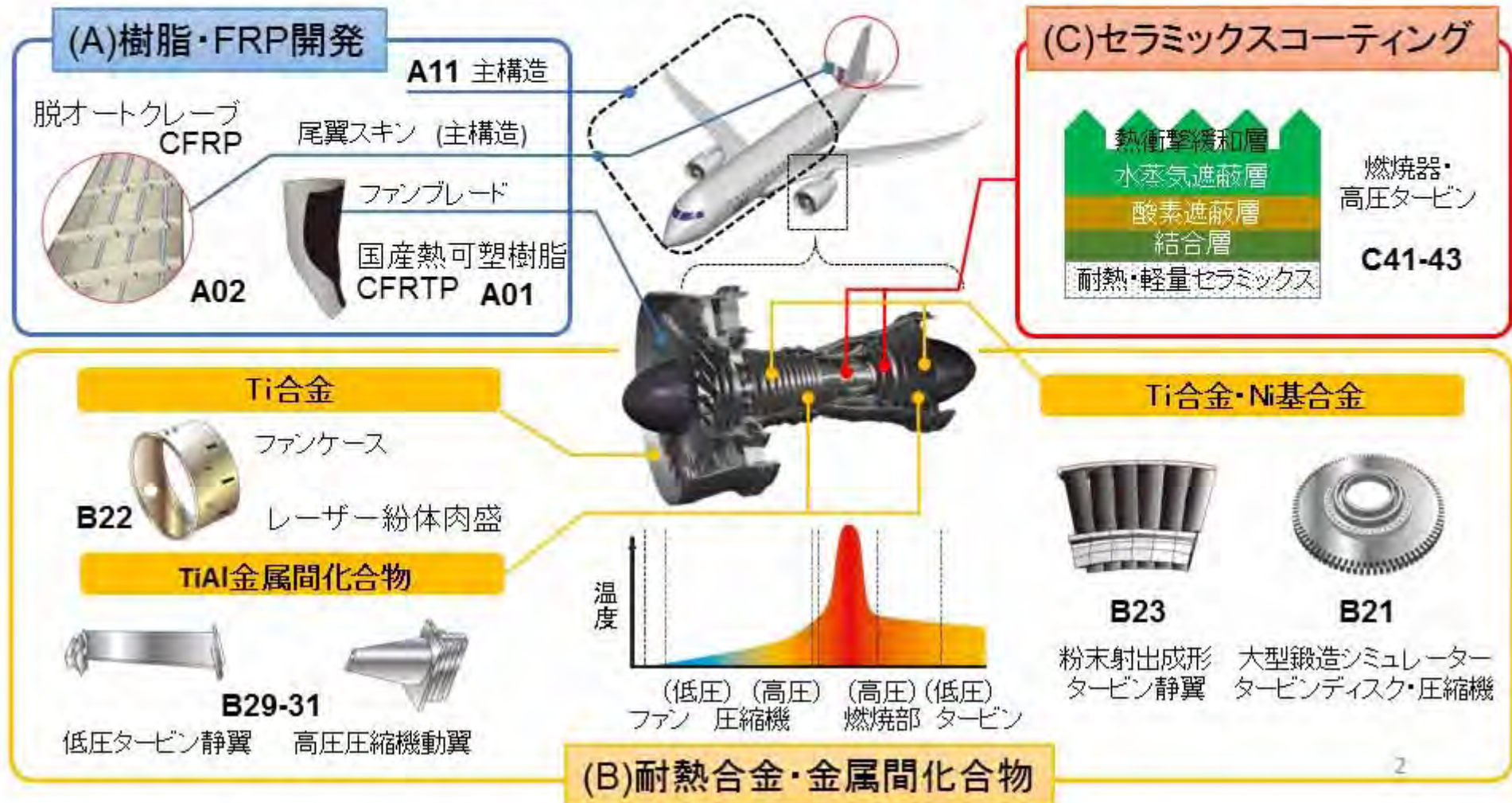




# 課題の概要 革新的構造材料

- 強く、軽く、熱に耐える革新的構造材料を航空機・発電機器に実装し、**エネルギー転換・利用効率向上を実現する。**
- 航空機産業を育成拡大し、**日本の関連部素材産業を強化する。**



# マテリアルズインテグレーション(MI)を 活用するための体制作り

## MIとは？

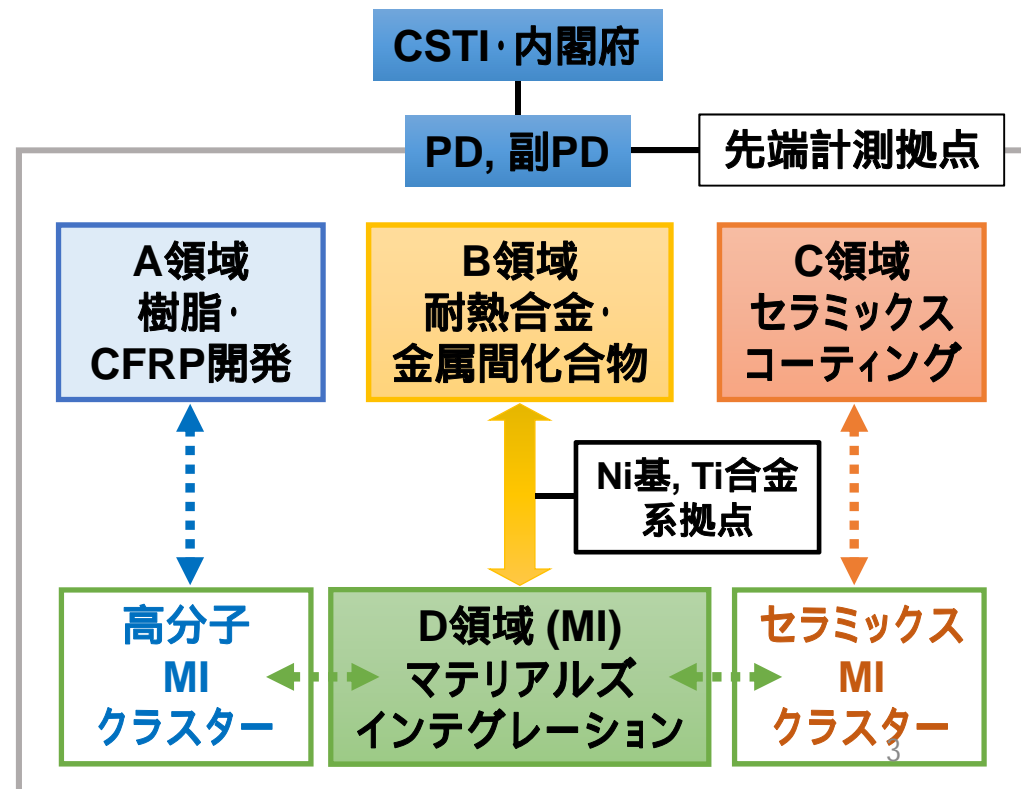
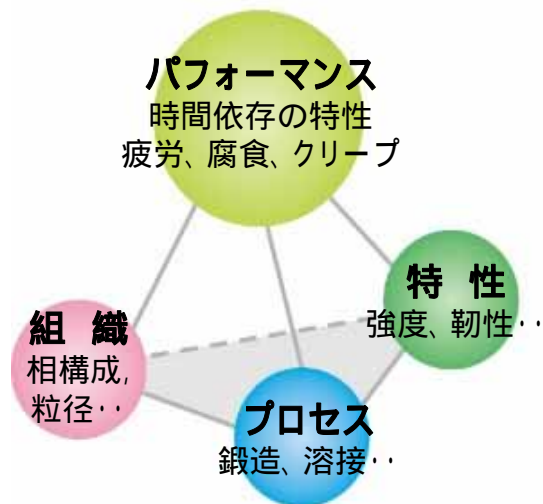
実験・理論・計算・データベース・データ科学等、使えるものをすべて融合し、プロセス、構造、性質、パフォーマンス(性能)をつなげ、**材料開発時間の短縮を実現**

## 新体制

高分子MI, セラミックスMIはクラスターとして独立してA, C領域と連携。  
D領域はNi基、Ti合金に関してB領域の間の連携を強化

### (D)マテリアルズインテグレーション

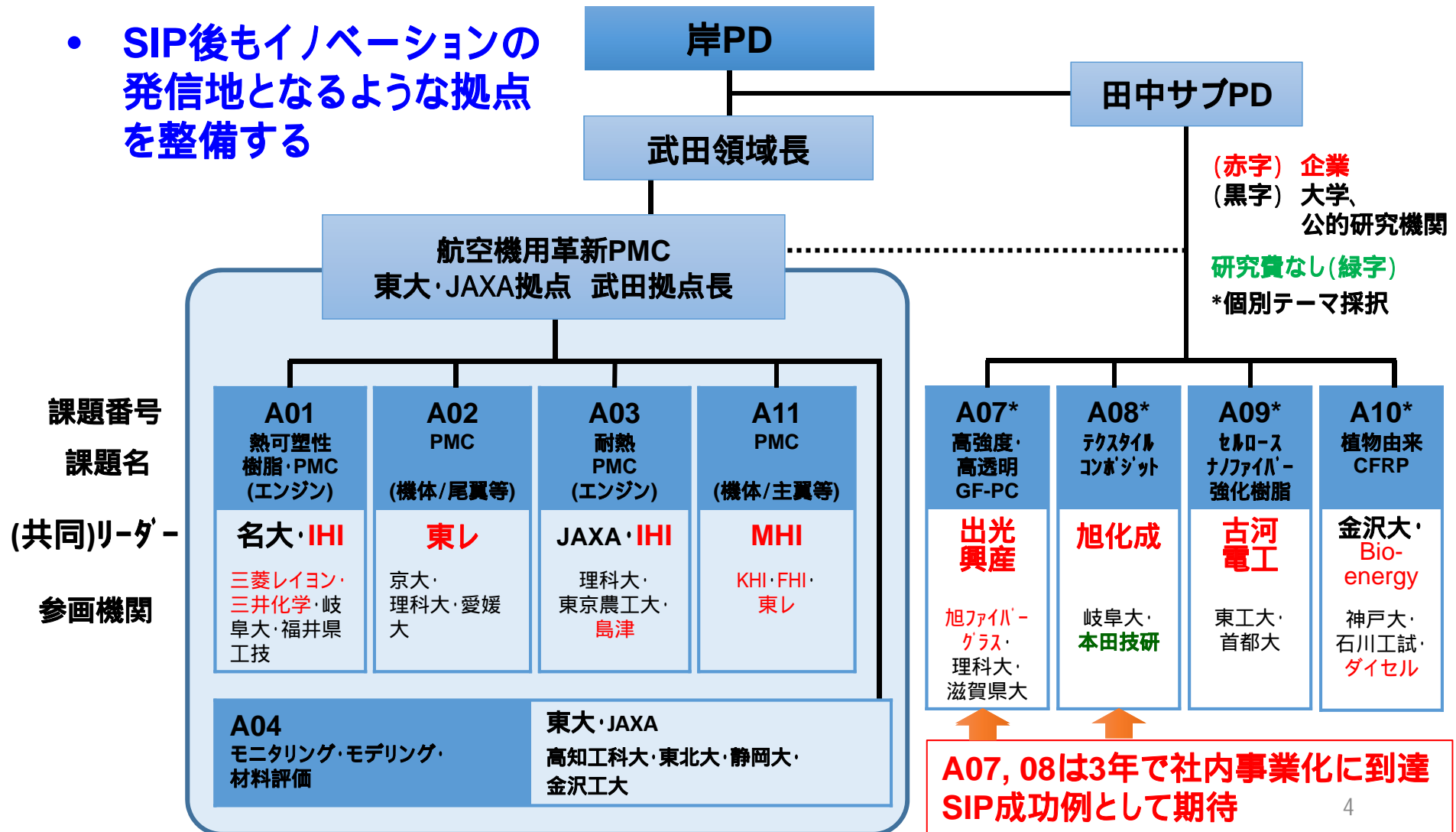
MI: 理論・実験・計算・データの融合



# 社会実装を実現するための体制作り (A領域を例として)

- 企業が(共同)リーダーとなり、SIP終了後も実用化を目指して研究を続ける

- SIP後もイノベーションの発信地となるような拠点を整備する



# B領域(耐熱合金・金属間化合物)の成果

## B21: 大型鍛造シミュレーターを使ったプロセス開発



### 1,500トン級 鍛造シミュレータ

- ・設置場所: NIMS (拠点)
- ・最大圧 1,500ト
- ・構成: 金型、加熱炉、予熱炉、冷却制御装置、温度計測装置、マニピュレータロボット

- ✓ 世界最新鋭・最大級の5万トン鍛造プレス of 効率的操業
- ✓ 航空機や発電用材料のチタン合金、ニッケル合金は鍛造が困難なので...
  - 鍛造シミュレータで鍛造組織や特性を調査する
  - 鍛造組織・特性予測計算ツールを作成する



- ◆ 最適な鍛造条件を短期に構築
- ◆ 鍛造材の設計精度が向上
- ◆ 新しい鍛造プロセスの開発
- ◆ データベースの構築

➔ 日本<sup>の</sup>産業競争力強化へ

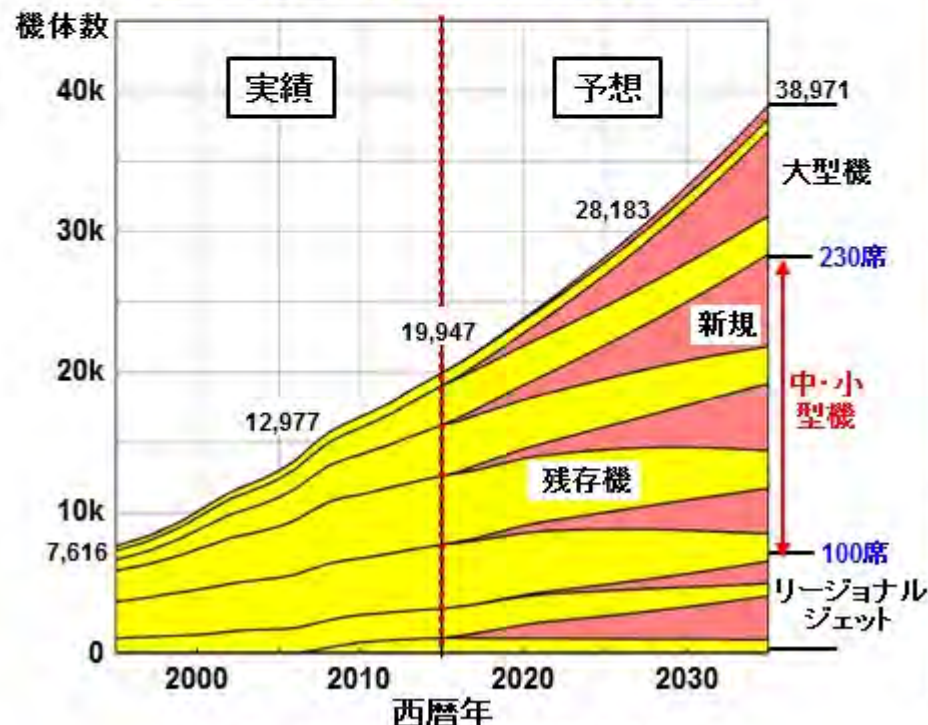
# 本プロジェクトが生み出す経済効果の予想

**2030年以降の新規中・小型機(ボリュームゾーン)をターゲットに  
国際競争力を有する材料・成形プロセス技術を開発する**

## 2015年航空機生産実績 1.56兆円

出典:(財)日本航空宇宙工業会

### ビジネス・ジェット機運航機数予測



出典 (財)日本航空機開発協会

領域	テーマ (適用部位)	2030年 出荷額試算
(A) 樹脂FRP	脱オートクレーブ (尾翼など)	1,800億円 (100%採用)
	熱可塑性樹脂 (ファン・ケース)	1,600億円 (50%採用)
	CFRP (主構造)	1.3兆円 (100%採用)
(B) 耐熱・金属間 化合物	Ti, Ni鍛造 (タービン静翼等)	4,800億円 (50%採用)
	TiAl合金 (高圧圧縮機等)	3,100億円 (50%採用)
(C)セラミックス基 複合材料	CMC (高圧タービン等)	2,200億円 (50%採用)
合計		2.6兆円

革新的構造材料の事業戦略動向に関する  
調査委託(2015)より

# D領域 (マテリアルズインテグレーション MI)

【背景】 これまでの材料開発は試行錯誤。疲労・劣化などの時間依存特性は実験に膨大な時間(10年単位)がかかる。

## • MIシステムにより期待される効果

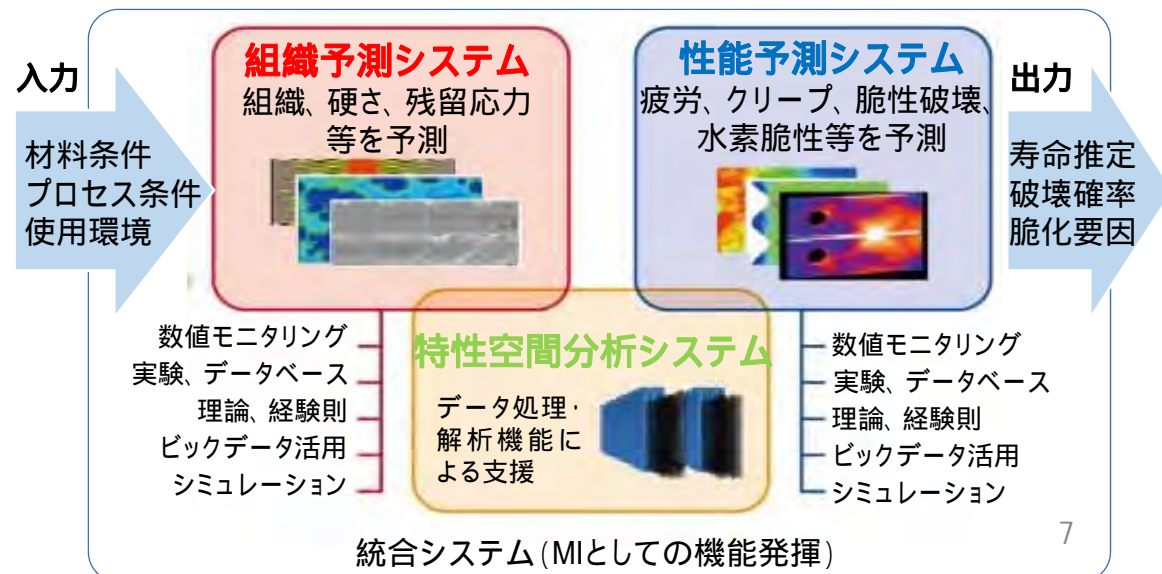
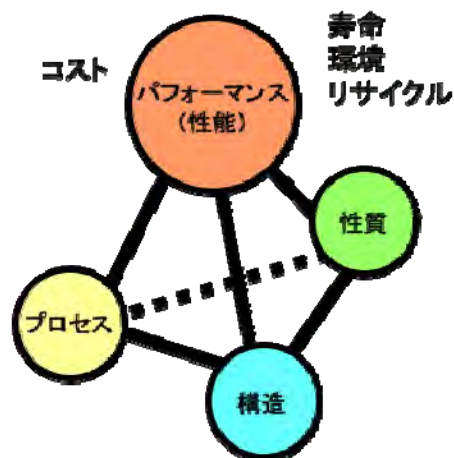
- ✓ 実験・検証回数の削減による**開発時間の短縮と開発コストの削減**

## • SIPでの目標

- ✓ 基本システムの完成
- ✓ 例題(高張力鋼の溶接継手)について有効性を検証

SIP期間後も拠点(東大・NIMS)にて開発を続ける

MI: 理論・実験・計算・データの融合



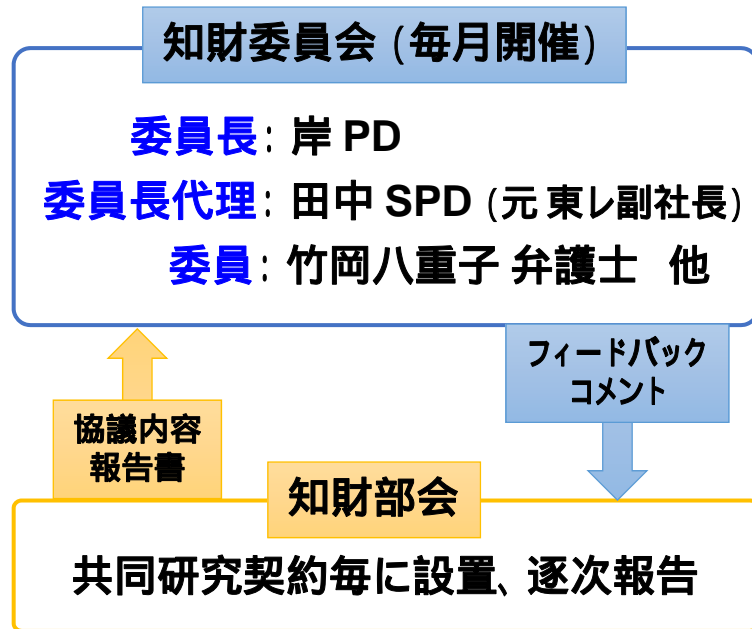
# 革新的構造材料 工程表

研究開発項目	2014	2015	2016	中間	2017	2018	最終	目標
(A)樹脂・FRP 脱オートクレーブ材料		尾翼用CFRP材料(ポイド率 < 1%, CAI > 40ksi)の <b>硬化時間短縮化</b>			实用レベル脱オートクレーブ成形技術確立とコスト低減			<ul style="list-style-type: none"> <li>脱オートクレーブ熱硬化性CFRP模擬部材成形実証</li> <li>国産熱可塑性樹脂CFRP、部品製造技術確立</li> <li>アルミ並製造コストと剥離強度の現行1.5倍</li> </ul>
	TRL2				TRL3~4		TRL4	
	エンジン用熱可塑性樹脂		ファンブレード構造でPMC用樹脂・成形技術の開発			プリプレグ開発・低コスト化プロセス確立・CFRPファン部品適用法確立		
機体主構造材料:高生産性・強靱複合材				樹脂CFRP標準材料 <b>強度1.5倍</b>		耐剥離強度向上技術と短時間硬化マトリックス樹脂の開発		<ul style="list-style-type: none"> <li>アルミ並製造コストと剥離強度の現行1.5倍</li> </ul>
		TRL2			TRL3~4		TRL4	
(B)耐熱合金・金属間化合物 鍛造シミュレーター		1500トン大型鍛造シミュレータ設計・設置・鍛造DB作成手順・ <b>体制整備</b>			拠点確立・鍛造方案短期構築技術の確立			<ul style="list-style-type: none"> <li>高信頼性鍛造シミュレーション技術・DB構築</li> <li>コスト競争力の高いTiAl部材生産技術確立</li> </ul>
	TRL2				TRL3		TRL5	
TiAl合金設計・ 鋳塊技術開発		TiAlモデル合金提案・鋳造プロセス基礎確立・ <b>800 級実機環境模擬試験</b>			プロセス設計指導原理確立・パイロット設備実証・コスト低減			
	TRL2				TRL3		TRL5	
(C)セラミックスコーティング 耐環境コーティング 技術開発		高温の酸素・水蒸気環境下で部材を守るコーティング膜の <b>緻密性・密着性の向上</b> 及び、き裂伝播経路制御			最適構造指針に基づくプロセス最適化			<ul style="list-style-type: none"> <li>1400 時間の長時間曝露に耐えるプロセス確立</li> </ul>
	TRL0		TRL1		TRL2		TRL3	
(D)マテリアルズ インテグレーション (MI)		組織予測・性能予測・特性空間分析プロトタイプ完成・ <b>統合システム(α版)の限定試用</b>			各要素システムの完成・社会実装に向けた統合システム開発			<ul style="list-style-type: none"> <li>MIシステム(Ver. 1.0)を完成し、運用を開始。</li> </ul>
	TRL0		TRL1~2		TRL2		TRL3~4	8





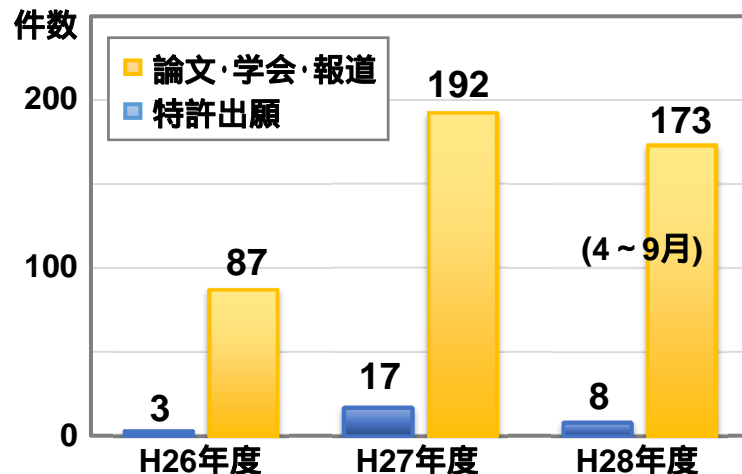
# 知財戦略と認証・標準化に対する取り組み



## 知財の基本戦略

- ✓ 特許、論文件数より質の高い成果の**事業化優先**
- ✓ 企業と官学間で特許出願、外部公表の**時期調整**
- ✓ 独占メリット・公開リスクを考慮した**国際出願要請**
- ✓ 企業の**事業化戦略に沿った知財戦略推進**
- ✓ 官学への不実施補償を無くし、インセンティブ配慮 (定額対価、名譽的配慮等)
- ✓ MIの**事業化戦略、知財戦略**をサポート

## 特許出願件数・外部公表件数の推移



## 標準化に対する取り組み

- ✓ 外部委託調査  
 「航空機分野における革新的構造材料の認証、国際標準化に関する調査」  
 三菱総合研究所: 2016年3月
- ✓ セラミックスコーティングを海外OEMに売り込む際に、コーティング性能を定量的に示す指標となりうる業界標準試験法の検討を始めた (2016年9月)<sup>10</sup>

# 広報活動と海外発信

## 国内外への積極的な情報発信

目的に合わせたパンフレット、広報誌の発行をはじめ、様々なスタイルで国内外で積極的な情報発信に取り組む

パンフレット、広報誌



全体版  
(日・英)



領域別(日・英)  
(研究のより詳細な紹介)



広報誌  
SIP-SM<sup>4</sup> MAGAZINE

インターネット・SNSの活用




JST担当課題共通ページに加え、独自ホームページを開設  
Facebookでも若手研究者紹介

新しいHPは <http://www.jst.go.jp/sip/k03/sm4i/index.html>



### JSTフェアに出展

パネルでの説明、サンプルに展示により、一般市民にもわかりやすく紹介

## イノベーションを目指す日本の科学技術政策 第1回 内閣府-外務省 科学技術発信キャラバン

「日独大学学長シンポジウム」  
日時: 2016年6月28日(火) 17:30~18:00  
場所: ベルリン日独センター (ドイツ・ベルリン)

日本の科学技術・イノベーション政策への取組  
内閣府 参事官(開催当時)  
岩松 潤



SIP課題「革新的構造材料」  
外務大臣 科学技術顧問  
岸 輝雄



内閣府



外務省



レセプションでフォルカー・カウダー  
独連邦議会議員と会談する岸PD/  
外務大臣 科学技術顧問の様子



岸PD/外務大臣 科学技術顧問の講演