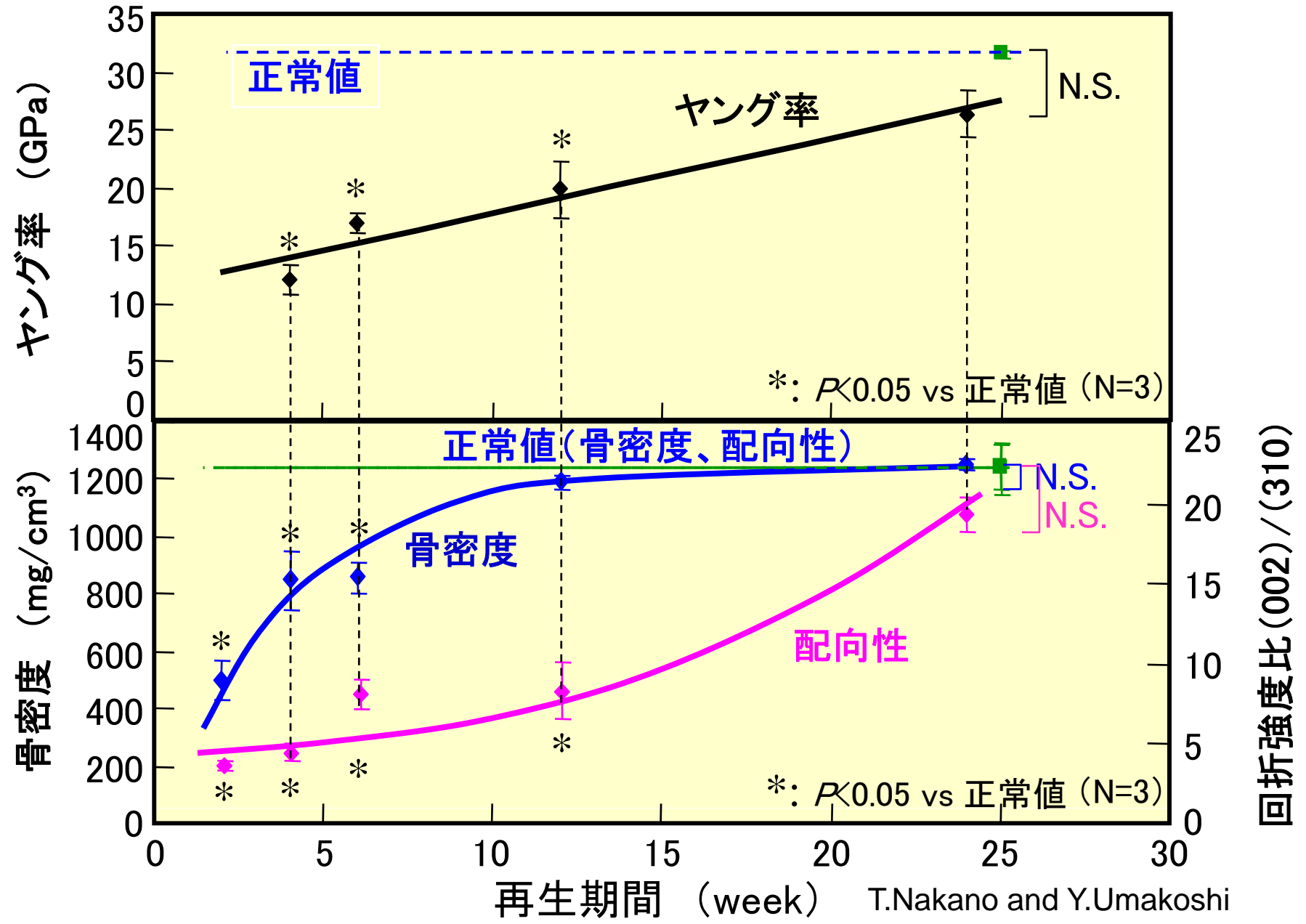
レーザー加工

非接触・低損傷の微細加工



未来開拓学術研究推進事業  
再生医工学  
「生体組織工学プロジェクト」

# 再生部ヤング率の回復過程



# 代表的な硬組織疾患

## 応力環境・骨系細胞(代謝機能)の役割 (*in vivo*応力変化、細胞機能・代謝変化)

### 変形性(膝)関節症

OA:Osteoarthritis  
(human)

- ・局所応力集中
- ・軟骨の消失
- ・骨硬化

### 骨粗鬆症

Osteoporosis  
(OVXラット、Ca欠損食  
OPG-KOマウス)

- ・破骨細胞数**増加**
- ・骨形成 < **骨吸収**
- ・骨量減少

### 大理石症

Osteopetrosis  
(op/opマウス)

- ・破骨細胞数**減少**
- ・**骨形成** > 骨吸収
- ・骨髓腔内石灰化

- ・疾患硬組織診断に対する結晶学的アプローチの**有効性確認**
- ・疾患硬組織の**病理解明**
- ・BAp配向化機構に及ぼす**応力環境・骨系細胞** (特に破骨細胞)の役割の**解明**

## ナノテクノロジー・材料分野の人材育成

- 博士課程人材育成(グローバルCOE等の拠点形成型教育プログラム)⇒組織横断型
- 材料科学(工学)を若者に魅力ある分野に⇒伝統的な基盤知識＋基礎科学(ナノテク)
- 異分野の連携・交錯(部局横断型)の場
- 産学独連携大学院の創設
- 異分野集結型共同研究拠点(ファシリティ)と実践型人材育成