

**超薄膜化・強靱化
「しなやかなタフポリマー」の実現**

PM 伊藤 耕三

PMの挑戦と実現した場合のインパクト

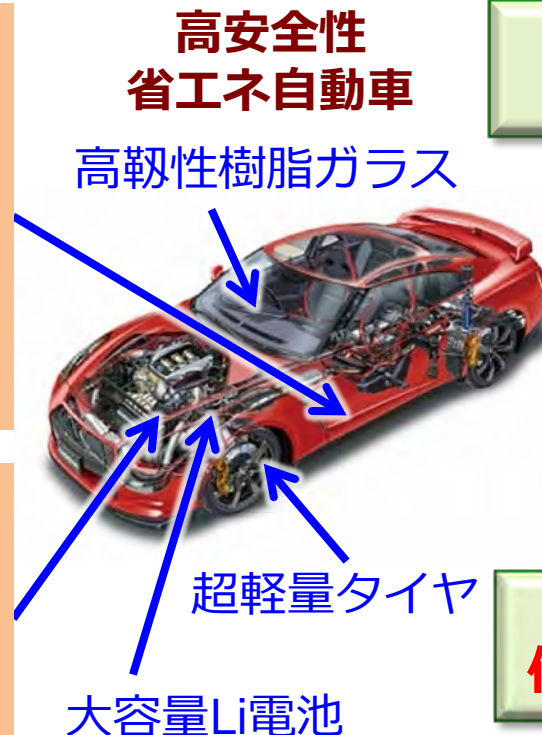
- 自動車を始めとする様々な産業において、高分子材料の活用が急速に進んでいる。**電池の大容量化と安全性の両立、車体構造の軽量化と安全性の両立**のためには、ポリマーの薄膜化・強靱化がきわめて重要。**SPring-8と京コンピュータを駆使して破壊の分子的機構を解明し、新規分子結合・プロセス工学に基づくタフポリマー技術で従来の薄膜化・強靱化の限界を突破する。**
- マスターブランド「タフポリマー」の普及により、自動車を含む産業分野全般を劇的に変革。**安全・安心、低環境負荷の社会を実現する。**

高靱性車体用樹脂：

- ・EV車軽量化による航続距離300km（スチール車体比2倍）
- ・衝突エネルギー吸収量150J/kg（スチール車体比5倍）
- ・現時点でこの性能を満たす熱可塑性樹脂は存在しない。

燃料電池電解質膜：

- ・薄膜化（5 μ m）により低加湿（10%）でもフル加湿（100%）と同程度のセル電圧（コスト削減・耐久性向上）
- ・現時点では25 μ m程度。



「タフポリマー」
マスターブランドの普及

医療用分離膜
逆浸透膜

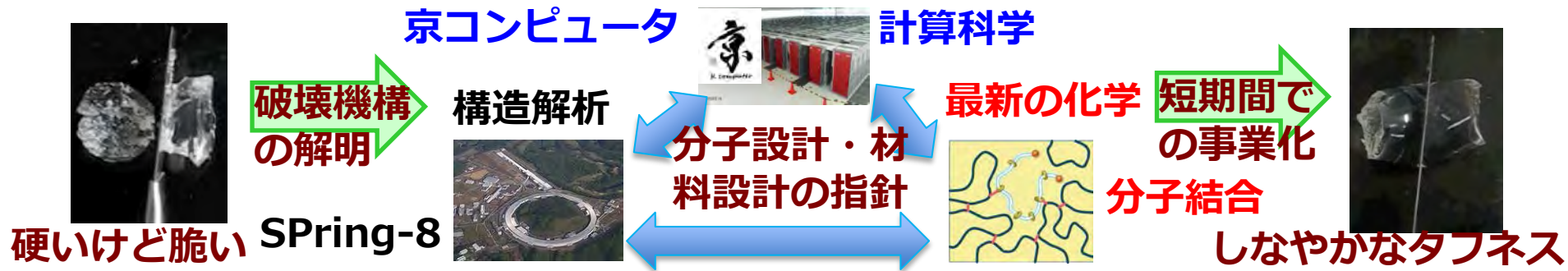
超薄膜フィルム
電子機器用樹脂

安全・安心、
低環境負荷の社会の実現

成功へのシナリオと達成目標

非連続イノベーション

- 我が国の**最先端施設と最新の化学を融合**し、**新規分子結合を既存ポリマーに導入**。超薄膜化・強靱化に基づく革新的な**高性能を事業化する際の限界を突破**する。
- 従来技術を利用した試行錯誤的アプローチでは時間がかかりすぎて不可能なタフネスを**飛躍的な開発速度で戦略的・効率的に実現**。



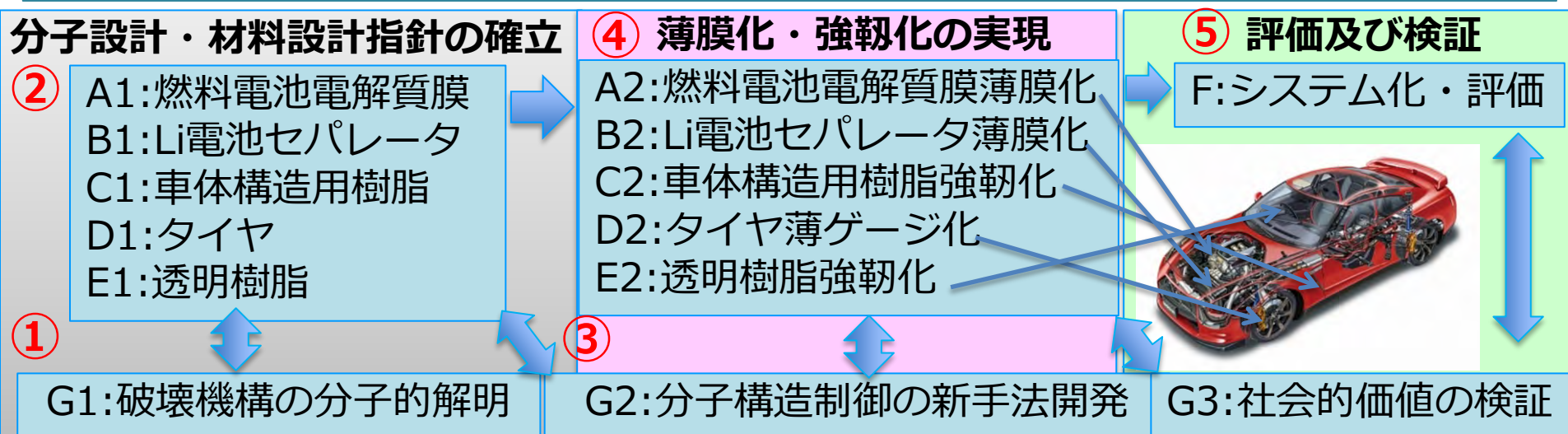
成功へのシナリオ

- **世界トップレベルの実験・理論の英知を集結**。**SPring-8**や**京コンピュータ**を用いてマクロの破壊挙動理論と**分子的機構解明**とをつなぎ、タフネスの本質に迫る。
- これを優れた独自技術と高い技術的受容性を有する我が国の企業へ実行可能な知見として引き渡し、**タフポリマーを実現する分子設計・材料設計の指針を確立**。
- この指針を**新規な分子結合に結びつける**ことで、戦略的かつ効率的に**革新的概念のタフポリマーを実現**。さらに、開発されたタフポリマーの**産業適用性を自動車メーカーの観点から検証**。
- 部材開発プロジェクト間の**競合と協調**を積極的に図るとともに、**破壊機構など共通課題については横断的に取り組む**。

克服すべき課題と研究開発プログラムの全体構成

克服すべき課題

- ① **破壊の分子的機構の解明と破壊理論の創成**：局所的構造解析・物性評価と大規模シミュレーションの組み合わせにより、破壊機構を分子論的に解明
- ② **タフポリマーを実現するための分子設計・材料設計の指針の確立**：それぞれの部材の特徴と機能に合わせた指針へブレークダウン
- ③ **分子構造制御の新手法開発**：上記指針に沿った分子構造制御の実現
- ④ **超薄膜化・強靱化タフポリマーの実現**：電解質膜など5種類の部材における超薄膜化・の実現強靱化
- ⑤ **システム化・評価**：新規部材の**産業適用性と社会的価値の検証**



体制の硬直化にともなうリスクを回避するため、企業ニーズにアカデミアが十分的確に対応する体制を常に整備し、PMの裁量でプロジェクト及び参加機関の絞り込みや入れ替え、追加など全体構成についての柔軟な変更を実施。

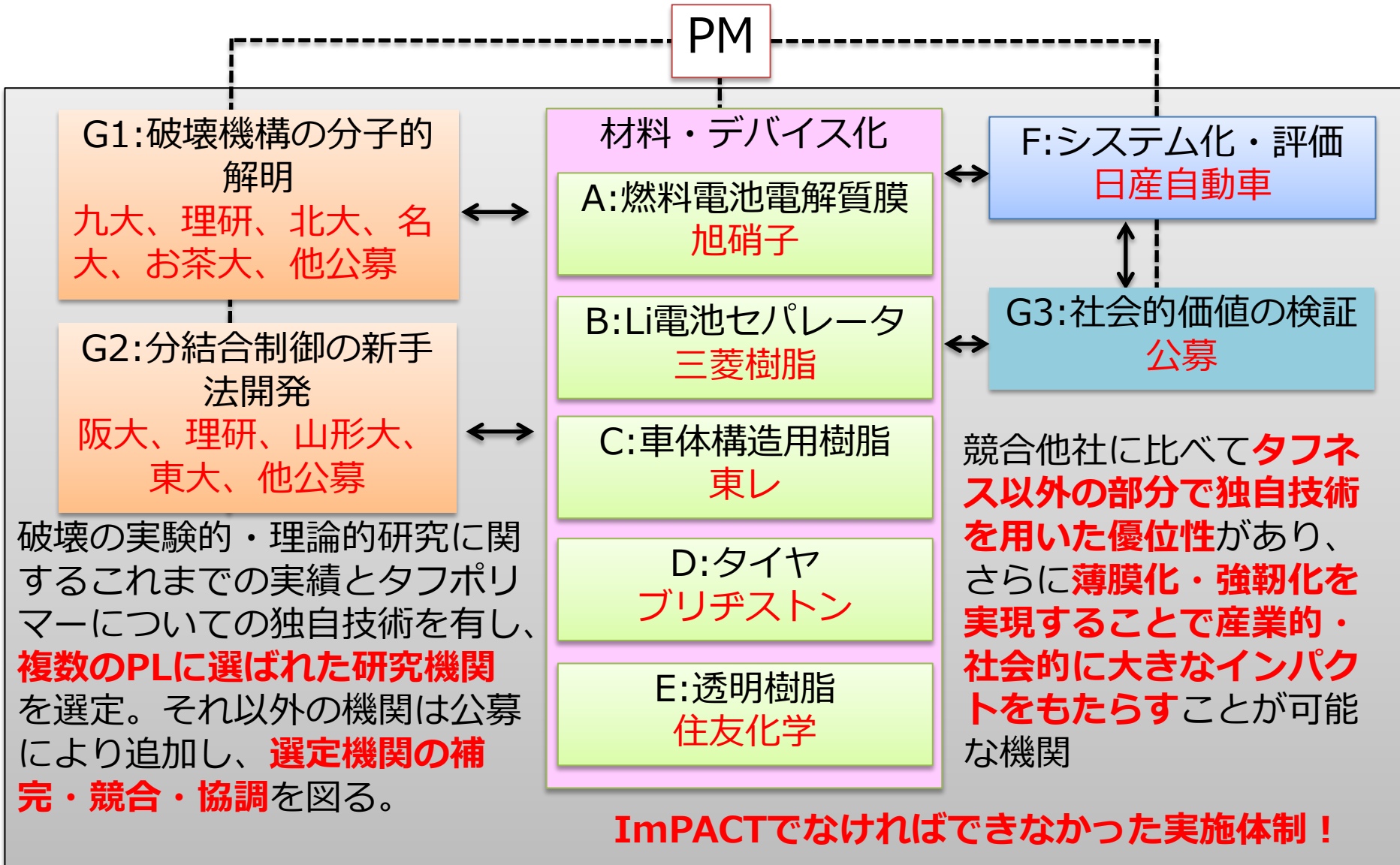
到達目標

- 燃料電池電解質膜・Li電池用セパレータの超薄膜化、車体構造用樹脂・透明樹脂の強靱化及びタイヤの薄ゲージ化を実現。
- 電池や車体構造についてプロトタイプを作製。自動車会社における実証実験でシステムとしての産業適用性を検証。
- 破壊の分子的機構解明とタフポリマーを実現するための分子設計・材料設計の指針を確立
- 簡便かつ迅速な強度評価標準試験法と様々な環境下での破壊予知・疲労寿命予測法を開発し、高分子部材の長期信頼性を確立。



実施体制

- AからFのプロジェクトは**企業がリーダー**、各プロジェクトに参加するアカデミアは、横断的共通課題も担当するGプロジェクトの中から**PLが必要な機関を選ぶ**。



利害関係に対する選定理由

機関の名称、研究者の氏名：東京大学、伊藤耕三

選定理由

自動車を始めとする様々な産業機器において、高分子材料が活用され始めている。飛躍的な性能向上を図るためには、**高分子材料自体のタフネス・高靱性・自己修復性のさらなる性能向上が克服すべき技術課題**となっている。本プログラムでは、この課題を解決するために、様々な高分子の破壊メカニズムの解析などからの知見をもとに、新規タフポリマーの開発、合成技術の確立を目的としている。伊藤PMを中核にした東京大学の研究グループは、**環動高分子を発明し、独自の合成・物性制御の技術開発及びノウハウの確立**を行い、同ポリマーの**量産、上市を行なった実績**がある。また、開発した**環動高分子を高分子材料に添加すると大幅に靱性が向上**することを示すことに成功し、環動高分子はタフポリマーを実現する有力な技術であることを明らかにするなど、本研究開発プログラムにおける技術課題を克服するための有力な知見を有しているアカデミアとしては国内唯一の研究グループである。以上より、オールジャパンでの研究開発体制を構築するためには、伊藤PMを中核とした**東京大学は、本プログラムには欠くことの出来ない機関**である。

利益相反のマネジメント方策

利益誘導、利益相反の懸念に対するPMの考え方、対応策

- 「革新的研究開発推進プログラム運用基本方針 取扱要領」に定める利益相反の取扱いに従い対応する。
- PM活動を行う上で利益相反が生じる恐れがある場合には、（独）科学技術振興内に設置する利益相反マネジメント・アドバイザーに助言を得るなどの対応を行う。
- （独）科学技術振興機構が定める役職員倫理規程を遵守する。