

ImPACTにおける到達目標と研究開発テーマ

天然の構造タンパク質素材
(絹、羊毛等)がこれまで
織物以外の工業用材料として
普及していない背景

- ✓ 工業用材料としての基本性能(機械的特性・熱的特性)が不十分
- ✓ 天然ゆえに既存化学素材と比較して均質性が担保しづらい
- ✓ 安定的に量を確保しづらい (ゆえにコストも高くなりやすい)

ImPACTの到達目標

工業用材料利用に適合した
天然を超える性能・機能を実現する
人工構造タンパク質素材の設計・製造

既存材料ではなし得ない高性能を実現する
構造タンパク質素材に最適化した
工業用材料化技術・製品用途の開発

ImPACTにおける研究開発テーマ

天然タンパク質の
網羅的解析と高機能
発現メカニズム解明

天然を超える
超高機能構造
タンパク質素材創出

バイオ素材の
工業用材料化
技術開発

デュアルユースを
含めた
製品化試作・評価

研究開発プログラムの全体構成

【プロジェクト1】

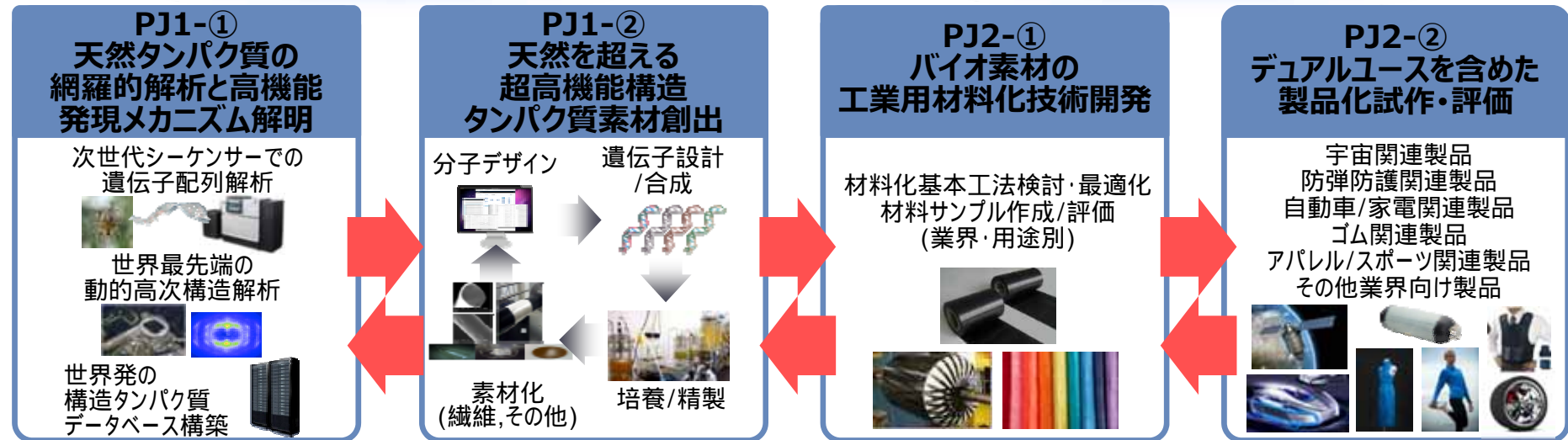
大規模ゲノム情報を活用した超高機能タンパク質の設計・製造

コアテクノロジーの基礎研究・新素材開発

【プロジェクト2】

超高機能タンパク質素材の成型加工基本技術の開発

オープンイノベーションによる加工技術・アプリケーション開発



➤ 最先端の高次構造解析技術・CS/IT・遺伝子工学の知見/実績・高い研究遂行力を有する研究者(日本を代表するアカデミア・企業の次世代を担う若手リーダー)を抜擢・結集し、構造タンパク質の遺伝子配列・構造と機能の因果関係を解明する

➤ 現時点で世界最高レベルの構造タンパク質生産技術・大規模生産設備を持つパイパー社をコア研究組織に据え、その一貫通貫プロセスを補強する個別要素技術に強みを持つ研究団体と共同で新素材の実用化に向けた基盤技術を確立する

➤ 既存技術の延長線上に止まらない**尖った生産技術を持つ企業を選抜**し、既存材料ではなし得ない性能を実現する**構造タンパク質素材に特化した複合化及び加工技術**を開発する
 ➤ 目的用途・各業界での事業性も考慮した素材要件を提案・フィードバックする

➤ 新素材の事業化・普及加速に最も効果的な業界・用途を選定し、**インダストリーリーダーとなり得る製品メーカーとPJ1-2・PJ2-1** 参画団体との協業による製品化に向けた試作・評価を進める

川上分野

超分野横断的フィードバック型研究開発

川下分野

本プログラムにおける研究開発体制コンセプト

本プログラムの使命

人類が未だなし得ていない
次世代素材の産業化に向けた
技術的障壁への挑戦と突破

社会的課題の解決に向けた
産業的パラダイムシフトの先導
(枯渇資源への依存からの脱却)

本プログラムに参画する研究開発機関に求める資質

- 既成概念に囚われない自由な発想と実行力・スピード感
- 既存の技術の延長線上に止まらない尖った技術力
- 既存のしがらみに囚われずに産業の新陳代謝を自ら促し率先していく覚悟／新事業に全精力を賭ける本気度

ImPACTは
ハイリスクでも
ハイインパクトを
目指す斬新な試み



全参画団体が最もオープンに、前向きに、全力で研究開発に
取り組める環境を準備することがPMとしての責務

研究開発プログラムの全体構成

【プロジェクト1】

大規模ゲノム情報を活用した超高機能タンパク質の設計・製造

コアテクノロジーの基礎研究・新素材開発

【プロジェクト2】

超高機能タンパク質素材の成型加工基本技術の開発

オープンイノベーションによる加工技術・アプリケーション開発

PJ1-①
天然タンパク質の網羅的解析と高機能発現メカニズム解明

次世代シーケンサーでの遺伝子配列解析

世界最先端の動的・高次構造解析

世界発の構造タンパク質データベース構築

➢ 最先端の高次構造解析技術・CS/IT・遺伝子工学の知見/実績・高い研究遂行力を有する研究者(日本を代表するアカデミア・企業の次世代を担う若手リーダー)を抜擢・結集し、構造タンパク質の遺伝子配列・構造と機能の因果関係を解明する

PJ1-②
天然を超える超高機能構造タンパク質素材創出

分子デザイン → 遺伝子設計/合成

培養/精製 → 素材化(繊維,その他)

➢ 現時点で世界最高レベルの構造タンパク質生産技術・大規模生産設備を持つパイパー社をコア研究組織に据え、その一貫通貫プロセスを補強する個別要素技術に強みを持つ研究団体と共同で新素材の実用化に向けた基盤技術を確立する

PJ2-①
バイオ素材の工業用材料化技術開発

材料化基本工法検討・最適化
材料サンプル作成/評価
(業界・用途別)

➢ 既存技術の延長線上に止まらない尖った生産技術を持つ企業を選抜し、既存材料ではなし得ない性能を実現する構造タンパク質素材に特化した複合化及び加工技術を開発する

➢ 目的用途・各業界での事業性も考慮した素材要件を提案・フィードバックする

PJ2-②
デュアルユースを含めた製品化試作・評価

宇宙関連製品
防弾防護関連製品
自動車/家電関連製品
ゴム関連製品
アパレル/スポーツ関連製品
その他業界向け製品

➢ 新素材の事業化・普及加速に最も効果的な業界・用途を選定し、インダストリーリーダーとなり得る製品メーカーとPJ1-②・PJ2-①参画団体との協業による製品化に向けた試作・評価を進める

遺伝子
設計/合成

人工合成構造
タンパク質製造

繊維化

500種類超

トンスケール生産設備導入済

量産対応可能紡糸ライン導入済



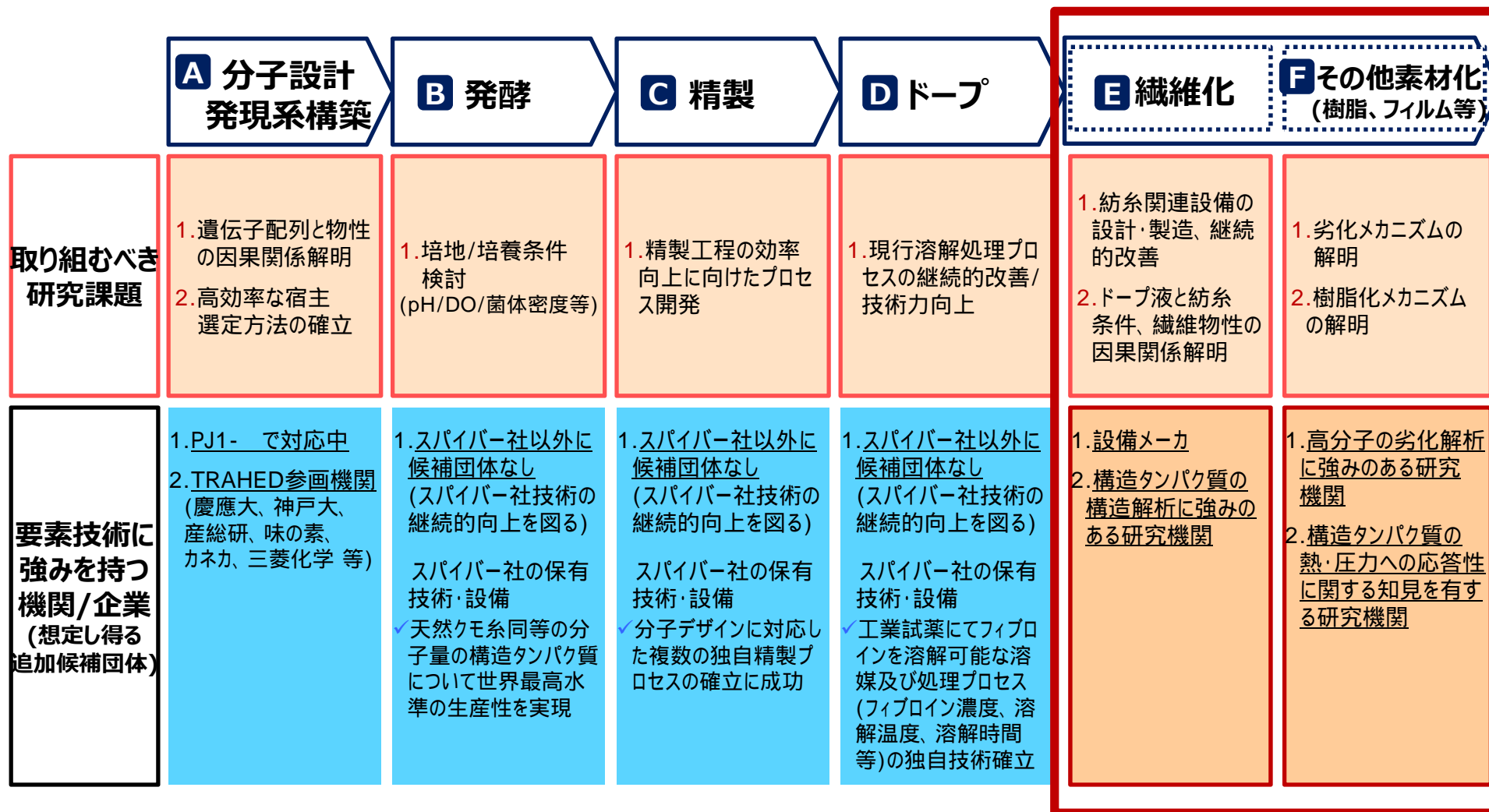
➤ 現時点での技術的優位性

基幹となる特許を含む先端技術力を有し、人工合成タンパク質の製造においては、ベンチャー立上げから4年で1,000倍、その後2年間でさらに1,000倍の生産量拡大を達成した実績に裏付けられるスピード感・開発遂行力を有している。

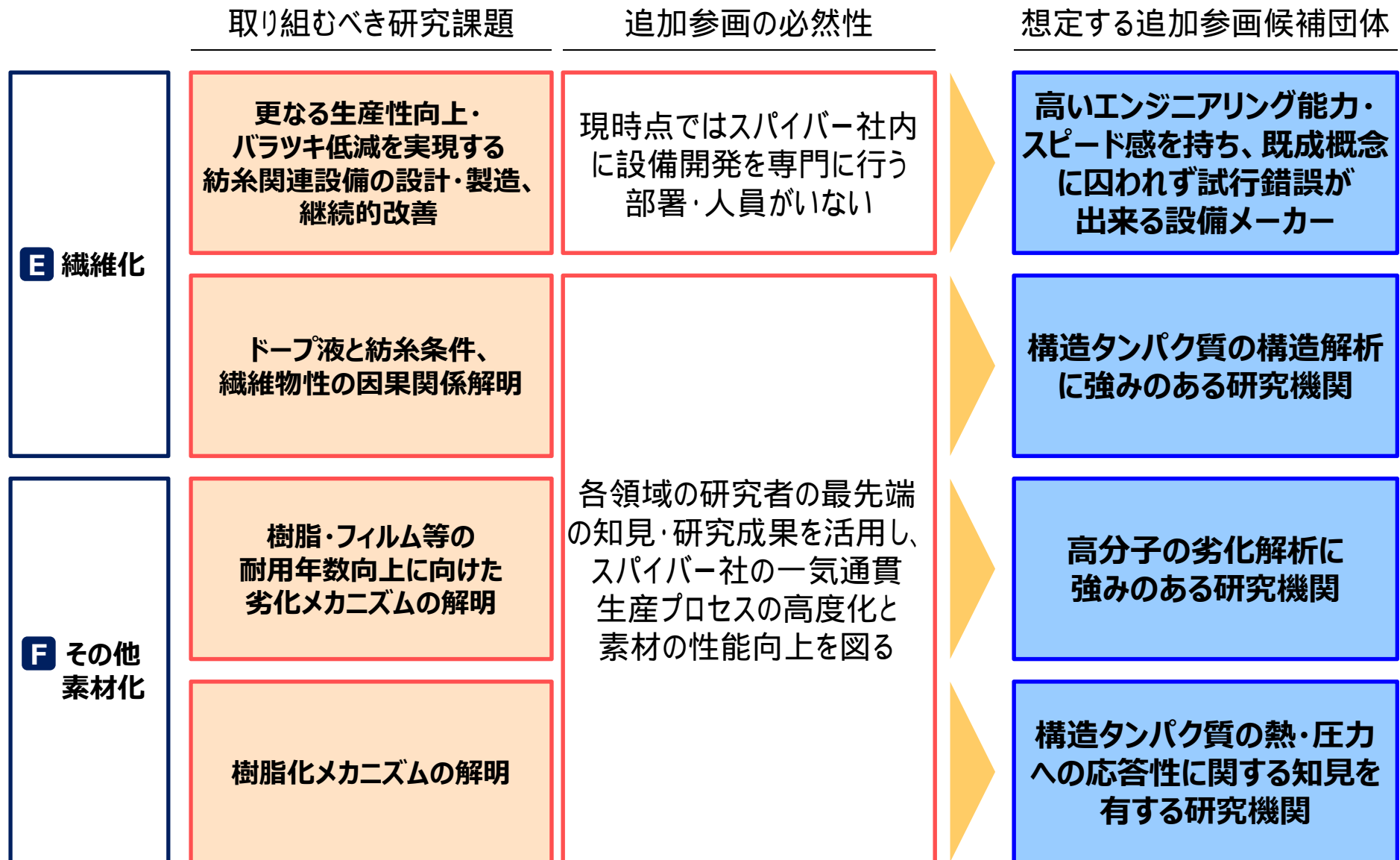
➤ 一貫通貫・大規模生産設備によるプロセス実践力

世界最大規模の構造タンパク質原料の生産設備を保有し、構造タンパク質の生産に関する全プロセス(遺伝子設計/合成～培養・精製～素材化)をひとつの拠点で一貫して行える、現時点で世界唯一の組織である。

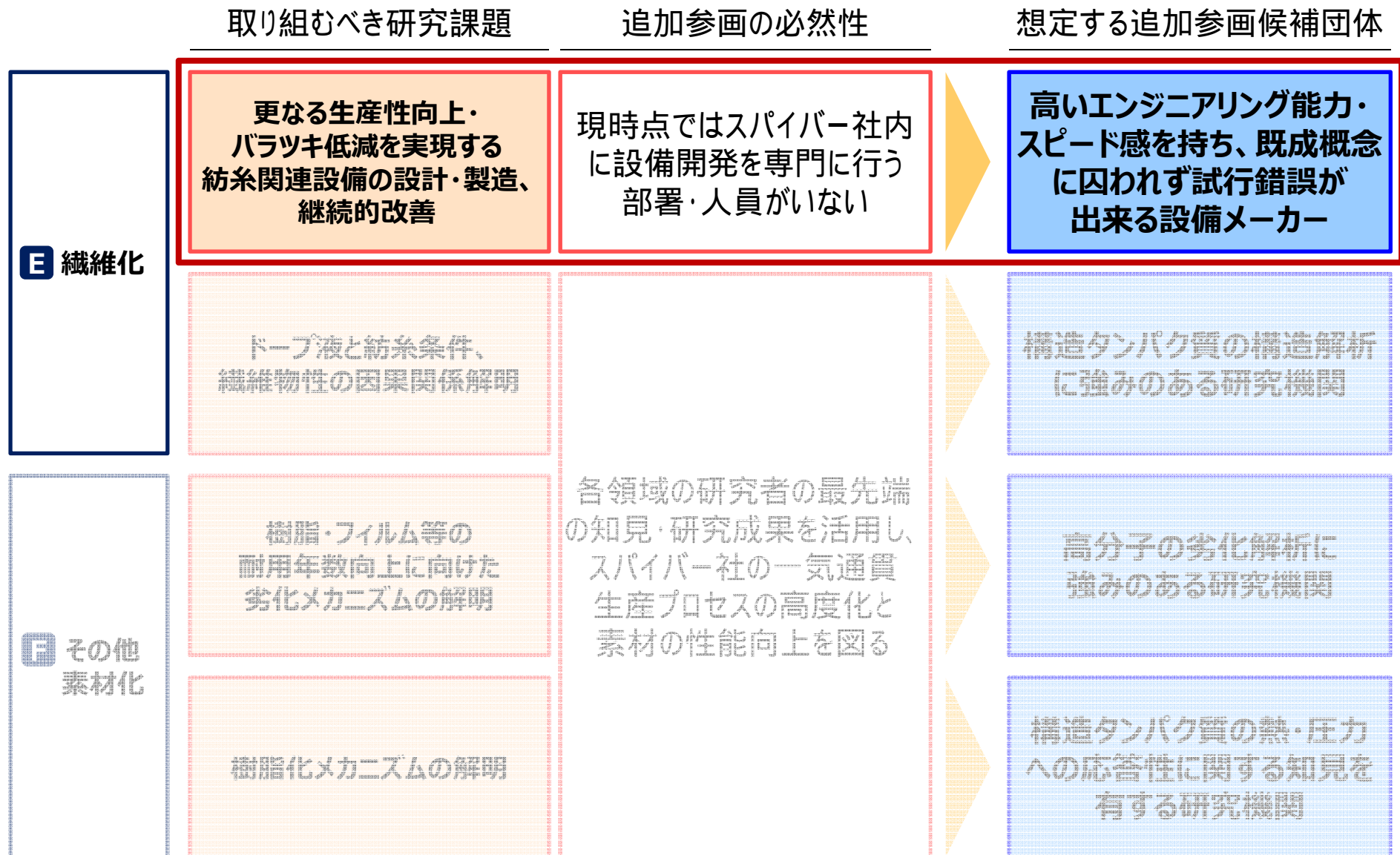
構造タンパク質素材の実用化に向けた研究課題



PJ1- への追加参画団体選定方針



PJ1- への追加参画団体選定方針



紡糸関連設備メーカー選定に向けたこれまでの検討経緯

【背景】 繊維業界の特徴

- 日本国内の繊維出荷額は1990年代をピークにその後急激に減少
(現在日本国内の合繊生産量は世界の1%程度 / 汎用繊維の製造は主に中国・東南アジアへ)
- 日本の大手繊維(糸)メーカーの歴史は選択と集中の変遷であり、競合他社との製品の棲み分け・独自技術の内製化が競争力の源泉となってきた

ImPACTでの アプローチ

繊維業界の紡糸関連設備メーカーだけに限定せず、繊維業界以外を主とする設備メーカーも含めて計20社以上を対象に調査・ヒアリングを実施

調査・ヒアリング先 (分類)

調査結果

繊維業界

繊維メーカー系列 設備メーカー

- 既存ビジネスの大部分が親会社・系列企業向けの設備開発のため、その中で培ってきた**コアな技術を系列外へ開示・提供することは困難**な印象

独立系設備メーカー

- 現在の主なビジネスは海外の汎用繊維メーカー向けの設備納入であるため、既存設備の改良・改善など**コモディティ化した技術が中心**

繊維業界以外

紡糸関連設備に活かせる 技術を用いた開発実績の ある設備メーカー

- 従来主としてきた業界での実績と培ってきた技術力を元に、業界の枠を超えて**全く新しい領域・分野へのチャレンジに積極的**な企業が存在

PJ1- への追加参画団体の選定理由（紡糸関連設備メーカー）

高いエンジニアリング能力・
スピード感を持ち、既成概念
に囚われず試行錯誤が
出来る設備メーカー

テクノハマ株式会社

選定に至る考え方・理由

尖った 技術力

● 設備／金型開発力

- 紡糸～フィルム・シート～一般成形品まで、すべての次元の成形体製造設備・**金型の開発実績と高いエンジニアリング能力**を持つ
- 上記すべての**設備・金型**について内製で完結可能であり、樹脂・高分子分野だけでなく金属塑性加工についても同様の実績を有する
- スパイバー社向け設備にも技術的に通じる**高分子素材用湿式延伸装置の開発実績**も有している

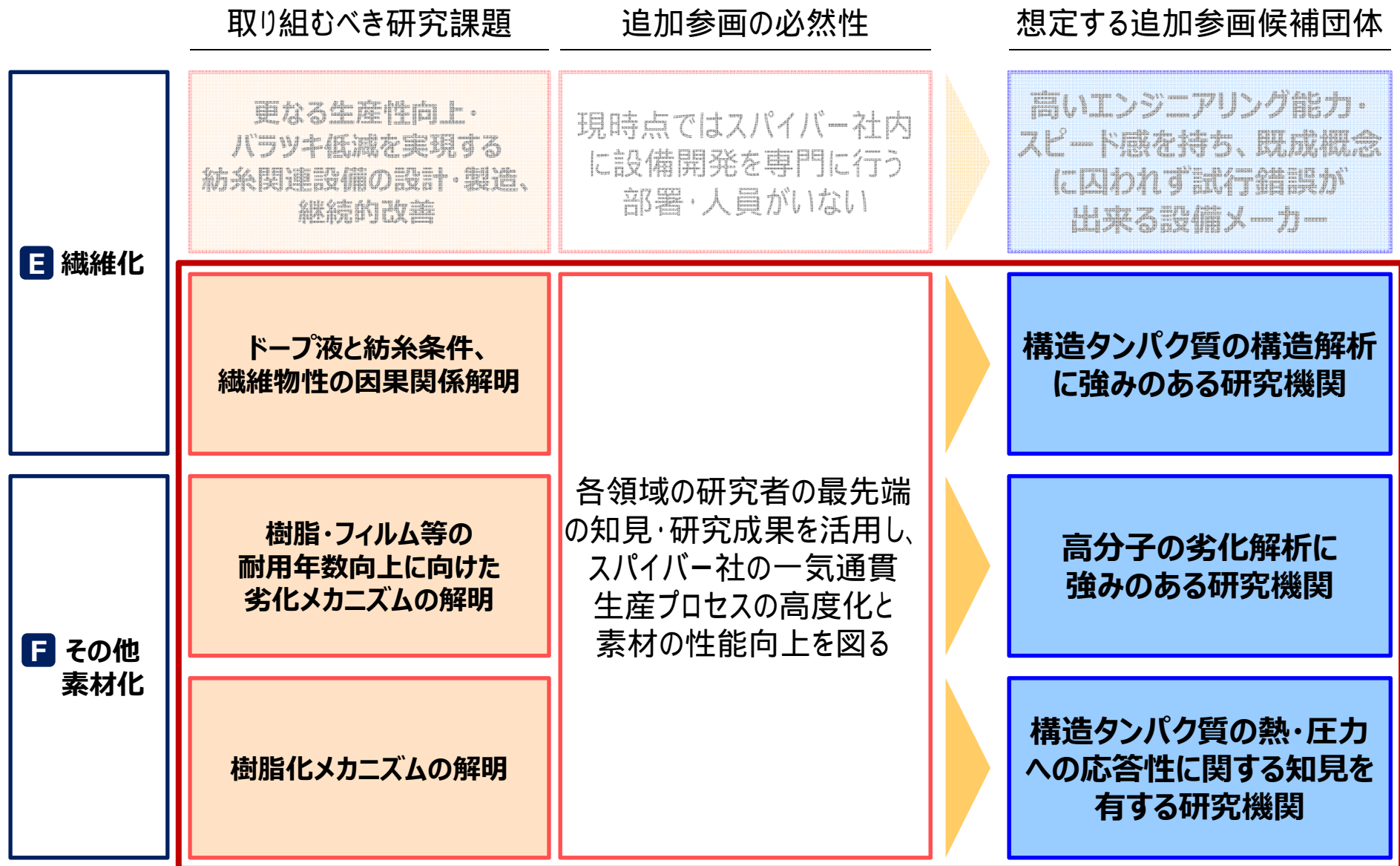
ベンチャー 精神

● 新しい分野への積極的取り組み

- 会社規模としては小さいが、**小回りのよさと既成概念にとられない開発力**から、トヨタ自動車より特に新規生技開発パートナーとして、試作ノ号口設備・金型の数少ない直接取引メーカーに位置づけられている
- 最近ではその技術力が認められ、自動車産業以外の**全く新しい領域であるMRJ(国産航空機)向け装置や電池向け装置の開発にも事業の幅を広げ高い評価**を得ている

→ 今後4年間で成果を出す為には、構造タンパク質素材の製造プロセスを理解しそれに最適化された製造設備・金型を開発していく必要があり、エンジニアリング及び加工方法に関する開発力を幅広く有するテクノハマの参画によりスピード感のある研究開発が実現可能と考える

PJ1- への追加参画団体選定方針



PJ1- への追加参画団体の選定理由と期待する成果

追加参画 想定候補団体	研究機関	選定理由	生産プロセス へのインプット
構造タンパク質の 構造解析に 強みのある 研究機関	東京農工大学	<p>➤ 構造タンパク質繊維の結晶・非晶構造解析 朝倉教授は日本を代表するシルク研究者であり、NMRを用いた絹・クモ糸タンパク質の高度な構造解析技術や多くの知見を有する。NMRによるフィブロインタンパク質の結晶・非結晶領域の微視的な構造解析に関する知見は本プロジェクトにおいて必要不可欠である。</p>	分子設計 溶解方法開発
	奈良先端科学 技術大学院大学 (NAIST)	<p>➤ マイクロ流路を用いた構造タンパク質構造解析 上久保准教授はX線や中性子を用いた蛋白質の構造評価に関して優れた業績を上げており、特にX線小角散乱の装置・解析手法の開発では幅広い知識と経験を有している。これら一連の実績と経験は、ドーブ溶液中の蛋白質が繊維化する際の構造制御技術の確立に貢献することが期待される。</p>	ノズル設計
高分子の 劣化解析に 強みのある 研究機関	北陸先端科学 技術大学院大学 (JAIST)	<p>➤ 構造タンパク質素材の劣化解析手法の確立 寺野教授(副学長)・谷池准教授は、ポリオレフィンの触媒合成から、劣化解析、物性改良を一貫して行うことのできる希有な研究者である。谷池准教授の専門である多変量解析を用いた劣化評価に関する知見・研究成果は、本プロジェクトへの大きな貢献が期待される。</p>	分子設計
構造タンパク質の 熱・圧力への 応答性に関する 知見を有する 研究機関	室蘭工業大学	<p>➤ 構造タンパク質の樹脂化手法の検討 平井教授は本来金属生産工学の専門家であるが、その技術を用いて、シルク(フィブロイン)や羊毛(ケラチン)の熱的リサイクルを考案し、これらの動物タンパク質の樹脂化を検討している。今後、構造タンパク質の用途を広げるうえで、平井教授の熱的リサイクル技術は構造タンパク質を樹脂化するにあたっての要素技術になり得ると考えられる。</p>	樹脂成形 方法開発

プロジェクト1の参画研究開発機関・相互関係

凡例

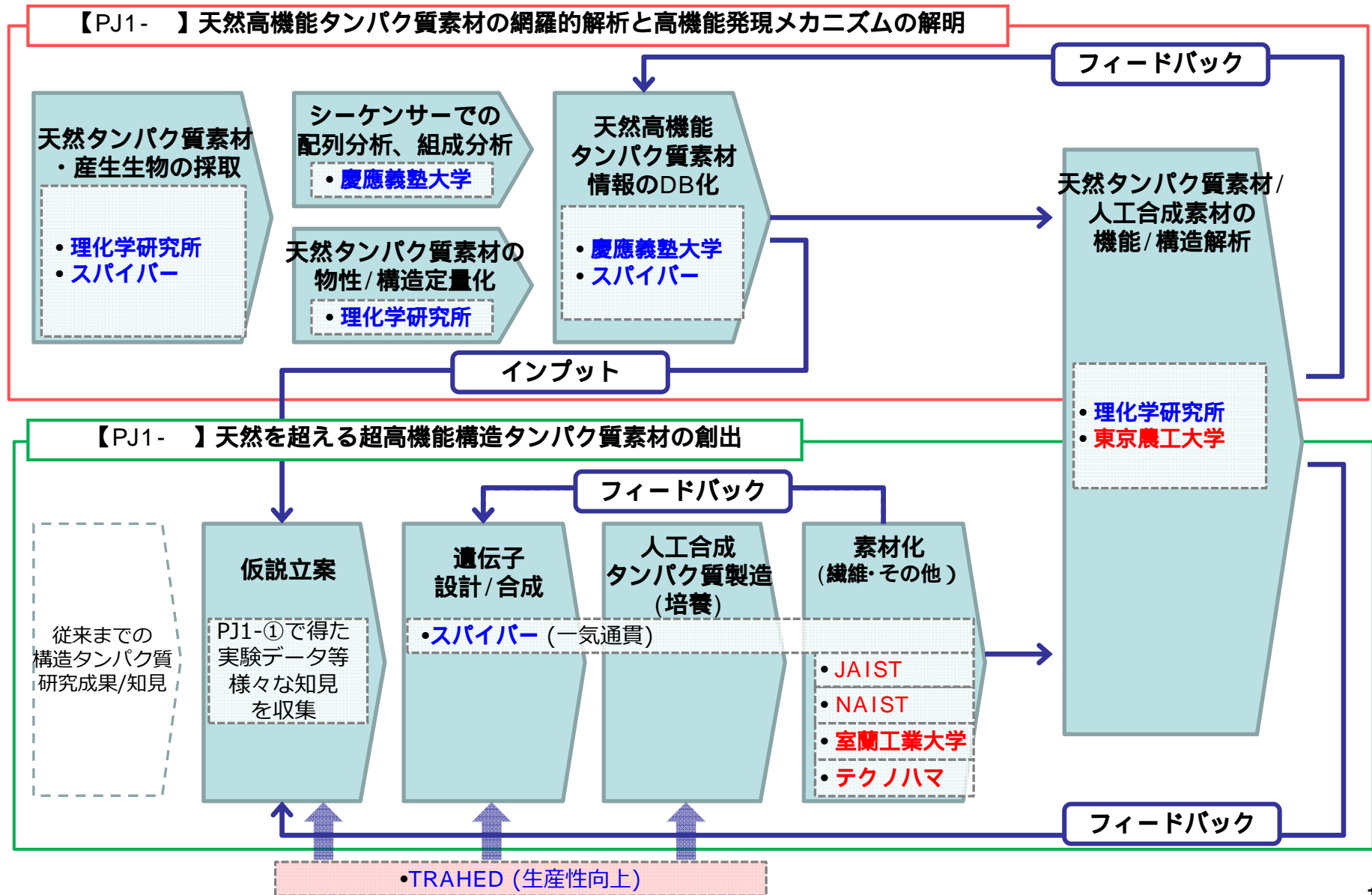


:研究開発プロセス



:参画体制

青字:プログラム立上げ時点で参画済
青字:追加指名により選定

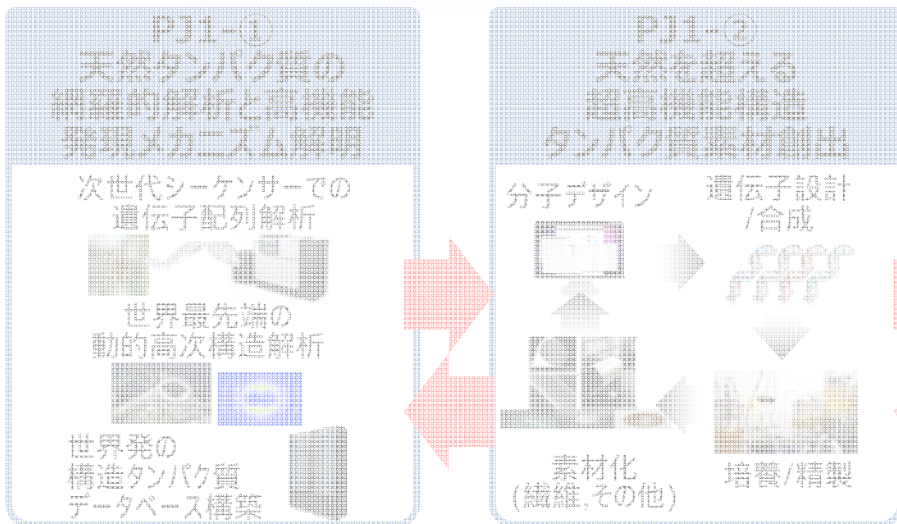


研究開発プログラムの全体構成

【プロジェクト1】

大規模ゲノム情報を活用した超高機能タンパク質の設計・製造

コアテクノロジーの基礎研究・新素材開発



➤ 最先端の高次構造解析技術・CS/IT・遺伝子工学の知見/実績・高い研究遂行力を有する研究者(日本を代表するアカデミア・企業の次世代を担う若手リーダー)を抜擢・結集し、構造タンパク質の遺伝子配列・構造と機能の因果関係を解明する

➤ 現時点で世界最高レベルの構造タンパク質生産技術・大規模生産設備を持つパイパー社をコア研究組織に据え、その一貫通貫プロセスを補強する個別要素技術に強みを持つ研究団体と共同で新素材の実用化に向けた基盤技術を確立する

【プロジェクト2】

超高機能タンパク質素材の成型加工基本技術の開発

オープンイノベーションによる加工技術・アプリケーション開発



➤ 既存技術の延長線上に止まらない**尖った生産技術を持つ企業を選抜**し、既存材料ではなし得ない性能を実現する**構造タンパク質素材に特化した複合化及び加工技術**を開発する

➤ 目的用途・各業界での事業性も考慮した**素材要件**を提案・フィードバックする

➤ 新素材の事業化・普及加速に最も効果的な業界・用途を選定し、**インダストリーリーダー**となり得る**製品メーカー**とPJ1-②・PJ2-①参画団体との**協業**による製品化に向けた試作・評価を進める

プロジェクト2(加工技術・アプリケーション開発)の進め方

プログラム前半
(平成27年度～平成28年度)

プログラム後半
(平成29年度～平成30年度)

PJ2-① バイオ素材の工業用材料化技術開発

➤まずは5～6の業界・用途に目的を定め、構造タンパク質素材に特化した複合化及び加工技術の開発を進める企業を公募(コンペ方式)により選定

宇宙

防護防弾

自動車

家電

ゴム

アパレル・スポーツ

PJ2-② デュアルユースを含めた製品化試作・評価

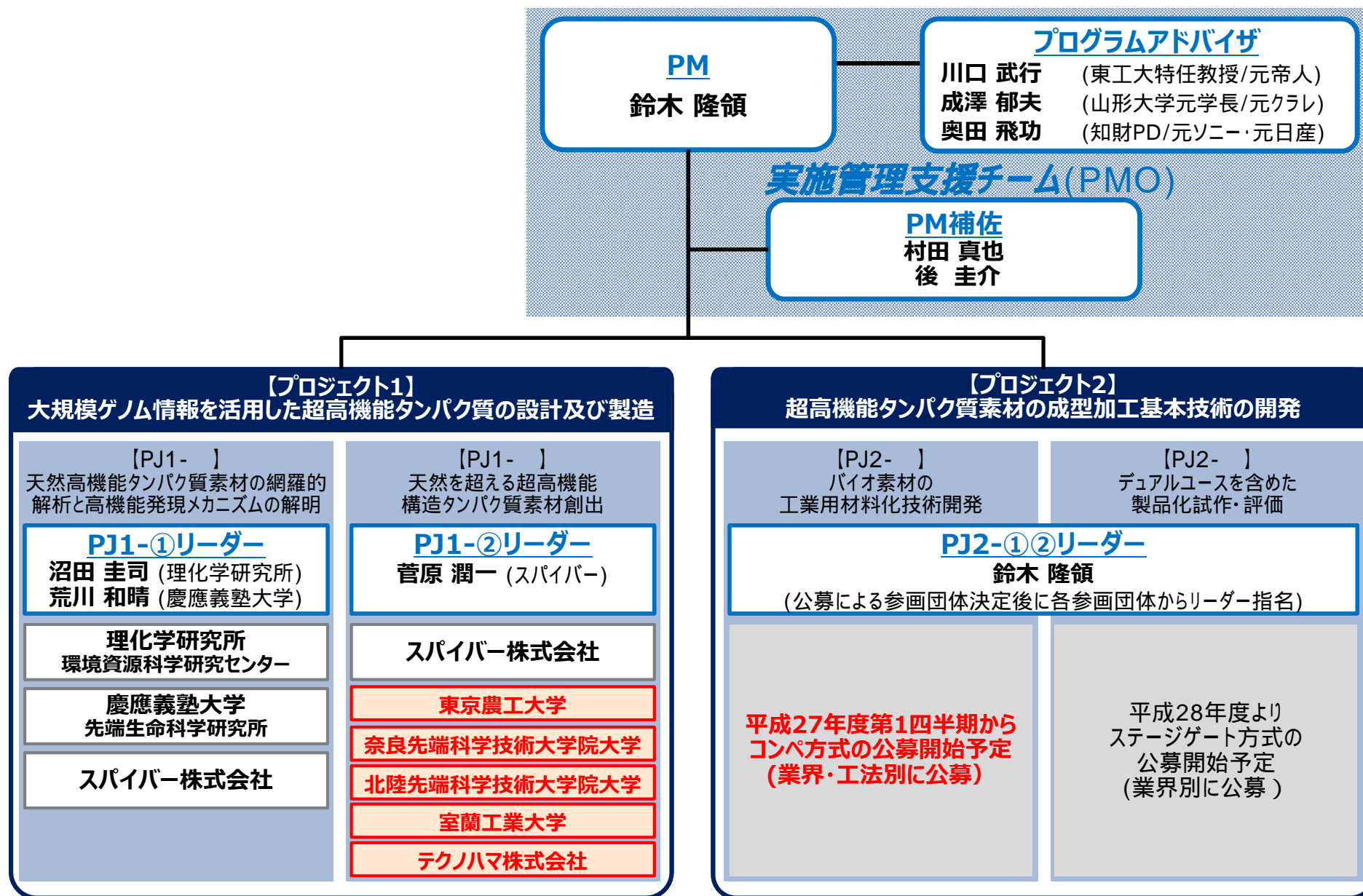
➤PJ2-①の研究開発成果を踏まえながら、PJ2-②で開発対象とする製品(業界)及び参画企業群をステージゲート方式で絞り込む

製品(業界)①

製品(業界)②

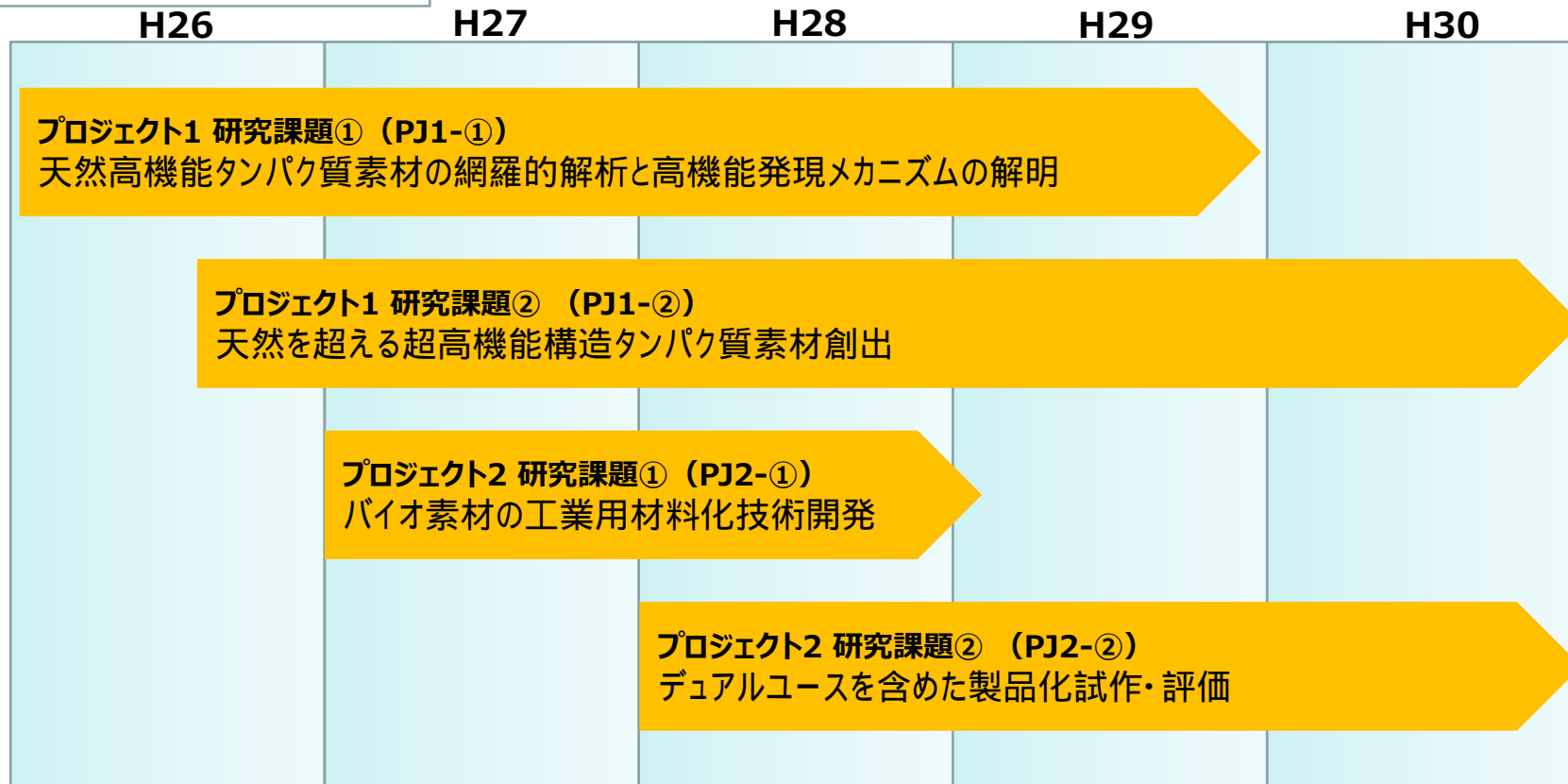
製品(業界)③

研究開発プログラム全体の体制図



研究開発プログラム全体のスケジュール

各克服すべき課題の実施時期



研究開発プログラム予算（予定）

