

マテリアルスタートアップインキュベーション 促進事業

研究開発とSociety 5.0との橋渡しプログラム (BRIDGE)

研究開発等計画書 (令和5年度様式)

令和6年3月
文部科学省

○実施する重点課題に○を記載（複数選択可）

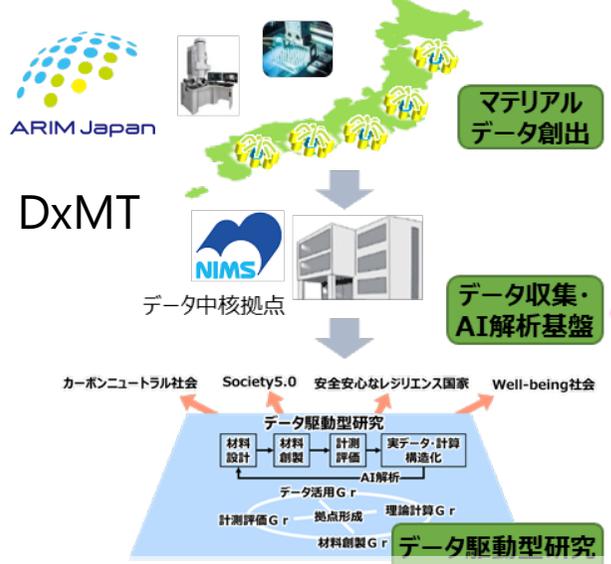
業務プロセス転換・政策転換に向けた取組	次期SIP/FSより抽出された取組	SIP成果の社会実装に向けた取組	スタートアップの事業創出に向けた取組	若手人材の育成に向けた取組	研究者や研究活動が不足解消の取組	国際標準戦略の促進に向けた取組
	○		○			—

○関連するSIP課題に○を記載（主となるもの）

持続可能なフードチェーン	ヘルスケア	包括的コミュニティ	学び方・働き方	海洋安全保障	スマートエネルギー	サーキュラーエコノミー	防災ネットワーク	インフラマネジメント	モビリティプラットフォーム	人協調型ロボティクス	バーチャルエコノミー	先進的量子技術基盤	マテリアルの事業化・育成エコ
													○

資料 1 「マテリアルスタートアップインキュベーション促進事業」の全体像

マテリアル分野のデータ駆動型研究開発
及びインフラ整備の各事業



我が国マテリアル開発基盤技術の競争力強化

アカデミアスタートアップ予備軍

用途特化型アプリによる最大活用



我が国そして世界を牽引するマテリアルユニコーンを創出

- マテリアル産業による、
- ✓ Society 5.0の実現
- ✓ 我が国GDPの牽引

SiP「マテリアル事業化イノベーション・育成エコシステムの構築」

マテリアル革新力強化戦略

SIP/ PDの提案・意見

本施策はSIP第3期課題「マテリアル事業化イノベーション・育成エコシステムの構築」の取組にあたり、特に創業間もないスタートアップに対し、ユニコーンに引き上げる為の施策である。SIP（サブ課題C）では、あくまで将来ユニコーンを目指すものの、用途特化型アプリ含め、主にアカデミアの研究開発の推進を想定している。この為、本取組により、創業間もないスタートアップや、SIPの取組から生まれるスタートアップの支援を行うことができ、その後の政府の各種スタートアップ育成施策（スタートアップ育成5ヵ年計画）にシームレスに繋げ、ユニコーンの創出につながると期待される。これはマテリアル革新力強化戦略の実現に他ならない。

資料2 「マテリアルスタートアップインキュベーション促進事業」の概要

【背景・現状・課題】

- SIP第3期課題「マテリアル事業化イノベーション・育成エコシステムの構築」（以下「SIP」という。）において、20～30年後のマクロトレンドと社会課題解決に繋がる、マテリアル分野における新事業（スタートアップ等からユニコーンへ）を次々に生む、Society 5.0を実現するプラットフォームを核とするエコシステムの形成が掲げられている。
- このエコシステムの形成の為に真にユニコーンとなるスタートアップの創出が必要であり、SIPと一体化したインキュベーションの促進・加速化手段が必要である。

【施策内容】

- SIPと役割分担をしながら密接に連携して推進することにより、政策効果を最大化する。
- 具体的には、SIPでは、我が国で整備されてきたデータ基盤を活用することで飛躍的な成長が見込める技術等のスタートアップ候補を選定し、事業化のための各種支援（伴走支援、用途特化型アプリ（参考資料①）の開発支援等）を、主にアカデミアに対して実施する。
- 本BRIDGE施策では、SIPで創出された用途特化型アプリなどのデータ駆動型の研究開発資産を活用し、事業化を促進しようとする創業間もないスタートアップ、或いは創業が確定したスタートアップ予備軍に対し、事業化のための研究開発加速を支援する。（参考資料②③）

【研究開発等の目標】

- 研究成果を活用しようとするスタートアップにおいて、BRIDGEの3年間の実施期間でマテリアルスタートアップとしてスタートダッシュを切れるフェーズ（事業ステージ2：TRL6、BRL7、HRL5まで）まで引き上げることを本施策の目標とする。

【社会実装の目標】

- SIP課題における要件として定める想定である「SIP+BRIDGE支援期間中の支援額の総額と同等以上の資金調達（スタートアップにおけるSeries Aファイナンスを想定）」を実現できるレベルにまで引き上げ、VC等からの資金調達につなげる。
- これをもって、対象スタートアップの将来の上場やバイアウトにつなげ、スタートアップによる新たな市場の創出や社会実装の早期実現を図る。

【対象施策の出口戦略】

- SIPで想定している出口戦略に準じ、支援終了1年以内に民間からの資金調達をコミットすることを、採択の条件とする。
- あわせて、支援実施したスタートアップが確実に事業化し、ユニコーンとして成長することを支援すべく、特に下記施策に連動し、各施策にとつての優良案件として育てることを企図する。
 - NEDOによるスタートアップ支援策による資金調達促進（経産省）
 - SBIR制度・公共調達促進策による事業拡大（経産省）
 - 海外投資家呼び込み施策との連動によるグローバル化の促進（経産省）等

○BRIDGE制度の目的との整合性

- 本BRIDGE課題は統合イノベーション戦略の下に策定された材料革新力強化戦略をベースに、文部科学省が推進してきた材料開発・データ駆動開発インフラ整備の各事業を核として、関係府省庁の各施策を総合的且つ統合的に連動させ、材料産業発信のSociety 5.0を実現に繋げるものであり、文部科学省施策のイノベーション化といえる。

○統合イノベーション戦略や各種戦略等との整合性

- 第3期SIP課題である「材料事業化イノベーション・育成エコシステムの構築の基本戦略は、「統合イノベーション戦略2020(令和2年7月閣議決定)」の下策定された「材料革新力強化戦略(令和3年4月統合イノベーション戦略推進会議決定)」をベースとしている。
- 特に本SIP課題では、材料革新力強化戦略に基づき、当省の「ナノテクノロジープラットフォーム(現「材料先端リサーチインフラ(ARIM))」「データ創出・活用型材料研究開発プロジェクト(DxMT)」「材料の社会実装に向けたプロセスサイエンス構築事業」にて整備・強化を行ってきた(継続中の事業では継続して推進している)、データ駆動開発環境及び材料開発インフラが多いに活用される見込みである。これは第1、2期のSIPの材料課題における成果の活用も含む。
- 本BRIDGE課題は、当該環境及びインフラの活用を通じてSIP課題の推進の結果創出された、新たな事業化が期待できる研究開発資産を活用する、特に創業間もないスタートアップへの開発支援を通じ、材料産業から将来ユニコーンを確実に創出する為の礎を構築するものである。
- ユニコーン創出が社会実装そのものであり、特に、バックキャストにより社会課題解決を目指すユニコーンを多く産むエコシステム形成こそが、材料革新力強化戦略でも謳われる我が国材料産業によるSociety 5.0の実現であるとしている。本BRIDGEはこれを加速するものであり、材料強化戦略の実現のみならず、政府の「スタートアップ育成5ヵ年計画(令和4年11月新しい資本主義実現会議決定)」とも連動することで、我が国材料産業がこれをリードする状態を産み出す。

○重点課題要件との整合性

- 本施策はSIPで抽出される創業間もないスタートアップ等に対し事業化加速のための支援を行うものであり、SIPの構想を最大化するために必要不可欠な取組である。令和5年度BRIDGE重点施策における「3：次期SIPで抽出された社会実装に向けた各省庁の取組」に合致するものである。
- 同時に本施策はSIP課題において、スタートアップ予備軍または、創業間もないスタートアップによる成果活用を後押しするものであり、「4：スタートアップの事業創出」に合致するものである。

○SIP型マネジメント体制の構築

- 本施策はSIP課題と役割分担しつつ、**密接な連携**を取り運用する。
本BRIDGEのPDは**担当省庁管理職**（研究振興局参事官（ナノテクノロジー・物質・材料担当））とする。

○民間研究開発投資誘発効果、財政支出の効率化

- 第3期SIP課題である「**マテリアル事業化イノベーション・育成エコシステムの構築**」の研究開発計画（非公開版）において、SIPのFSで検討した個別研究テーマ案10テーマについて、将来起業してユニコーン化するまでのシナリオを評価した結果、この10テーマが仮に順調にIPOした場合、**IPOするまでに総額916億円の民間資金の呼び込みが期待**できることが明らかになった（参考資料④）。
- 本BRIDGEの施策はこれを強化・確実化するものであり、また、スタートアップの資金は全て研究開発に充てられるものであり、**SIPとBRIDGEによる投資総額（5年間で総額70～100億円を想定）の約10倍の投資誘発効果**を期待する。

○民間からの貢献額（マッチングファンド）

- 一体運用を想定するSIP課題では、SIPでの研究開発終了後、**1年以内にSIPによる支援額と同額以上の民間からの資金調達をコミット**させることとしており、本BRIDGEでもこれに準じた同様のハードルをコミットさせることを想定する。

資料4 イノベーション化に向けた工程表

BRIDGE 本施策 (第1期)

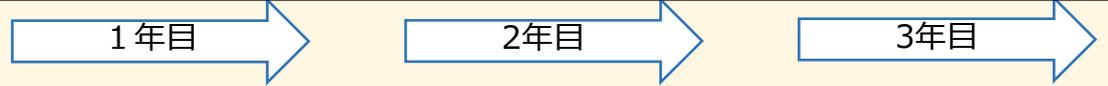
実施事業

- SIPで創出された用途特化型アプリなどのデータ駆動型の研究開発資産を活用し、事業化を促進しようとする創業間もないスタートアップ (SU)、或いは創業が確定したSU予備軍に対し、事業化のための研究開発加速を支援。

アウトカム

- 各個別テーマについて、マテリアルスタートアップとしてスタートダッシュを切れるフェーズ (事業ステージ※2: TRL6、BRL7、HRL5まで) まで引き上げ。

※事業ステージ及び対応するxRLについては参考資料⑦を参照のこと



1年目	2年目	3年目
年度目標 ・ 技術開発の進捗 (TRL3→4へ引き上げ) ・ イノベーション化の進捗 (BRL3→4、HRL2→3へ引き上げ)	年度目標 ・ 技術開発の進捗 (TRL4→5へ引き上げ) ・ イノベーション化の進捗 (BRL4→5、HRL3→4へ引き上げ)	年度目標 ・ 技術開発の進捗 (TRL5→6へ引き上げ) ・ イノベーション化の進捗 (BRL5→7、HRL4→5へ引き上げ)

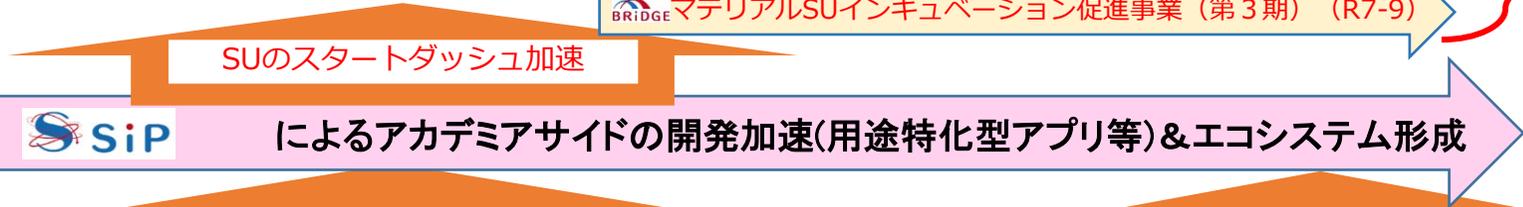


大型民間資金の獲得 & ユニコーン化

BRIDGE マテリアルSUインキュベーション促進事業 (第2期) (R6-8)

BRIDGE マテリアルSUインキュベーション促進事業 (第3期) (R7-9)

R5年度を初年度とする本施策 (第1期) に続き、**R6年度を初年度とする第2期、R7年度を初年度とする第3期の実施を想定**



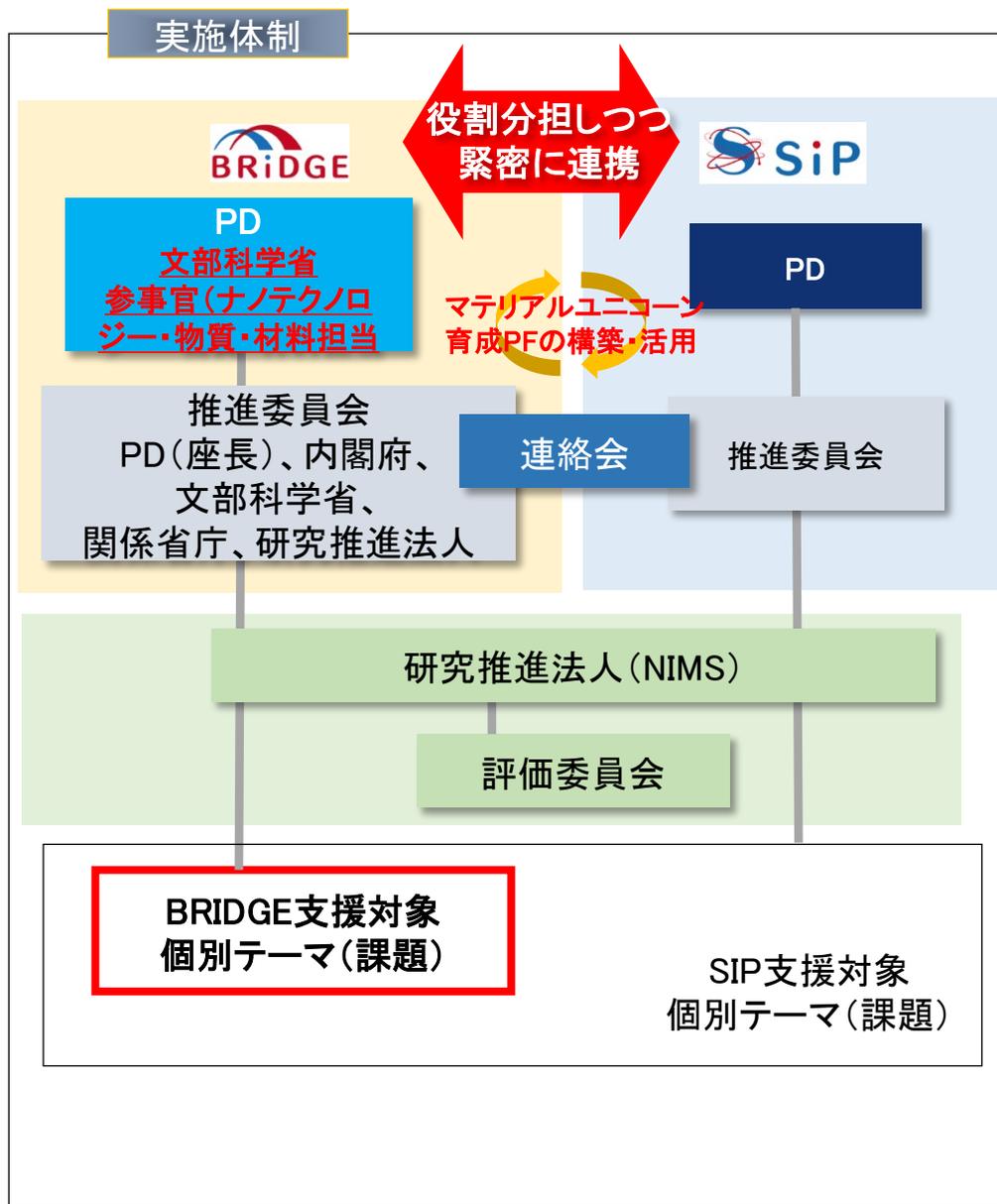
各省庁の支援施策

BRIDGE支援中 (=SIP実施中)

- マテリアル先端リサーチインフラ (ARIM) 及びデータ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクト (DxMT) によるマテリアル開発・データ駆動開発インフラの最大活用 (当省)
- 「1大学1エグジット運動」 (当省) との連動及び「大学知財ガバナンスガイドライン」 (内閣府知的財産戦略推進事務局) の活用 等

BRIDGE支援後

- マテリアルDXプラットフォーム構想との (文科省) NEDOによるスタートアップ支援策による資金調達促進 (経産省) 等



◆ 対象施策実施体制

テーマ1：究極素材ダイヤモンドが実現する超高速ITインフラ—世界初のダイヤモンド半導体の社会実装とデファクト化を目指して— (大熊ダイヤモンドデバイス)

- 大熊ダイヤモンドデバイス(株) 星川 尚久 戦略策定
梅沢 仁 戦略策定
- 国立大学法人北海道大学 金子 純一 材料開発
- 国立大学法人東北大学 末松 憲治 計測評価技術
古市 朋之 計測評価技術
- 国立研究開発法人物質・材料研究機構 小泉 聡 材料開発

テーマ2：フラックス法育成結晶に基づくシリアルマテリアルユニコーン創出 (信州大学)

- 信州大学 先鋭材料研究所 手嶋 勝弥 研究総括、結晶材料創製全般、用途特化型モジュール開発統括
柳澤 和道 フラックス結晶育成と評価
守屋 映祐 フラックス結晶育成と評価
- ヴェルヌクリスタル(株) 田中 厚志 サプライチェーン構築支援、サンプルの評価手法の開発
片庭 惇 サプライチェーン構築支援
塩澤 玲子 プロセス開発、特性評価
近藤 英江 開発試作およびサンプルの特性評価
清水 美穂 連携候補企業の各種サンプルの実環境水準での評価

資料6 目標及び達成状況（1年目）

○施策全体の目標

- SIPで創出された用途特化型アプリなどのデータ駆動型の研究開発資産を活用し、事業化を促進しようとする創業間もないスタートアップ（SU）、或いは創業が確定したSU予備軍に対して、事業化促進のための研究開発支援を行う。
- 3年間の支援期間で、マテリアルスタートアップとしてスタートダッシュを切れるフェーズ（事業ステージ2：TRL6、BRL7、HRL5まで）まで引き上げる。具体的には、SIP課題における要件として定める想定である「SIP+BRIDGE支援期間中の支援額の総額と同等以上の資金調達（スタートアップにおけるSeries Aファイナンスを想定）」を実現できるレベルにまで引き上げる。
- 1年目の年度目標は、技術開発に関してTRL3→4への引き上げ、イノベーションに関してBRL3→4、HRL2→3への引き上げとしている。

テーマ	当年度目標	目標の達成状況（年度末報告）
①究極素材ダイヤモンドが実現する超高速ITインフラ世界初のダイヤモンド半導体の社会実装とデファクト化を目指して-	<ul style="list-style-type: none"> ① 用途特化型アプリ活用：各設備に導入するモニタリング仕様の検討。 ② ラボ構築と実証：ミニラボの立ち上げ、素子の性能検証。 ③ 新製品開発：高周波高出力ダイヤモンドダイオード素子の仕様・構造検討。 	<p>全体として順調に進捗し、今年度の目標を達成できる見通しである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 共同研究開発機関、横河ソリューションサービスと九工大が協力し、専属の技術者を雇用して体制を整え、モニタリング仕様の検討を進めている。 ② 必要設備を予定通り発注する見込みである。また、素子100個の試作を通して性能を検証し、技術的にも目処が立った。 ③ 世界トップのRF知見を持つ東北大と共同で検討を進めている。高周波高出力ダイヤモンドダイオード素子は世界的にも事例が少なく、学術的価値も高い。
②フラックス法育成結晶に基づくシリリアルマテリアルユニコーン創出	<ul style="list-style-type: none"> ① 無機イオン交換体結晶材料の創製：オンデマンド無機イオン交換体結晶の創製および陰イオン選択性に影響を及ぼす因子のデータ駆動的調査・多元素化結晶材料の創製。 ② 無機イオン交換体結晶材料の評価およびバリューチェーンの構築：多様な機能性無機結晶材料の試作パイロットライン構築の着手。 ③ ボトルネック課題の特定およびビジネスモデルの構築：水を巡る社会問題の抽出およびビジネスモデルの骨子の明文化。 	<p>全体として順調に進捗し、今年度の目標を達成できる見通しである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① ロボット化結晶材料育成システムの設計を終え、装置仕様策定を終了した。 ② 材料試作のパイロットライン構築に着手している。バリューチェーンを構成するパートナー候補企業との打合せを開始している。 ③ 水を巡る社会課題と強く相関する食料・環境問題、水の汚染状況の調査に着手している。また、Lean Canvasを用い、ビジネスモデル骨子の検討を進めている。

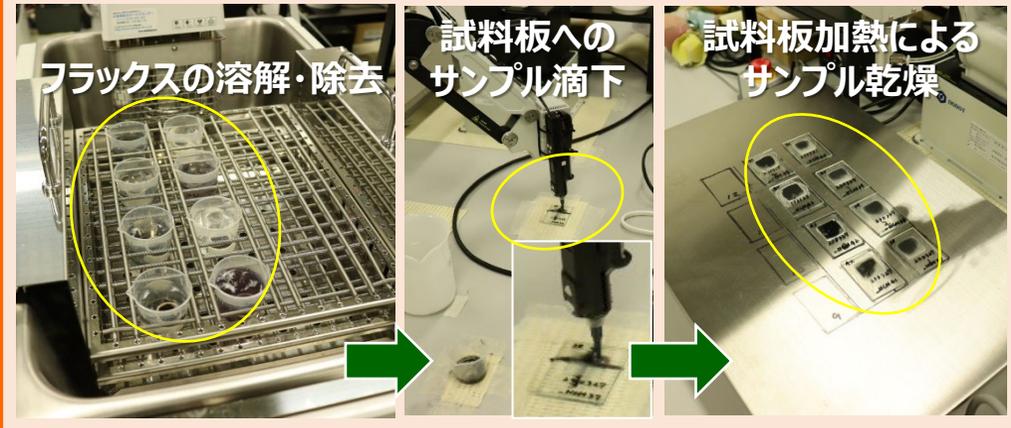
ハイスループットフラックススクリーニングシステム(HTFS)



試料秤量



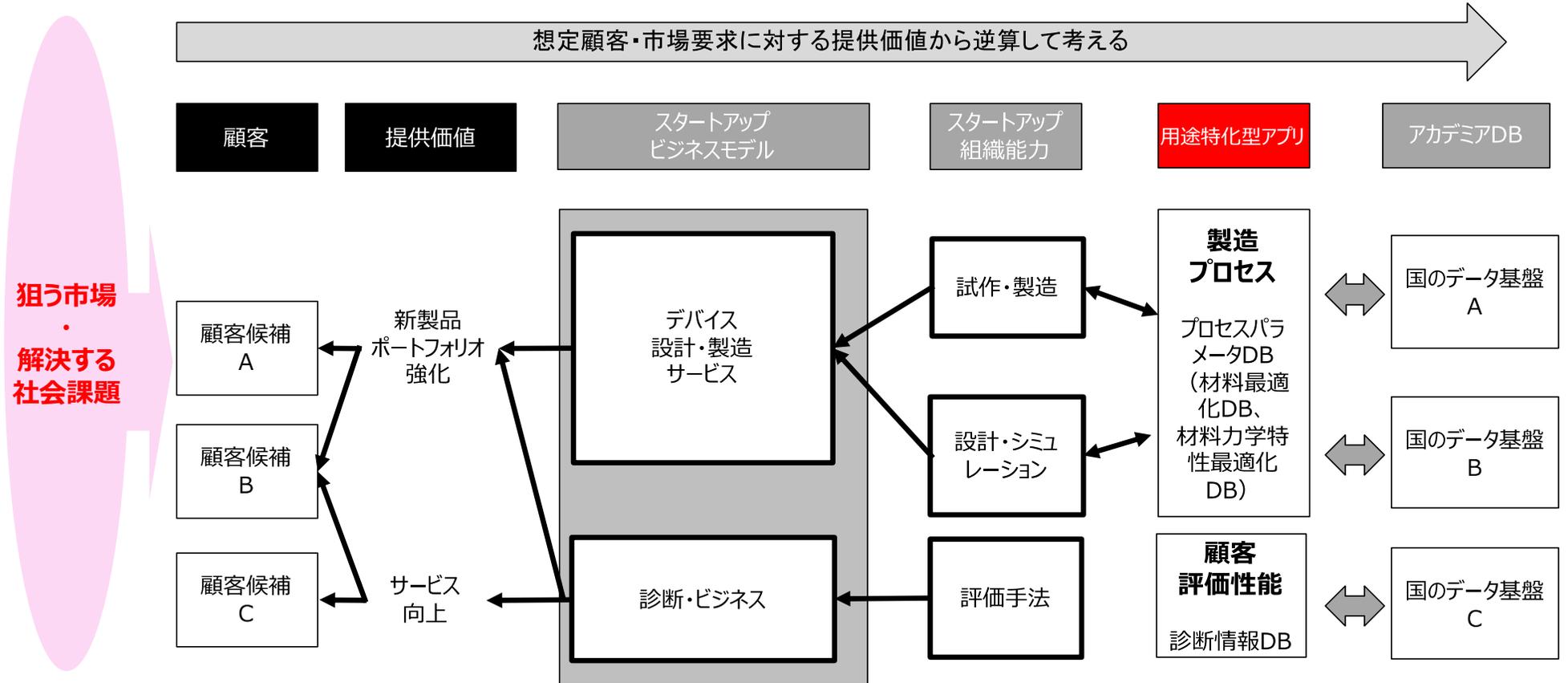
結晶単離・試料板設置



HTFSを活用することで、従来比10倍以上の実験数を実現できる。
(更なる増強は設備数に比例)

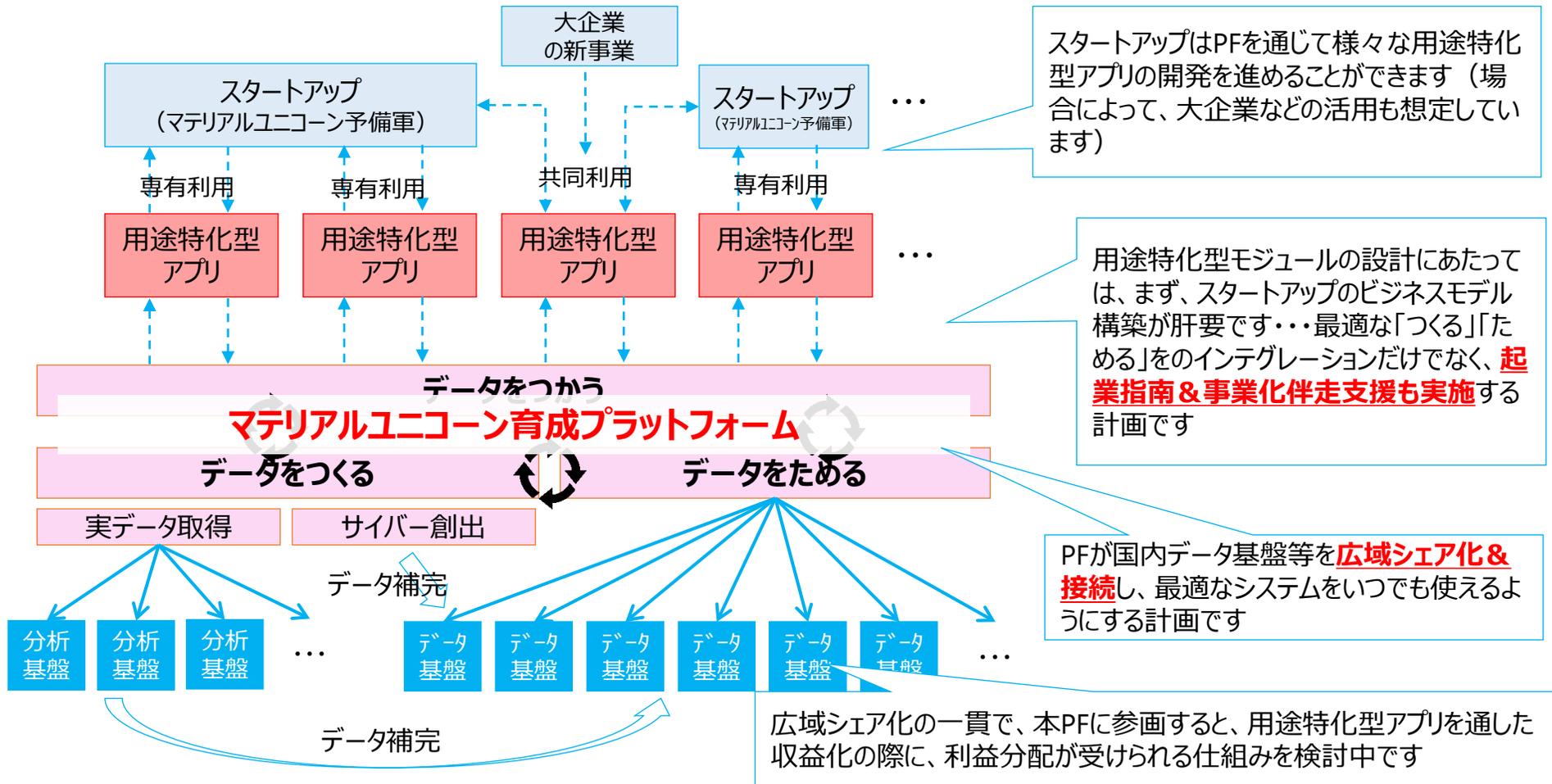
第3期 SiP マテリアル課題におけるキー施策① サイバーとリアル融合によるユニコンを目指せ！・・・「用途特化型アプリ」

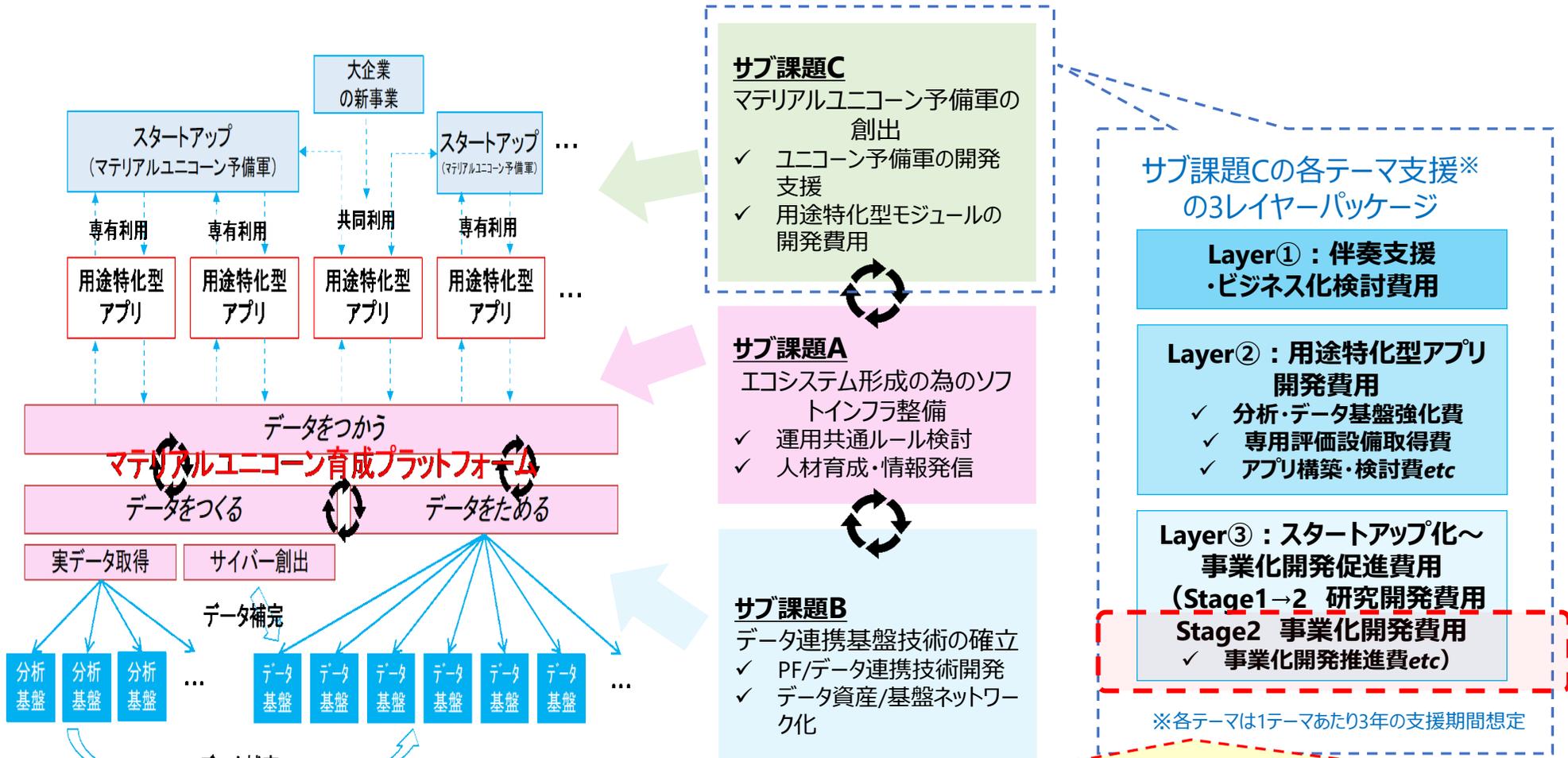
✓ 用途特化型アプリとは、スタートアップ候補、あるいはスタートアップの事業化テーマのビジネス面での加速を大きく促進し、競争に対して一気に優位性を確保する為、国のデータ基盤を活用して、ビジネスモデル・市場ニーズからのバックキャストで設計する事業化ツールです。



第3期 SiP マテリアル課題におけるキー施策③ 用途特化型アプリを走らせる「マテリアルユニコーン育成プラットフォーム」計画

✓ これら利益還元の仕組み含め、ソフト面・技術面の連携を図るプラットフォーム（マテリアルユニコーン育成プラットフォーム）の構築を企図しています。





BRIDGEでは、事業化開発促進を支援。
具体的には、「Layer③」部分の後半、Stage3を見据えたStage2の研究開発を支援。
(既に起業・或いは起業が確定しているテーマを支援対象として想定)
・・・次ページ以降で3類型に整理

育成エコシステム構築と個別研究テーマ（ユニコーン予備軍）の関係
類型①：SIP支援期間中は起業しないケース

第3期  SiP の取組

【マテリアルユニコーン育成エコシステムの構築】



△ FS (n-1年)
 △ 基盤整備開始 (n年)

△ 初期整備完了 (n+5年)

実績積み上げ期間

収益化期間

↑ 利益還元

↑ 利益還元

【ユニコーン予備軍の成長】



△ FS (n-1年)

△ 本公募 (n年)

△ 支援終了 (n+3年)

▲ 起業 (n+4年)
 ▲ SeriesA 資金調達 (n+4年)

△ ユニコーンとしてIPO (n+10年)

△ 時価総額1兆円 (n+20年)

第3期  SiP の取組

Layer①：伴奏支援

Layer②：用途特化型アプリ
開発費用

Layer③：スタートアップ化
(Stage1→2) 研究開発費用

知財はアカデミアへ
(エコシステム形成の為の資産化)

BRIDGEによる支援の対象外

育成エコシステム構築と個別研究テーマ（ユニコーン予備軍）の関係
類型②：SIP支援期間中に起業するケース ※SIP課題として最も推奨する類型

第3期  SiPの取組

【マテリアルユニコーン育成エコシステムの構築】



△ FS (n-1年)
 △ 基盤整備開始 (n年)

△ 初期整備完了 (n+5年)

実績積み上げ期間

収益化期間

↑ 利益還元

↑ 利益還元

【ユニコーン予備軍の成長】



△ FS (n-1年)

△ 本公募 (n年)

▲ 起業 (n+2年)

△ 支援終了 (n+3年)

▲ SeriesA 資金調達 (n+4年)

△ ユニコーンとしてIPO (n+10年)

△ 時価総額1兆円 (n+20年)

Layer①：伴走支援

Layer②：用途特化型アプリ開発費用

Layer③：スタートアップ化 (Stage1→2) 研究開発費用

事業化 (Stage2) 開発費用

SIP部分の知財はアカデミアへ (エコシステム形成の為の資産化)

 BRIDGEの取組

Layer③後半 (Stage3を見据えたStage2) にあたる部分を BRIDGEで支援

BRIDGEでの知財は原則SUに帰属 (発明者主義)

第3期  SiPの取組

育成エコシステム構築と個別研究テーマ（ユニコーン予備軍）の関係
類型③：SIP支援期間前に既に起業しているケース

第3期  SiP の取組

【マテリアルユニコーン育成エコシステムの構築】



△ FS (n-1年)
 △ 基盤整備開始 (n年)

△ 初期整備完了 (n+5年)

実績積み上げ期間

収益化期間

↑ 利益還元
 ↑ 利益還元

【ユニコーン予備軍の成長】



▲ 起業 (n-2年)
 △ FS (n-1年)
 △ 本公募 (n年)

△ 支援終了 (n+3年)

▲ SeriesA 資金調達 (n+4年)

△ ユニコーンとしてIPO (n+10年)

△ 時価総額1兆円 (n+20年)

第3期  SiP の取組



SIP部分の知財はアカデミアへ
 (エコシステム形成の為の資産化)



BRIDGE の取組

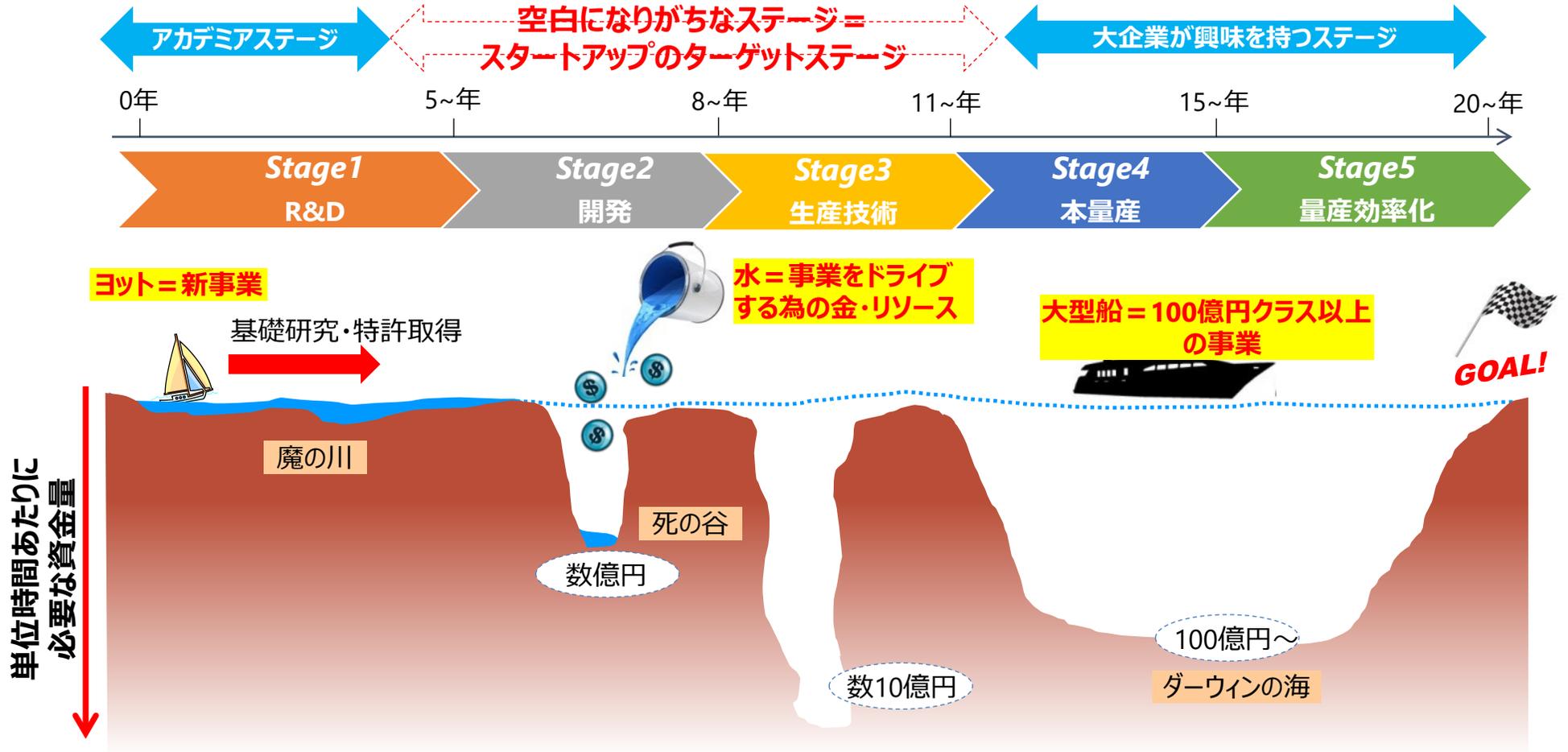
BRIDGEでの知財は原則SUに帰属
 (発明者主義)

Layer③後半 (Stage3を見据えたStage2) にあたる部分を BRIDGEで支援

SIPのFSで算出された個別テーマ候補案のユニコーンまでの経済効果試算

※算出方法はSIP第3期「マテリアル事業化イノベーション・育成エコシステムの構築」の研究開発計画（非公開版）を参照のこと
 ※※★マーク記載テーマは既にベンチャー化している、或いはSIP期間内での起業が確度高く見込めるテーマ

No	個別の研究開発テーマ名	SIP+BRIDGE での支援額	個別研究テーマ投資評価のための経済効果試算											
			一内PFへの投資額	IPOまでの資金流入 (呼び水効果)	IPO時想定売上規模	一回収益規模	IPOから 10年後売上規模	一回収益規模	IPO時想定企業価値	Series A企業価値	上場時PF投資分貢献額	MoC	IRR	
★	1	革新的貴金属フリー触媒による低エネルギーアンモニアクラッキング事業	10億円	2億円	118億円	20億円	3億円	300億円	45億円	900億円	30億円	30億円	3x	18%
★	2	ダイヤモンド半導体プロセスの高度化による電子デバイス革新	7億円	2億円	200億円	12億円	4億円	740億円	214億円	4,277億円	145億円	30億円	4x	29%
	3	カーボンニュートラルに向けた大容量蓄電池システム“カーボン空気二次電池”	11億円	2億円	108億円	100億円	15億円	1,000億円	150億円	3,000億円	102億円	30億円	3x	15%
★	4	酸化ストレスを克服するナノメディシンの開発と実用化	3億円	1億円	95億円	7億円	3億円	175億円	75億円	1,502億円	51億円	15億円	4x	29%
★	5	多品種少量生産に適したオーダーメイド電気化学表面処理技術の受託研究開発事業	4億円	2億円	37億円	10億円	3億円	300億円	90億円	1,800億円	61億円	30億円	7x	58%
	6	金属3Dプリンティングによる異方性カスタム新市場の創成～骨量から骨質医療への変革～	13億円	2億円	22億円	11億円	2億円	50億円	7億円	135億円	5億円	30億円	2x	12%
★	7	超軽量材料事業	9億円	2億円	50億円	22億円	4億円	450億円	81億円	1,620億円	55億円	30億円	3x	21%
★	8	濃度差発電用イオン交換膜の低コスト化に向けた量産化技術の開発	15億円	2億円	108億円	20億円	3億円	300億円	45億円	900億円	30億円	30億円	2x	9%
★	9	次世代ビームライン建設を中心とした生体分子構造解析ソリューションビジネスの加速	16億円	10億円	125億円	14億円	3億円	310億円	64億円	1,283億円	43億円	148億円	9x	75%
★	10	3Dプリンター用新規合金設計およびレシビ提案事業	6億円	2億円	53億円	53億円	11億円	103億円	21億円	412億円	14億円	30億円	5x	36%
			94億円	27億円	916億円	270億円	50億円	3,728億円	791億円	15,829億円		398億円	4x	29%



ステージ共通指標

マテリアル産業の新事業創出における解釈



基本的なコンセプトを確立するフェーズ

- ✓ Stage 5、すなわち最終形態におけるイメージが共有され、科学的・論理的にそのコンセプトの成立性を確認している。



科学的な理論の確立・PoCの完了

- ✓ 原理原則が同定され、基本特許を取得
- ✓ 想定市場に対するうれしさを確認
- ✓ 初期的な事業シナリオの確立



社会実装に向けた具体的な検証を行うフェーズ

- ✓ Stage 1におけるコンセプト確立に基づき、社会実装に向けた具体的課題を特定し、それに向かってロールモデルを一つ以上成立させようとしている。



想定市場・顧客に向けた具体検討

- ✓ Stage 1で想定した市場の具体顧客獲得
- ✓ 想定顧客に向けた開発 & スペックイン



社会実装に向けたスケールアップの方策を検討するフェーズ

- ✓ Stage 2におけるロールモデル仮説（具体事例）の検証から一段進み、Stage 5を見据えた上で、当該ロールモデルがStage 5で定義される如く「回る」為に必要な全ての検証がなされている。



量産の為の生産技術をビジネスモデルの確立

- ✓ 量産の為の生産技術の確立
- ✓ 検証する生産技術に応じたコストに基づく、ビジネスモデル & サプライチェーンの検討



社会実装の拡大・浸透に向けグロスさせるフェーズ

- ✓ Stage 2～3で成立したロールモデルの拡大 & 横展開を積極的に行い、普及を図ろうとしている。



初号ラインからのL/O & キャッシュフロー黒字化

- ✓ 初号量産ラインからの製品L/O
- ✓ はじめて単年ベースでキャッシュフローが黒字化・・・グロス期に突入



最終形態・安定的にシステムが回り、自立成長するフェーズ

- ✓ 安定的なエコシステムや収益モデルが回っており、さらに、自立成長する為に、Stage 1フェーズの技術・アイデアを生み出している。



安定拡大再生産フェーズ

- ✓ 一定程度の資本力をもって拡大再生産
- ✓ さらに新しい事業の柱を検討し始める時期

TRL (Technology Readiness Level) モデル 通し番号33

	TRL	
コアの発見 現状分析	1	基礎研究 科学的な基本原理・現象・知識が発見された状態
コンセプト化 (仮説化)	2	仮説 原理・現象の定式化、概念の基本的特性の定義化等の応用的な研究を通じて、 技術コンセプトや実用的な用途と利用者にとっての価値に関する仮説が立てられている状態
概念検証	3	検証 技術コンセプトの実現可能性や技術用途の実用性が、実験、分析、シミュレーション等によって 検証された状態。実用性が確認されるまで仮説と検証が繰り返されている状態。
初期テスト	4	研究室レベルでの 初期テスト 制御された環境下において、要素技術の基本的な機能・性能が実証された状態。
中間テスト	5	想定使用環境での テスト 模範的な運用環境下において、要素技術が満たすべき機能・性能が実証された状態
実証	6	実証 (システム) 実運用環境下において、要求水準を満たすシステム*の機能・性能が実証された状態。 *システム：要素技術以外の構成要素を含む、サービスや製品としての機能を完備した要素群
スケール詳細計画	7	生産計画 サービスや製品の供給に係る全ての詳細な技術情報が揃い、生産計画が策定された状態。 (生産ラインの諸元、設計仕様等)
スケール	8	スケール (パイロットライン) 初期の顧客需要を満たす、サービスや製品を供給することが可能な状態
社会への浸透	9	安定供給 全ての顧客要望を満たす、サービスや製品を安定的に供給することが可能な状態

基礎
↑
↓
応用（次期の主要対象）
↑
↓
実装

Stage

各Stageにおける状態

- Stage 1：基本的なコンセプトの確立**
 - ✓ 圧倒的なサイエンスに基づく、Only 1/No.1技術として特許取得・論文発表されている。
 - ✓ 想定市場向けのうれしさを検証するためのPoCが実施されている。
- Stage 2：社会実装に向けた具体的検証**
 - ✓ 想定顧客と具体的なスペックについての議論がなされている。
 - ✓ 想定スペックを満たす為の量産についての生産技術の要素検討が進んでいる。
- Stage 3：スケールアップ方策の検討**
 - ✓ Stage2での検討に基づき、想定顧客との採用を想定した共同検討が開始している。
 - ✓ 生産技術開発の為のエンジニアリングデータの取得を開始している。
- Stage 4：拡大・浸透の為のグロース**
 - ✓ 初号量産ラインにおいてスペックイン完了は当然の事ながら、故障モード予測含め品質の作り込みが完了している。
 - ✓ 初号量産ラインでの少量量産が始まる。
- Stage 5：最終形態・エコシステムの回転**
 - ✓ Stage 4で検出される様々な品質トラブルや流動上の様々な課題に対し解決策を見出し、効率生産・原価低減に向けた取り組みが加速している。

SIP + BRIDGEの取組

参考資料 1) Technology Readiness Level Definitions. NASA

BRL (Business Readiness Level) モデル 通し番号34

BRL		
コアの発見 現状分析	1	基礎研究 潜在的課題、顧客、解決方法等が発見された状態。 (任意の現場における観察・体験、エスノグラフィー等)
↓	2	仮説 課題と顧客が明確化され、提供価値（解決策の優位性）、リターン・コスト等の 事業モデルに関する仮説が立てられている状態。（ビジネスモデルキャンバス等）
↓	3	検証 事業モデルの仮説が顧客にとって有望であることがペーパープロトタイプ※、プレゼンテーション、インタビュー、アンケート等のテストで検証された状態。顧客価値が確認されるまで仮説と検証が繰り返されている状態。※ 仮想的な試作品
↓	4	実用最小限の初期テスト 一部で旧技術を使用した限定的な機能を有する試作品を用いた疑似体験によって、提供価値が想定顧客にとって有用であることが実証された状態。顧客価値が確認されるまで仮説、検証、初期テストが繰り返されている状態。
↓	5	想定顧客のフィードバックテスト 想定顧客からフィードバックを得ながら、顧客要望を満たす機能・性能が定義・設計され、その設計条件で事業モデルの妥当性が実証された状態。
↓	6	実証 サービスや製品が実際に初期顧客に提供され、設計した条件で事業モデルの成立性や高い顧客満足度が実証された状態。
↓	7	事業計画 上記の事業モデルを基にした、事業ロードマップ、投資計画、収益予測等を含む事業計画が策定された状態。
↓	8	スケール 定期的な顧客からフィードバックをもとにサービスや製品が改善されている状態。サービスや製品が、新規顧客に展開可能な根拠がある状態。
↓	9	安定成長 プロダクトおよび提供者が良く知られ、売上高等が健全に成長する状態。

Stage

各Stageにおける状態

Stage 1：基本的なコンセプトの確立

- ✓ どの市場を目指すべきかマクロトレンドから入り、初期に想定される顧客候補を含め、具体的なターゲットが感じる「うれしさ」を定義できている。
- ✓ 初期的なビジネスモデル仮説が構築できる。

Stage 2：社会実証に向けた具体的検証

- ✓ Stage 1の仮説に基づき、候補となる顧客からの具体的な引き合いや、商談に進む。
- ✓ サンプル提供を通じ、技術要素だけでなく、事業に必要な要素についての課題出しが完了している。

Stage 3：スケールアップ方策の検討

- ✓ 顧客と量産想定における様々なステップについて合意し、サプライチェーン全体におけるポジショニングを理解した上で、ビジネスモデルが構築される。
- ✓ 様々な納入仕様に関する検討が推進する。

Stage 4：拡大・浸透の為のグロース

- ✓ 納入仕様・品質使用に関する顧客合意が完了し、Stage 3で構築された収益計画に基づき販売が実行される。
- ✓ 他顧客へ一気に横展開を進める。

Stage 5：最終形態・エコシステムの回転

- ✓ 顧客需要に応じ、安定的な収益が確保され、顧客との深い関係構築により、確実に関係が外されない強固な絆を構築している。

SIP + BRIDGE 取組

参考資料 1) The Business Readiness Levels, Richie Ramsden, Mohaimin Chowdhury, 2019
2) Access2EIC, DELIVERABLE4.1, European Innovation Council. <https://access2eic.eu/wp-content>

HRL (Human Resource Readiness Level) モデル

通し番号37



HRL		
1	基礎検討	創出財を作り出すうえで必要となるコア人材※のスキル要素が検討された状態。 ※財の特長に係るスキルを保有する人材
2	仮説	コア人材のスキル要素に加え、事業モデルの実施に必要なスキル要素群の仮説が立てられた状態。目的に賛同し、スキル要素群や事業領域に精通した人材等でのチームing、育成（学びなおし）等の対応策の仮説が立てられた状態。
3	検証	シミュレーションや実業務（OJT）等を通じて、上記の仮説や対応策（スキル要素群の過不足、チームingの適正等）が検証されている状態。有効性が確認されるまで仮説と検証が繰り返されている状態。
4	初期テスト	初期テストの実施を通じて、上記の仮説や対応策が検討され、必要に応じて実装に重要な人材が補充された状態。育成（学びなおし）等の対応策が上記に連動して実施されている状態。
5	実証	実証試験の実施を通じて、上記の仮説や対応策が検討され、必要に応じて実装に重要な人材が補充された状態。育成（学びなおし）等の対応策が上記に連動して実施されている状態。
6	実施計画	当該領域において必要な人材のスキル要素群と必要量、教育方針と手段、マッチング手法が明らかとなり、実施に向けた計画が策定された状態。
7	スケール	当該領域において必要な人材の教育環境の整備が進むとともに、それら人材が社会で最適にマッチングされながら活躍の場が広がる状態。
8	安定的な人材輩出	当該領域において必要な人材の輩出が社会全体で行われ、適切な活用がなされている状態。また、スキル要素群の高度化が図られている状態。

慶應義塾大学 栗野研究室 ご提案

Stage

各Stageにおける状態

Stage 1：基本的なコンセプトの確立

- ✓ 事業イメージを固め、コアとなる起業家が、技術を有する研究者等と組み、初期事業シナリオを構築する。明確な起業家マインドが形成される。
- ✓ 将来の事業イメージや夢について共有を行う。

Stage 2：社会実装に向けた具体的検証

- ✓ 技術者を中心とするスタートアップ初期の陣容が確立する。一方でマテリアルビジネスの要諦を皆が理解している。
- ✓ 概ね10人～20人程度の組織となる。

Stage 3：スケールアップ方策の検討

- ✓ シニア中心とするスケールアップのプロを巻き込みながら、自社だけでなく、様々なステークホルダーを巻き込んでプロジェクトを推進する。
- ✓ 組織は50人程度となってくる。

Stage 4：拡大・浸透の為のグロース

- ✓ シニア中心とする製造オペレーションのプロを巻き込みながら、会社が大きく成長する為の組織フェーズへ移行する。
- ✓ 組織は100人が直近となる。

Stage 5：最終形態・エコシステムの回転

- ✓ 100人を超える組織となり、当初の起業家マインドを維持しつつ、その会社のカルチャーが醸成。
- ✓ Stage1～4を全て経験した人材が生まれ、次世代の事業創出へ繋げている。

SIP + BRIDGEの取組

