
革新的研究開発推進プログラム (ImPACT)
「超高機能構造タンパク質による素材産業革命」

プログラム・マネージャー
鈴木 隆領

1. PMの挑戦と実現した場合のインパクト

解決すべき
社会的課題

原料を枯渇資源に頼った産業構造からの脱却

次世代素材の開発・実用化による我が国の産業競争力の飛躍的向上

『クモの糸』に代表される構造タンパク質の優位性

既存材料と比較して異次元の性能
(重さあたりのタフネスは鋼鉄の340倍*)

原料を石油や鉱物等の枯渇資源に頼らず
低エネルギー生産が可能



次世代の基幹素材となり得る巨大なポテンシャルを秘めるが
実用化の技術的障壁が極めて高く産業的に未開拓分野

- 資源制約が大きい日本こそが世界に先駆けて産業化すべき領域
- 新産業でイニシアチブをとることは我が国の産業競争力の飛躍的向上に繋がる

環境対応と超高機能を両立する新世紀日本型ものづくりの実現



次世代燃料電池車用
水素タンク

歩行者にケガをさせない
超衝撃吸収ボディ



次世代防弾
防護装備

産業や社会に
与える
インパクト

2. 成功へのシナリオと達成目標

克服すべき課題

「超高機能」と「組換え微生物による生産性」を両立する新規分子の探索空間はあまりに広大であり、既存の個別トライ&エラーによる探索では現実的に達成困難

解決へのアプローチ/ブレークスルーとなるポイント

➤我が国が誇る世界最先端の高次構造解析技術・CS/IT・遺伝子工学・合成生物学・材料科学・生産技術を結集し、オールジャパン体制で仮説検証を繰り返すことで、目的分子候補を現実的に実験可能な数まで効率的に絞り込む

【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及び製造

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



PJ1-② 天然を超える 超高機能構造 タンパク質素材創出

分子設計 遺伝子設計/合成



繊維化 培養/精製

【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

PJ2-① バイオ繊維の 複合化技術開発

サンプル作成/評価



PJ2-② 繊維以外の 加工技術開発

サンプル作成/評価



PJ2-③ デュアルユースを含めた 製品化試作・評価

輸送機器関連製品
防弾防護関連製品



川上分野

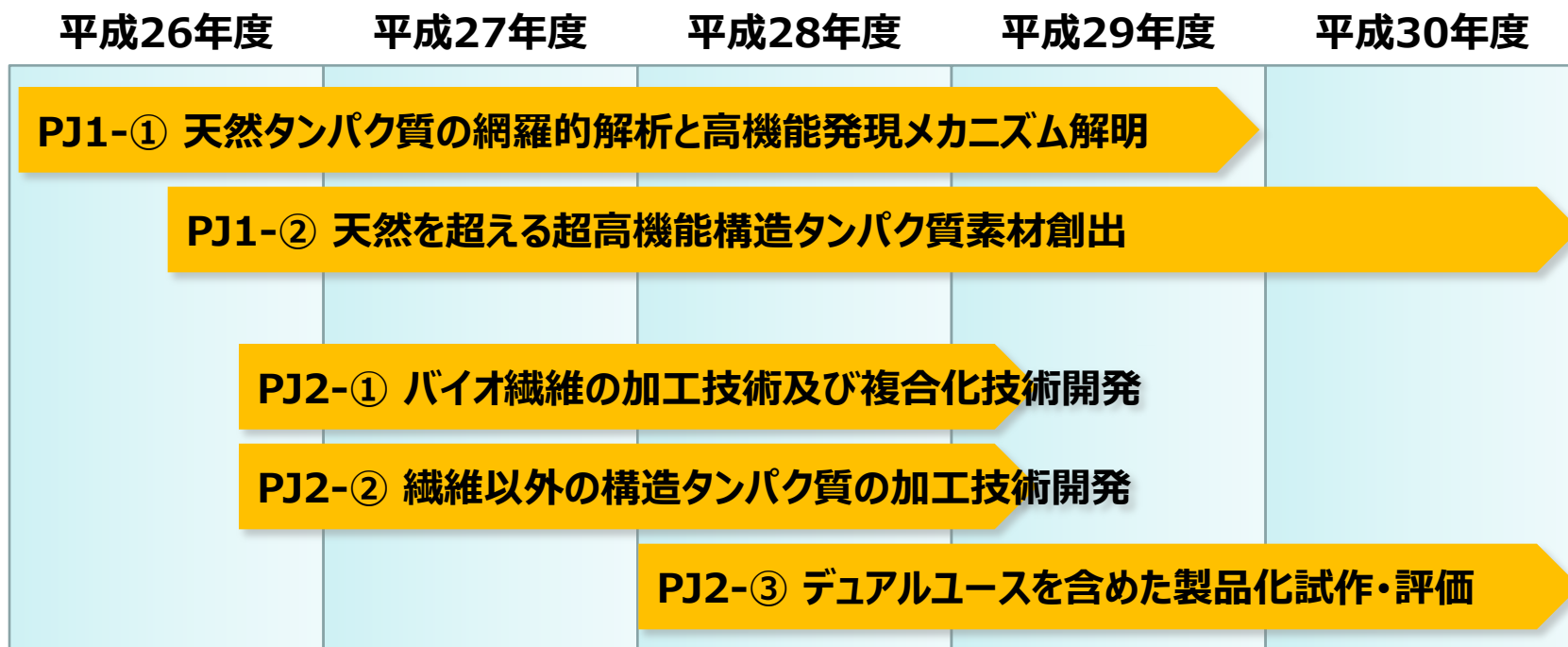
超分野横断的フィードバック型研究開発

川下分野

2. 成功へのシナリオと達成目標

達成目標 (プログラム終了時の具体的アウトプット)

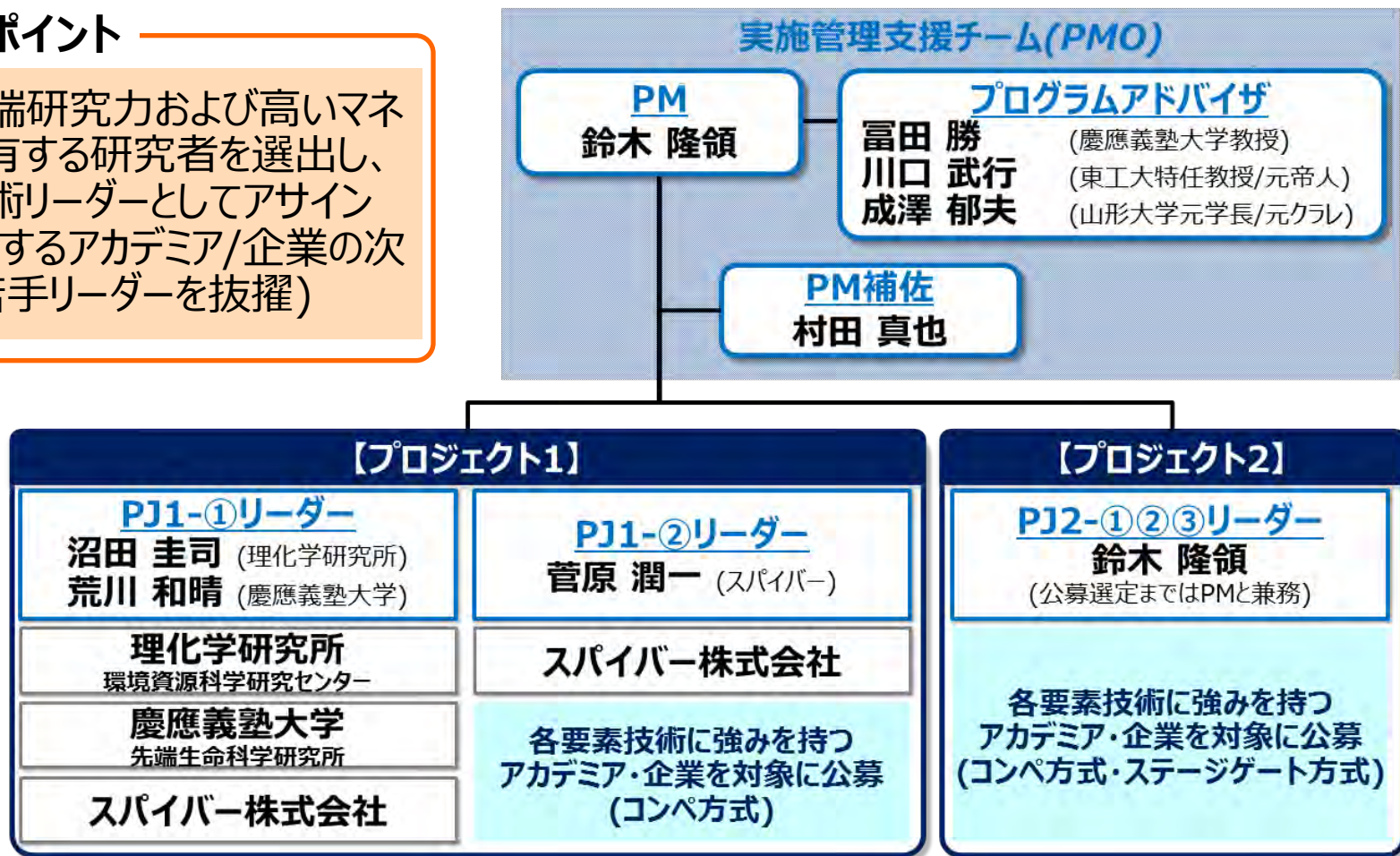
- 数万トン規模の生産・工業用材料として使用可能なコストでの生産が可能であることを説明できるエビデンスを得る
- 天然最高物性(強度1.6 GPa、タフネス 354 MJ/m³)を上回る超高タフネス材料の実証及び製品化試作



3. PMのキャスティングによる実施体制

実施体制のポイント

- 技術的な先端研究力および高いマネジメント力を有する研究者を選出し、各領域の技術リーダーとしてアサイン (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)



機関選定に際して重要視するポイント

- 世界最先端の知見/実績及び高い研究開発遂行力を有するアカデミア/企業を指名により選定

- 全プロセスを一拠点で一気通貫で行い、横断的なプロセス改善を繰り返すことができる研究開発体制を構築

- 高い製造技術力と実用化/事業化に向けて結果を出せる実力を兼ね備えた出口戦略チームを公募をベースに編成

4. 利害関係・外国機関に対する選定理由

PMと利害関係を有する機関

スパイバー株式会社

→ PMが本プログラム開始前に所属していた小島プレス工業株式会社と共同研究を行っている

選定する必要性

➤ 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。

遺伝子
設計/合成

400種類超

人工合成構造
タンパク質製造

年産10トンスケール

繊維化

特許件数7件

➤ 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。

➔ 今後5年間で成果を出す為には、全てのプロセスを一貫通貫で手がけ、プロセスの改善を繰り返すことができる組織の存在が必要不可欠であるため、コア研究組織としてスパイバー社の参画は必須であると考えている。

一方で、スパイバー社をコアとしながら公募により選定される研究機関と共同で基盤技術確立を誘導し、その後は様々な分野への応用展開を図ることで、日本全体の幅広い産業の競争力向上に貢献が期待される。