第3期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
第3回推進委員会

マテリアル課題の設計背景について

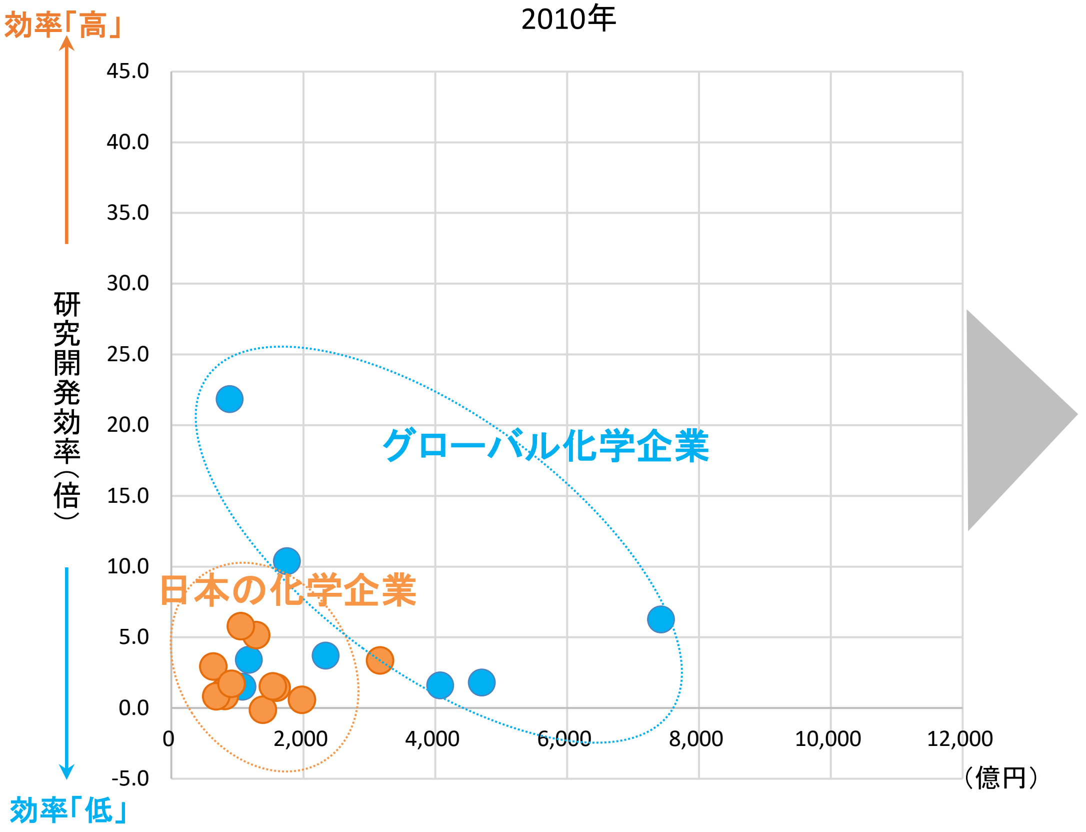
（振り返り資料）

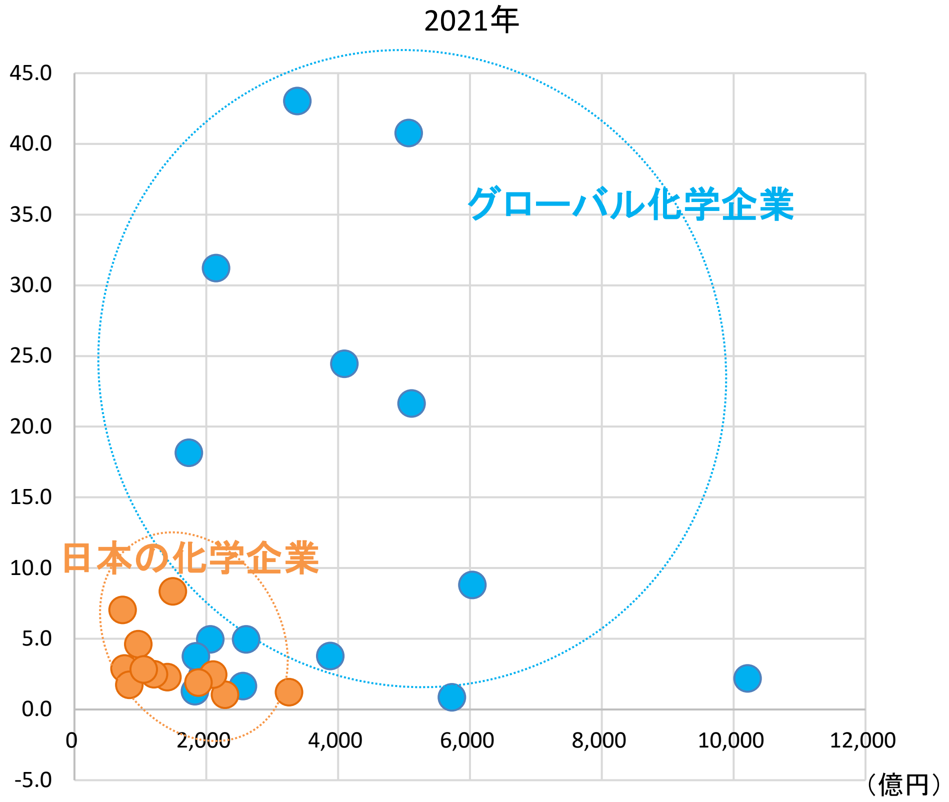
プログラムディレクター　木場祥介

背景①:マテリアル産業の課題･･･研究開発効率を如何に上げるか

■ マテリアル産業は、我が国初の有望な事業が多く、研究開発のポテンシャルは高いはず→大企業による研究開発効率はグローバル企業と比較すると著しく低い･･･我が国におけるGDP貢献度から考えて打ち手が必要

日本とグローバル化学企業Top25のR&D効率※（左:2010年→右:2021年／横軸売上）





※みずほ総研分析による／R&D効率の算出についても同様の手法を用いた（下記）
2010年度R&D効率＝（2008年～2010年の営業利益の総和）÷（2003年～2005年のR&D費の総和）
2021年度R&D効率＝（2019年～2021年の営業利益の総和）÷（2014年～2016年のR&D費の総和）
（出所）SPEEDAよりUMI作成（素材化学セクターのうち、肥料･ガス専業企業を除いて編集）

背景②：マテリアルユニコーン創出の可能性

■ 我が国でもユニコーンが産まれつつあるが、マテリアル分野の位置づけ･意義は大きく、グローバルに比して劣っているとはいえない･･･マテリアル分野のユニコーン（マテリアルユニコーン）創出こそが有望ではないか

企業価値ランキング（1～10位）

	社名（事業内容）	推計企業価値
1	プリファード･ネットワークス（AI開発）	3561億円
2	スマートニュース（情報収集アプリ）	2017
3	スマートHR（クラウド型人事労務ソフト）	1731
4	TBM（プラスチック･紙代替素材）	1336
5	スパイバー（次世代素材）	1312
6	HIROTSUバイオサイエンス（がんの早期発見検査）	1026
7	アストロスケールホールディングス（宇宙ごみ除去サービス）	818
8	ispace（月面着陸船･探査機の開発）	753
9	ビットキー（スマートロックの開発）	575
10	アタマプラス（AIを活用した教育システム）	510

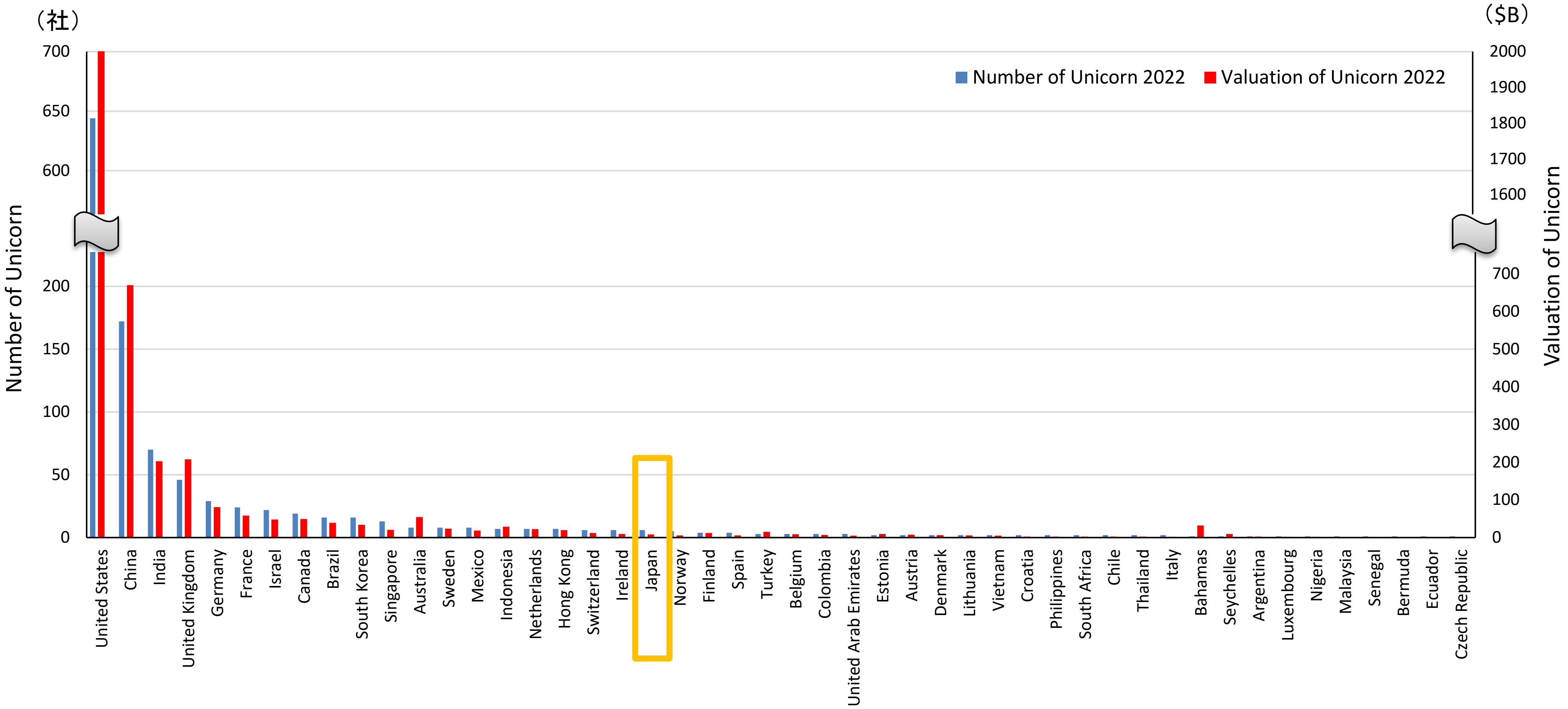
（注）企業価値は9月末時点。登記簿情報などを基に日経推計

出所：日本経済新聞2021年12月3日朝刊

一方で、まだまだ少ない我が国のユニコーン

- ユニコーン企業(企業価値1,000億円以上)の数は、米国644社、中国172社、欧州154社に対し、日本は6社
- 日本でユニコーンがGDPインパクトを与えるほどにまで増えるには、余地がある→マテリアル産業こそできないか

国別ユニコーン企業の数と企業価値(2022年)



出所) CB Insight Global unicorn club(2022)

第3期SIP研究開発方針・・・マテリアルユニコーンを育成する基盤の構築へ

★第3期SIPマテリアル課題におけるミッション（SIPにより実現される結果・社会）★

- ✓ マテリアルユニコーンが次々と生まれる、データ駆動開発の基盤をフル活用した「マテリアルユニコーン育成基盤」をベースとしたエコシステムの確立
- ✓ 我が国からマテリアルユニコーンを数多く創出（＝高研究開発効率のインパクトある企業の創出）
- ✓ 上記の結果、「マテリアルの社会実装に必要なプロセスデータは必ず日本を経由しなければならない」状態の創出→以て、我が国マテリアル産業の競争力強化

×実現の為に解決必要な課題×

- ■ 我が国にはマテリアルに関するデータプラットフォームや、開発を推進する評価分析・スケールアップのプラットフォーム等、インフラは複数存在しており、この活用こそが肝要。
- ■ グローバルのスタートアップへの投資環境は益々拡大傾向。我が国には将来ユニコーンとなりそうな有望なテーマが多く存在。

一方で、

- ■ 我が国はユニコーン化するまでのスタートアップへの投資環境が成熟しきっていない＆研究テーマからのユニコーン創出環境が無い
- ■ 加速する為のデータ・プロセスインフラが散在（国内に類似インフラが並立傾向）

◎第3期SIPにおける取り組み（研究開発方針）◎

- ✓ 我が国が目指すべきマクロトレンドを意識したボトルネック課題を解決する、我が国マテリアル産業としてGDPの押し上げに繋がる分野における、ユニコーン予備軍の導出と、それを産むエコシステムの形成

＜ロールモデルとしての実例創出＞

- ➢ Stage 2までの引き上げ＋SIP終了後速やかに起業＋1年内に10億円以上の調達実現
- ➢ 起業後10年で時価総額1,000億円以上で上場する明確なEquity Story

＜エコシステムの核となるプラットフォーム構築＞

- ➢ 上述の実例を加速するデータ駆動開発基盤の構築and自立運営モデルの確立
- ➢ マテリアルユニコーン創出インフラとして強化

SIP

マテリアル産業としての第3期SIP取り組み仮説

DATE 令和6・11/14 No. 6

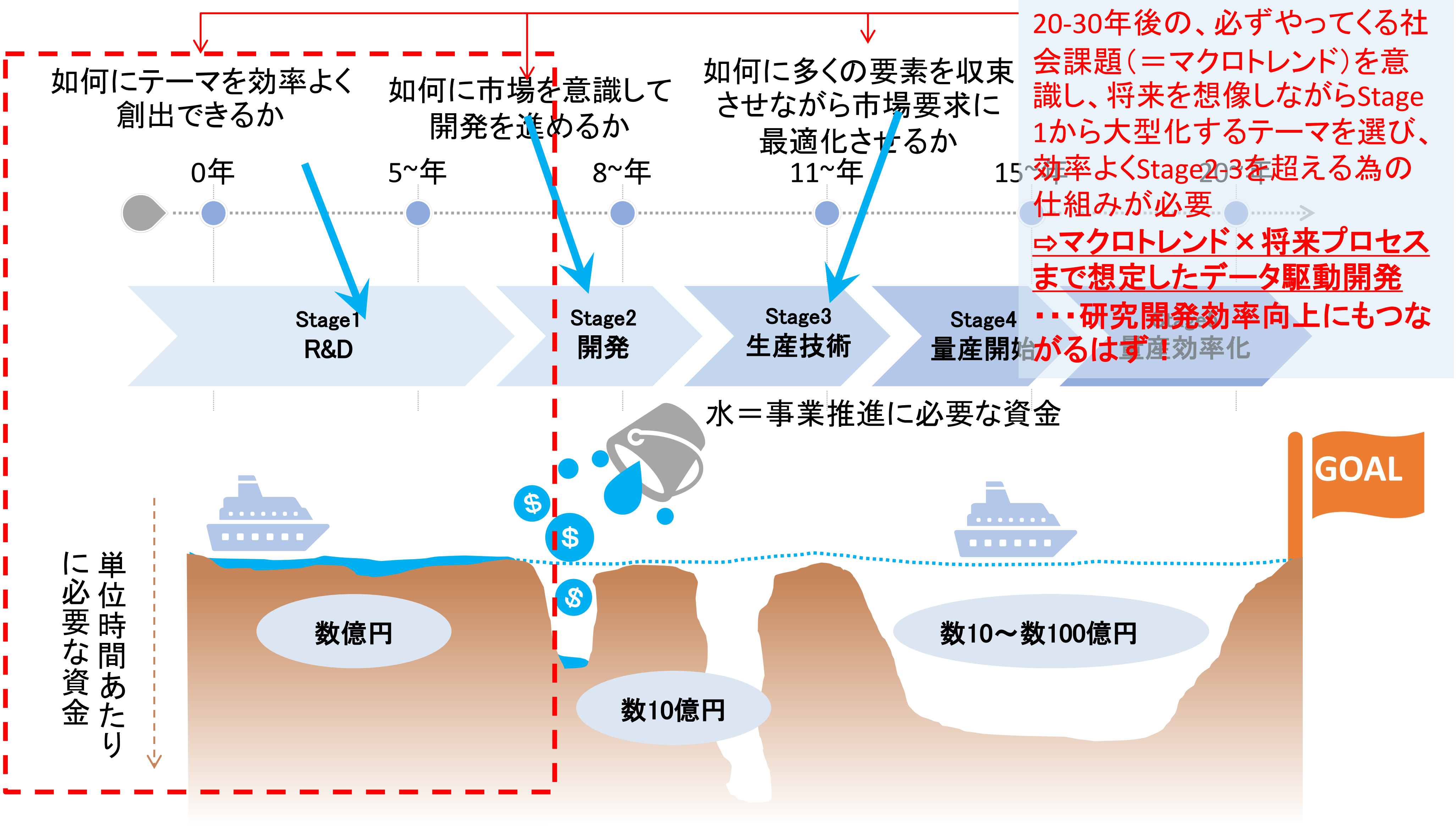
■ 命題はマテリアル産業において研究開発効率の高い、ユニコーンベンチャーを如何に効率よく沢山産むか
→FSの結果、ユニコーンに至るまでのバックキャスティングによる「最初の一歩」と「加速する環境」こそ肝要

	取組仮説	仮説の概要
打ち手① 最初の一歩	1 (企業価値の)発射台を上げる	✓ 起業時から最初のファイナンスにおける企業価値を上げる ✓ そのために創業直前時、創業直後時含めて厚めに資金投下し、徹底的にサイエンスとビジネスモデルを磨く・・・人々が共感・納得できるテーマとして最初から作り込む
	2 Big Theme を目指す	✓ 大きな資金ニーズ＝世界中の投資家が投資したいと思えるテーマとする ✓ 世界的な社会課題解決や、グローバルで広がりそうな、人々が共感しやすいマクロトレンドに則ったボトルネック課題を解決できるテーマとする
	3 データ駆動開発	✓ 川上産業のためサプライチェーンが長く、ディープテックである為、開発が多岐にわたり、リソース・人手・金がとにかく必要だからこそ、データ駆動開発をフル活用 ✓ ビジネスモデルからのバックキャスティングにより競争力の源泉にする
打ち手② 加速する環境	4 ソフトインフラ＆人材育成	✓ アカデミアのインフラ・資産活用に関する知見が構築され、共有されることで、アカデミアに正当な対価が払われる仕組みへ ✓ 起業のイメージを明確に持たせるアントレプレナー教育を起業候補者だけでなく、様々な人たちに提供
	5 リスクマネー供給量増加	✓ ディープテックである為、資金が多く必要にもかかわらず資金が集まりにくい状況を打破し、Big Themeにして投資家に積極的に魅力度をアピールする仕組みを構築 ✓ 国の他の政策と連動

＜情報発信やネットワーキングにより実現＞

マテリアルユニコーンを産む為に:マクロトレンドとデータ駆動開発

■ 開発に多大な時間がかかるマテリアル産業でユニコーンを生むためには、創業初期からマクロトレンドを意識したBig Theme（＝ボトルネック課題の解決）と、プロセスまで想定したデータ駆動開発による加速が肝要



マクロトレンド＝必ずやってくる、ほぼ確定している未来

ほぼ確定している未来		ほぼ確定している未来に強く影響する事項		ほぼ確定している未来に強く影響する事項に強く影響受ける事項
人口動態 ⇕ 地球環境 ⇕ 経済	影響 ⇒	エネルギー ⇕ 宗教 ⇕ 水・食	影響 ⇒	政治 ⇕ 社会動向 ⇕ 技術

- ✓ 地域別・年齢別人口、所得分布、都市化
- ✓ 地域別地球温暖化、CO2排出量
- ✓ 経済規模・シェア、成長率、労働生産性

- ✓ エネルギー需要、燃料価格
- ✓ 宗教分布（キリスト教、イスラム教）
- ✓ 水資源、食糧生産

- ✓ 地域統合、覇権国家
- ✓ デジタル化、医療・農業技術、機械化
- ✓ 資本主義、家族構成、個人の価値観

特に重要なことはここから引き起こされる社会課題、
そして、社会課題のボトルネックとなる課題（＝ボトルネック課題）
ボトルネック課題の解決こそが目指すべき目標

SDGsとは？＝「マクロトレンドが引き起こす社会課題」の解決による持続性確保

- 食糧生産効率向上素材
- 農業用バイオ製剤
- フードロス対応技術
- 代替タンパク質

- 安価でスケーラブル、またはコンパクトな水処理システム

- 次世代高速通信規格
- 量子コンピューター
- Additive Manufacturing
- Materials Informatics

- 水素/アンモニアEnergy
- バイオ化学品
- CCU
- CDR（特にDAC）

- 低負荷な海水淡水化
- 陸上養殖技術

- 全ての人が使える安価な医療デバイスや衛生素材
- 次世代医薬品、医薬品製造技術
- 協働型ロボット
- 遺伝子検査/治療
- バイオセンサー

- パワー半導体
- 次世代再生可能発電
- 次世代電池
- ワイヤレス給電

- 熱コントロール素材

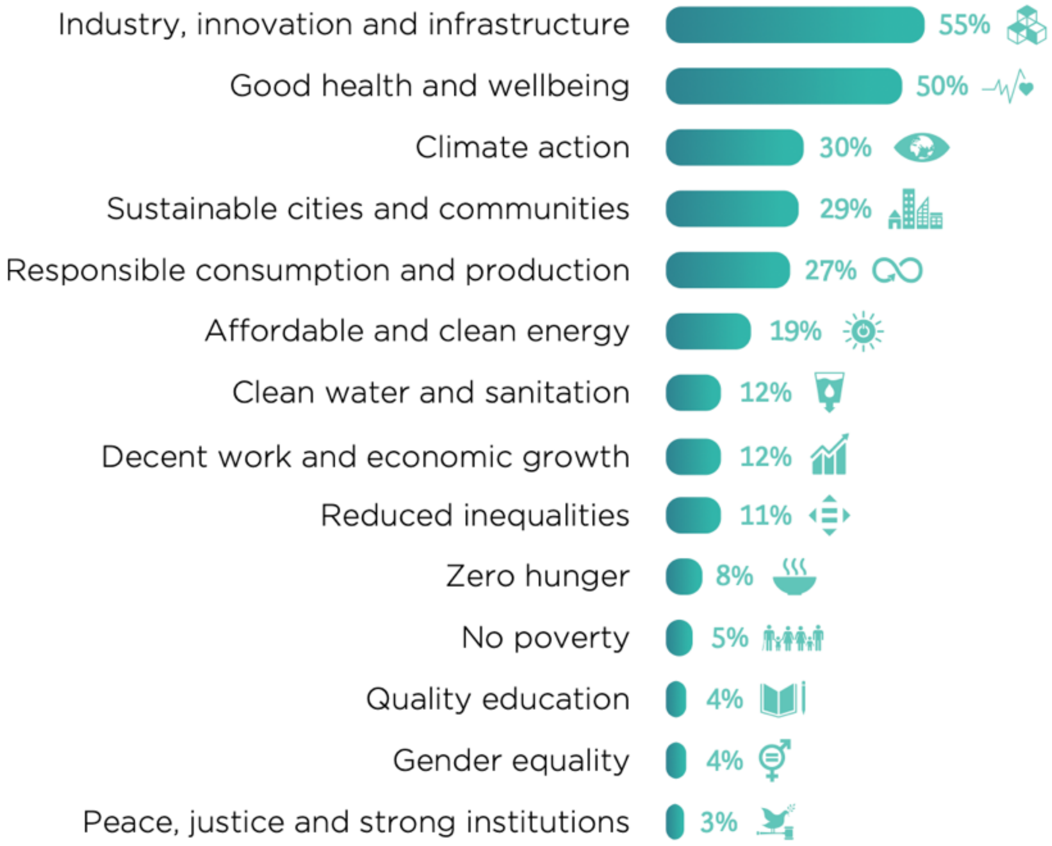
- 金属、プラスチック等のリサイクル技術
- マテリアルリサイクルチェーンの構築

- 木質、植物資源活用素材、エネルギー
- 木質、植物の育成促進
- バイオ化学品

これからのユニコーン・・・世界のDeep TechスタートアップはほとんどがSDGs目指す

Deep tech ventures contribute to addressing big issues such as the Sustainability Development Goals

Share of surveyed deep tech ventures contributing to each SDG (%), one venture can contribute to more than one goal



出所：BCG”*Deep Tech, the Greate Wave of Innovation*”

マテリアル産業としての打ち手

マクロトレンドが引き起こす
様々な社会課題

マテリアルによる
ボトルネック課題の解決
（これによる持続可能性確保）
ができる分野

マテリアルがキーとなる市場

「マテリアルがキーとなる市場」判断軸

1. 市場拡大にマテリアルの革新が“不可欠/重要な要素”となる市場
   Ex. 次世代電池（全固体電池）
2. マテリアルが競争力の源泉となるようなプロダクトまたはサービスである市場
   Ex. バイオ医薬品（医薬品そのもの）
3. マテリアル産業で使われる“マテリアル向けサービス”の市場
   Ex. マテリアルズインフォマティクス
4. マテリアルを製造する“生産技術”がキーとなるような市場
   Ex. 水素還元製鉄 ※プラント 低環境負荷市場

出所：デロイト社FS調査報告書より

SiP

マテリアル産業においてユニコーンとはどういうイメージか？

■ 一般に、上場株式市場においてマテリアル産業はITや創薬などと比較して「収益の確実性」が要求される傾向
・・・相応の市場規模で、意味のあるシェアを獲得し、大きい売上・利益を産めなければユニコーンにはなれない。

これが当面の目標
＝一般的な大企業が目指す新事業の規模感と同じ

ユニコーンとPlayする市場規模の関係

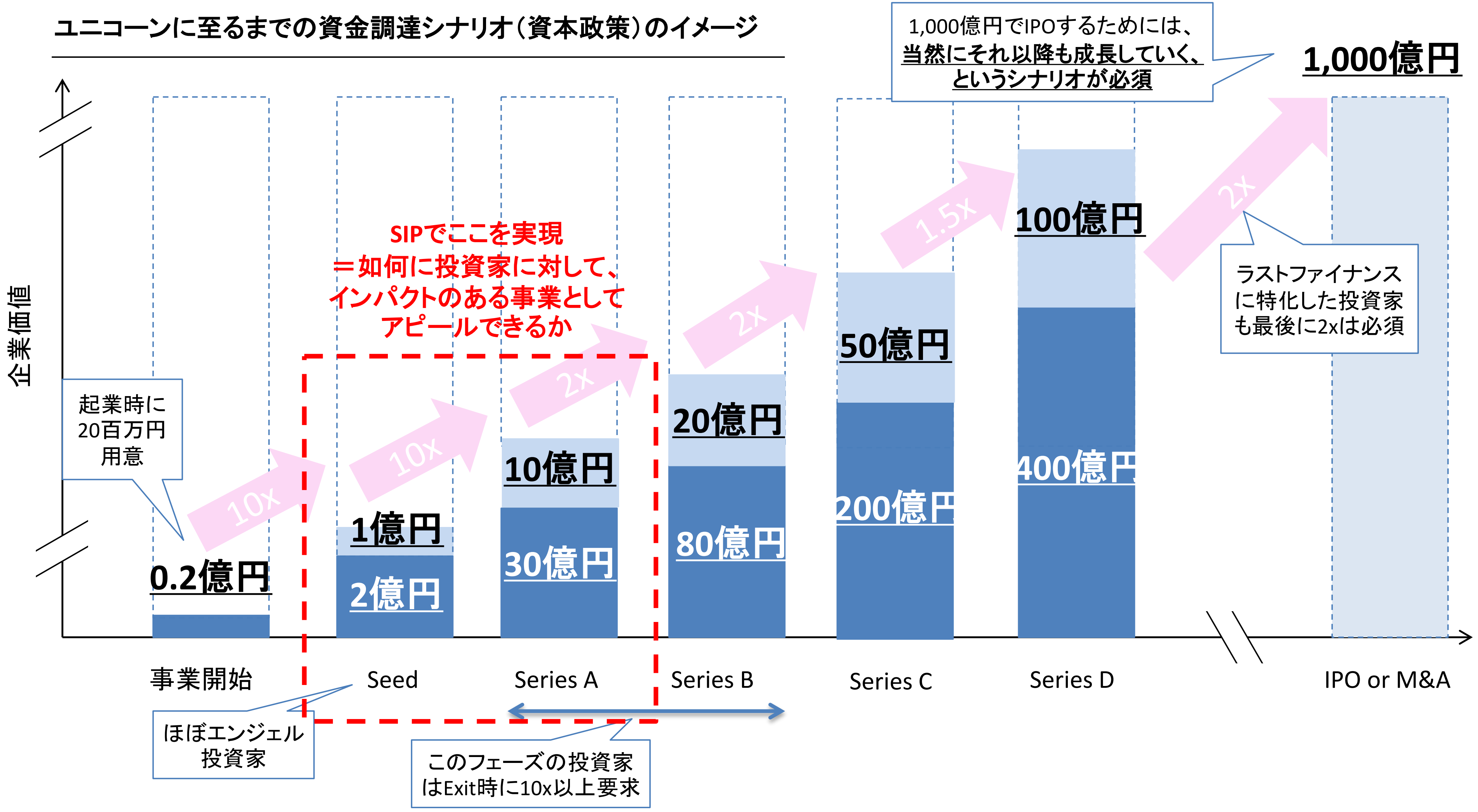
上場株式市場における企業価値（EV） **1,000億円以上**	✓ ユニコーンの一般定義・・・下記ロジックから逆算すれば売上200-300億円規模で初めてユニコーンになり得る→さらなる企業価値＝株価の向上には1,000億円級の売上を目指せることが必要であり、その為の成長シナリオを明示要。
上場株式市場におけるEV/EBITDAマルチプル **20倍以上**	✓ マテリアル産業のEV/EBITDAマルチプルの平均は9.8倍→マテリアルユニコーンは一般大企業より付加価値の高い事業を営む期待値からこの2倍相当が期待。故、想定EBITDAは50億円以上。
利益率（EBITDA Margin） **20%以上**	✓ 材料が競争力の源泉となる事業を前提とした場合、機能性素材において売上に対するEBITDA Margin20%以上は一般的であり、保守的におしなべて20%と推定。故、想定売上は250億円以上。
獲得シェア **25%以上**	✓ クープマンの目標値に基づき、「競争状態から抜け出し、市場に一定の影響力を与える」とされるシェア水準値を採用。故、競合含めて1,000億円以上の市場。
顧客製品に占める比率 **50%**	✓ 材料が競争力の源泉となる製品の場合、製品に占める原材料としての材料の比率が高く、例えばバッテリーの場合70%に至る為、おしなべて50%と推定。
顧客市場の規模 **2,000億円以上**	✓ ユニコーンを生み出せるポテンシャルがあると想定される、マテリアルユニコーンの顧客市場＝ターゲット市場の規模の下限値。

出所：デロイト社　内閣府第3期SIP FS資料より一部改変

ユニコーンに至るための資金調達シナリオ

■ そもそもユニコーンに至るまでの総資金調達額（＝必要額）の定義が必要･･･1,000億円の事業にする為には最低200億円程度～数100億円単位で資金が必要であり、それに応じた企業価値成長が肝要

ユニコーンに至るまでの資金調達シナリオ（資本政策）のイメージ



一般的な日本のディープテックスタートアップのファイナンスイメージと課題

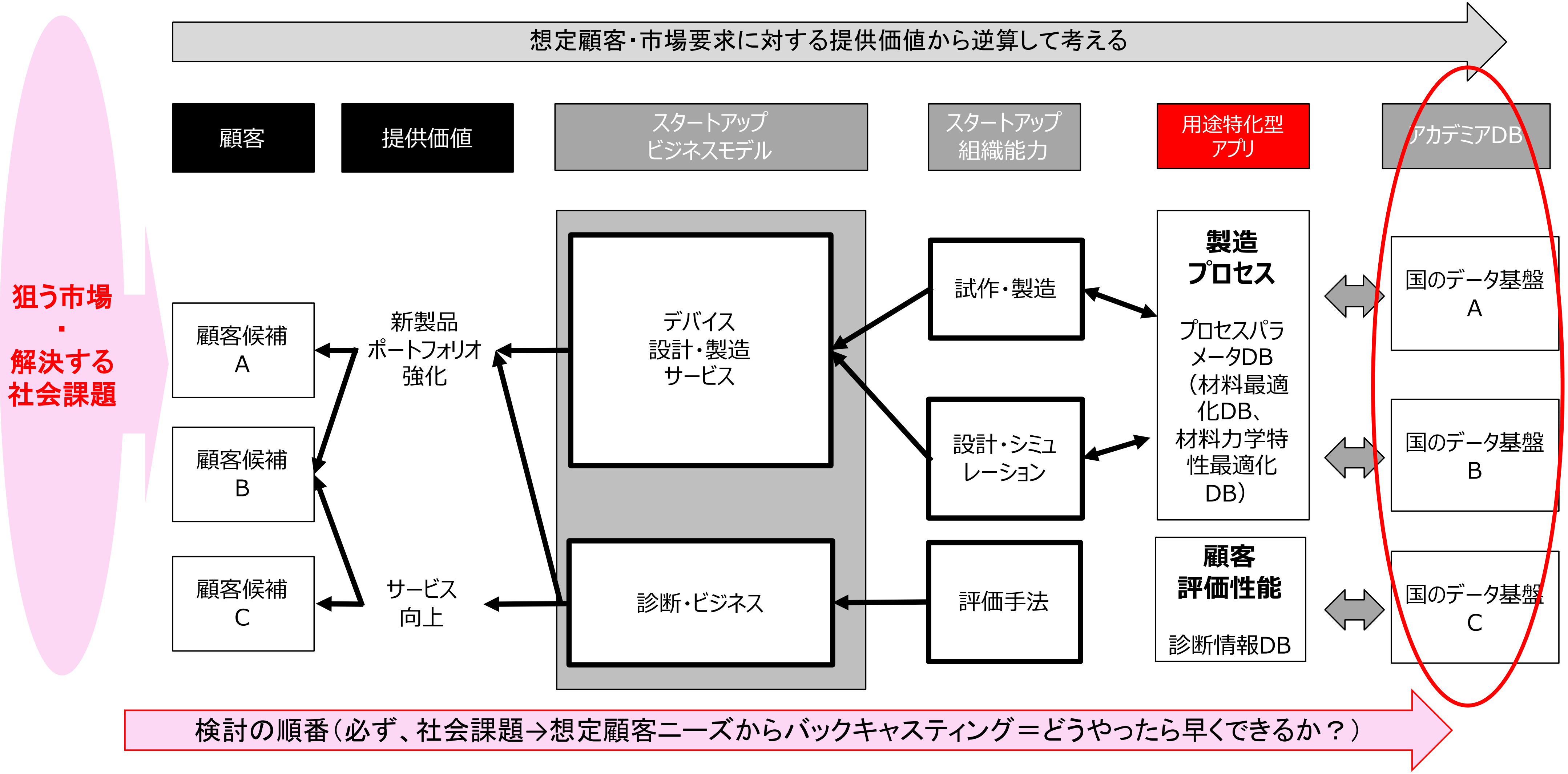
ファイナンスラウンド	起業からの時期	事業フェーズ	PreMoneyVal.のイメージ	調達額のイメージ感
Series A	1～3年	やっと会社の形に	～10億円	1～3億円
Series B	3～5年	事業（収益の目標）が少しずつ見えてくる	～15億円	3～5億円
Series C	4～7年	量産に向けた取り組み	～30億円	5～10億円
Series D	6～10年	黒字化に向けたラストファイナンス	～100億円	10～億円

北米は概ねこの2倍～3倍くらいの感覚･･･日本のスタートアップは割安＆まだまだ成長余地
※北米水準にならないと、ユニコーン（企業価値1,000億円）にはなれない！

日本の一般的水準でいうと、Series Aファイナンス時点で「Series C」ファイナンス相当の状態を作り出す必要がある→<u>この最初の一歩の実現が本SIP課題のミッション</u>

サイバーとリアルの融合によるユニコーンを目指せ！・・・「用途特化型アプリ」

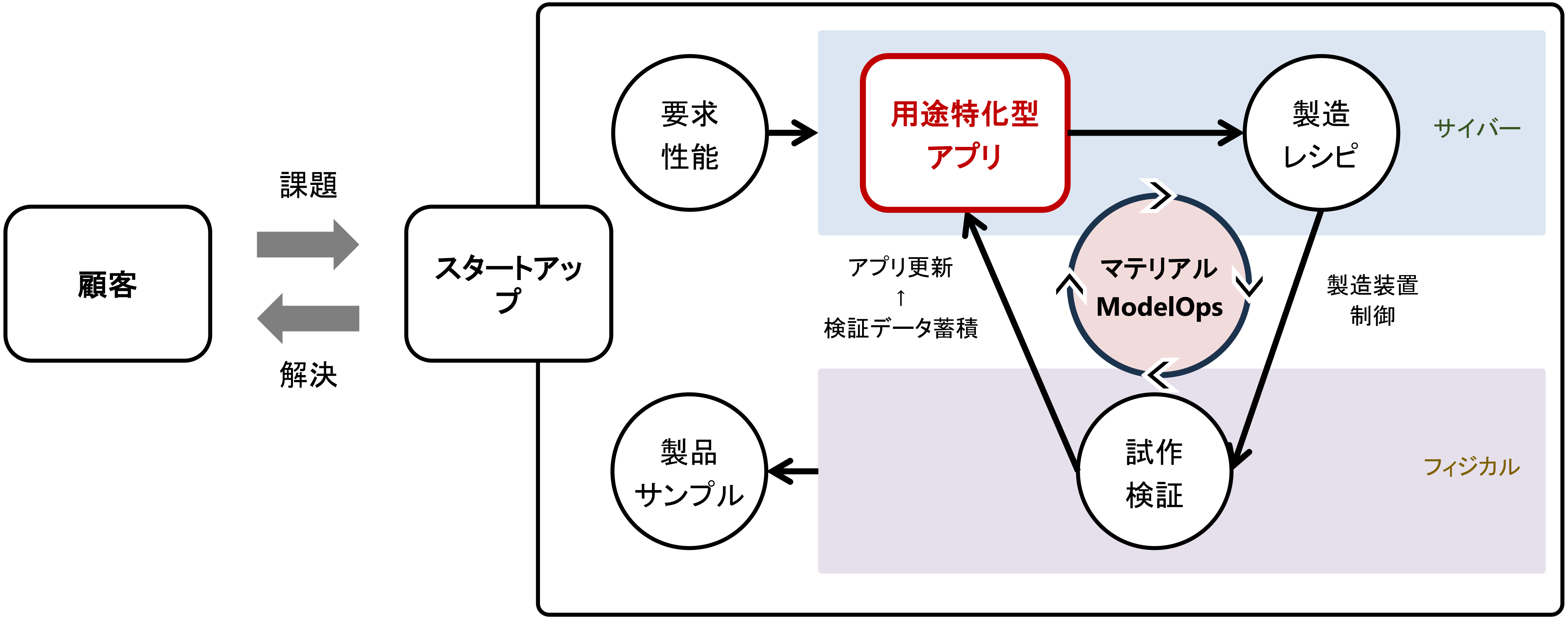
■ 事業化テーマのビジネス面・開発面での加速を大きく促進し、競合に対して一気に優位性を確保する為、国のデータ基盤を活用して、ビジネスモデル・市場ニーズからのバックキャスティングで設計するデータ駆動による加速ツールと定義する・・・データ駆動により、どうやったら誰よりも早くできるか？という観点が肝要



データ中核プラットフォームによる用途特化型アプリの開発支援

- 用途特化型アプリ活用でいち早く顧客の課題(要求性能)に応える解決(製品サンプル)を提供
- マテリアルModelOPs*:サイバー・フィジカル連携で用途特化型アプリを持続的に更新

* ModelOPs:予測モデルの構築・実装・品質管理・運用・更新のライフサイクルを実行(Operation)していく枠組み



データ中核プラットフォームの支援機能=データ収集蓄積機能・アプリ開発資源・運用/更新基盤

応募にあたり用途特化型アプリについて考えて頂き、中核拠点(NIMS事務局)と事前相談をお願いします。

ユニコーン創出のために求められる育成プラットフォームの機能

■ スタートアップ（サブ課題C）の発展形態に合わせ、事業化支援（サブ課題A）とデータ駆動開発支援（サブ課題B）をセットで提供できる環境が「育成プラットフォーム」→本SIP課題ではBRIDGEも活用して、第1～3形態の加速化を試みる。

マテリアル事業化イノベーション育成プラットフォーム

本SIP課題（及びBRIDGE課題）の領域：第1～第3形態

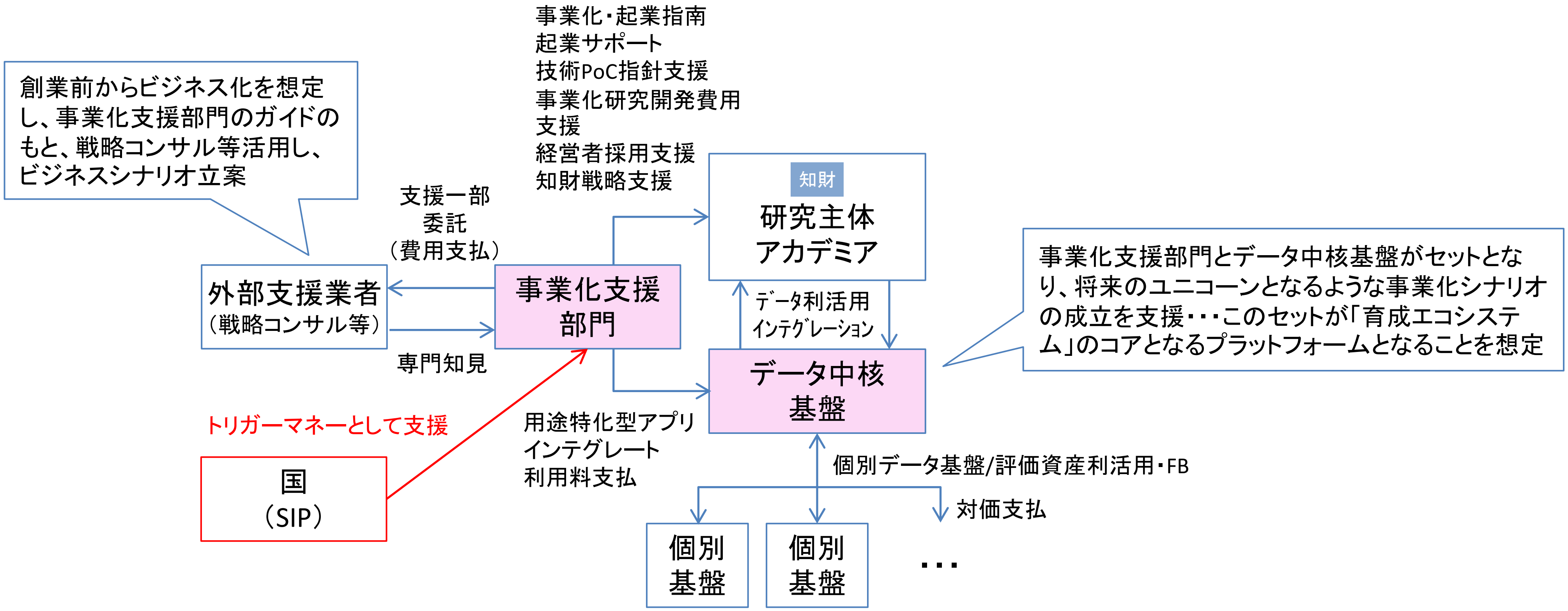
サブ課題C スタートアップの発展形態		サブ課題A 事業化支援	サブ課題B データ駆動開発支援
第1形態	創業前（起業予備軍）	創業指南（ビジネス思考）	スタートアップのビジネスに合わせたデータ駆動開発環境の提供
第2形態	スタートアップ起業・創業	起業支援（起業手法・利益還元手法）	
第3形態	最初の外部資金調達（Series Aファイナンス）	資金調達支援	
第4形態	売上に繋がる事業会社との連携	事業会社連携支援（ビジネス思考）	
第5形態	グローバルVCからの調達	資金調達支援（グローバル思考）	
第6形態	ユニコーンとしてIPO＆収益性高い事業へさらなる成長	IR支援（グローバル思考）	

サブ課題Cの個別テーマ毎に各大学の産連本部などに検討し、知見構築し共有（サブ課題A）

サブ課題Cの個別テーマ毎に用途特化型アプリの開発を通じて構築（サブ課題B）→データ中核拠点を核

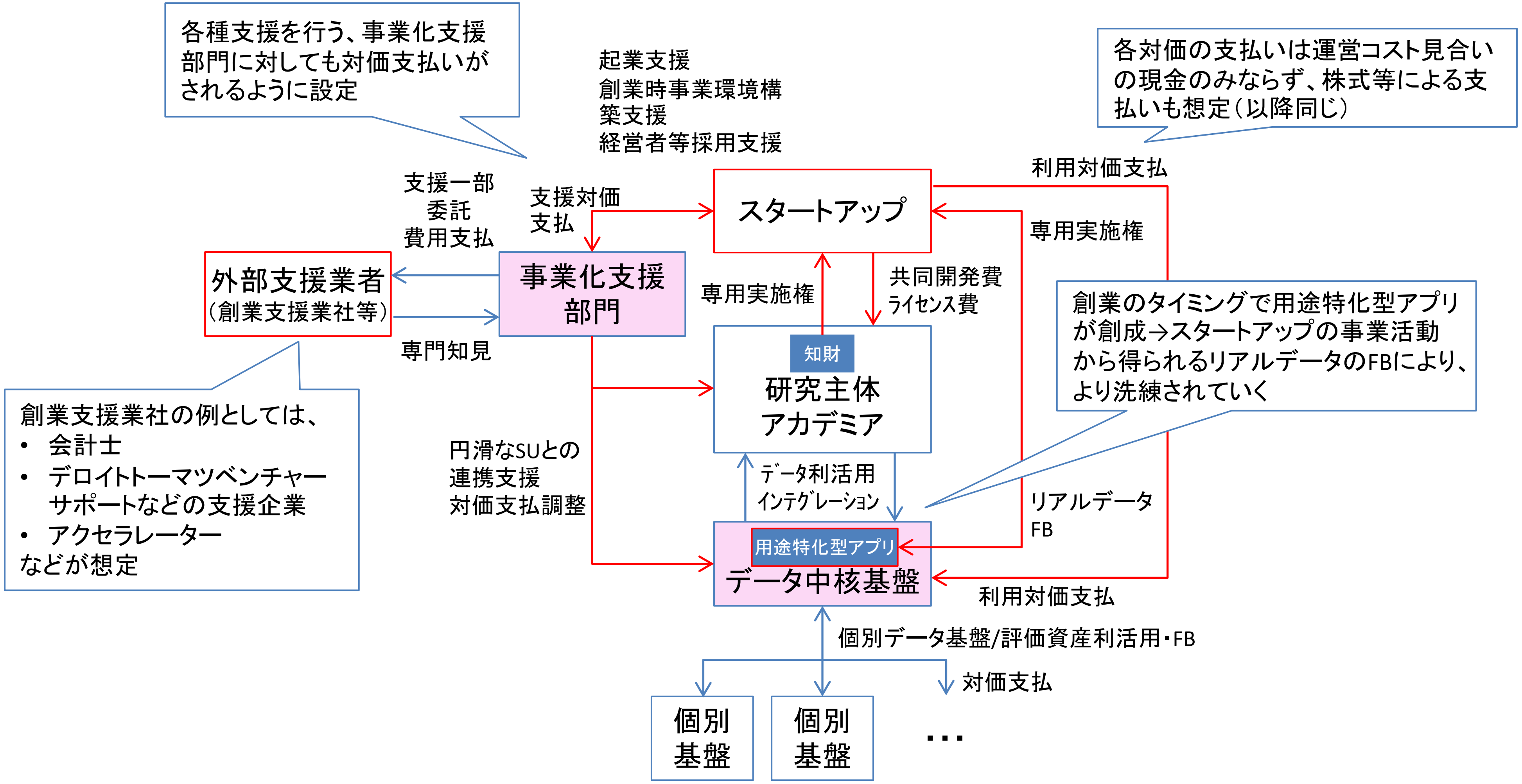
第1形態：創業前（起業予備軍）

- データ中核基盤と事業化支援部門が連携し、創業を企図する研究主体となるアカデミアの創業を支援する。
- 最初から、ビジネス・市場を見据え、勝てる技術・ビジネスモデル（含データ駆動開発）を志向し、創業準備行う。



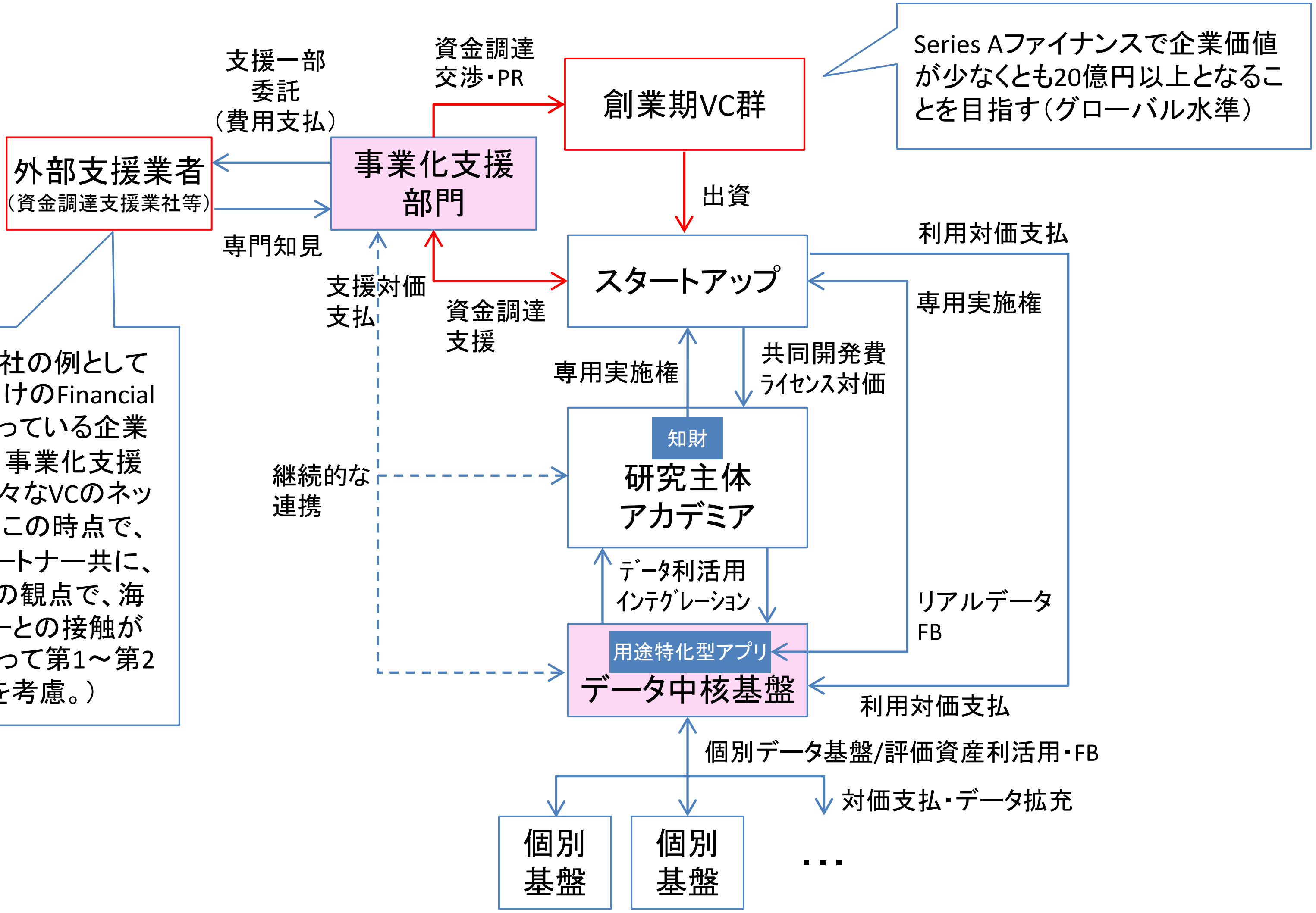
第2形態：スタートアップ起業・創業

■ 研究主体のアカデミアの特許中心とする知財、データ中核基盤等に帰属する用途特化型アプリを創業時のコア資産としてスタートアップを創業・・・将来にわたり、関連機関に対価が支払われる仕組みを構築。



第3形態：最初の外部資金調達（Seed以降→Series Aファイナンス想定）

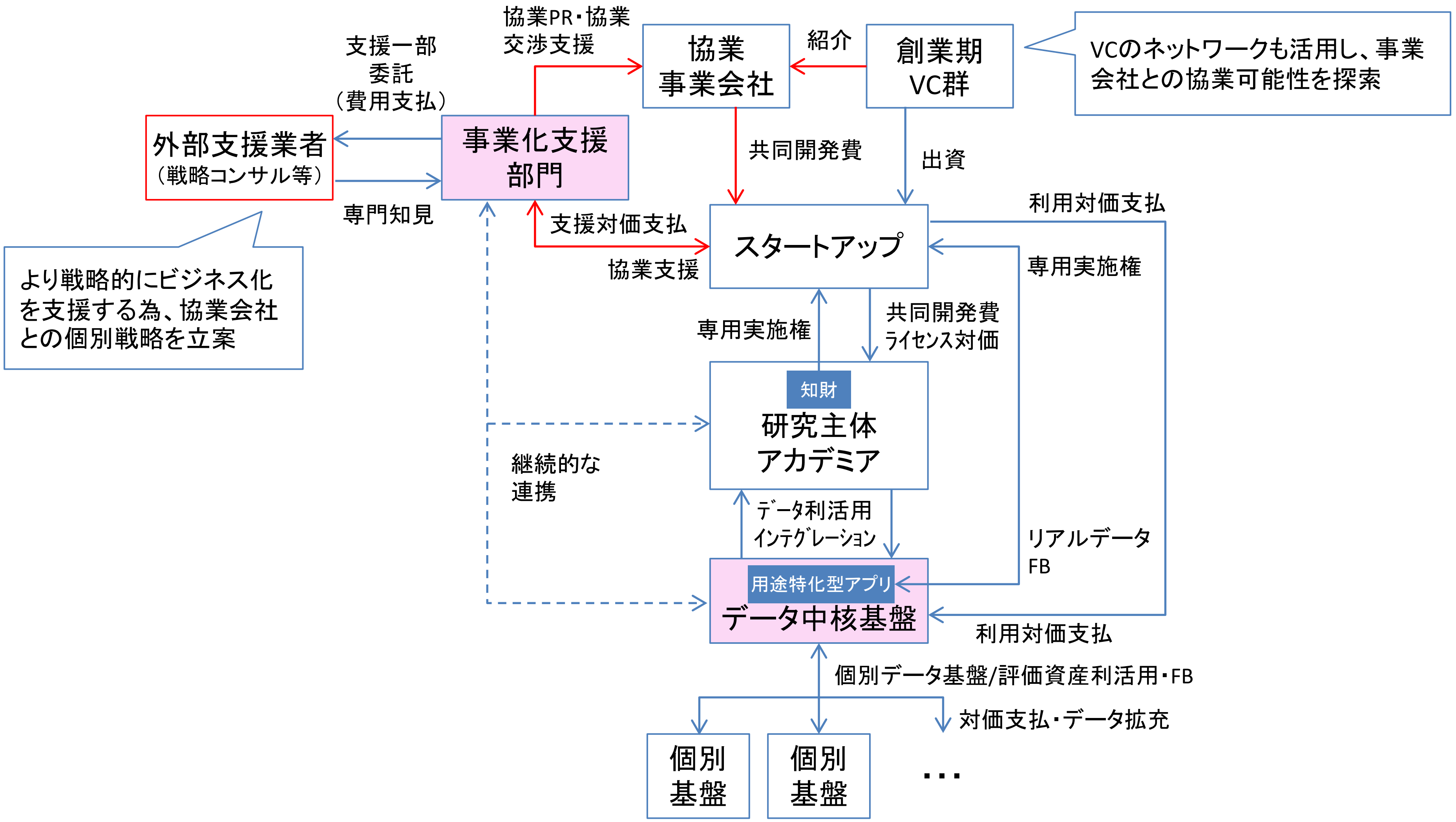
■ 創出したスタートアップが将来ユニコーンとなる為の企業価値形成として最初の重要な一歩となる、最初の外部資金調達においては、スタートアップが可能な限り有利な条件となるよう事業化支援部門が資金調達をコミット。



資金調達支援業社の例としては、ベンチャー向けのFinancial Advisor業務を行っている企業が考えられる他、事業化支援部門としても、様々なVCのネットワークを構築→この時点で、投資家、事業パートナー共に、グローバル展開の観点で、海外主要プレイヤーとの接触が肝要。（場合によって第1～第2形態からこの点を考慮。）

第4形態：売上につながる事業会社との連携

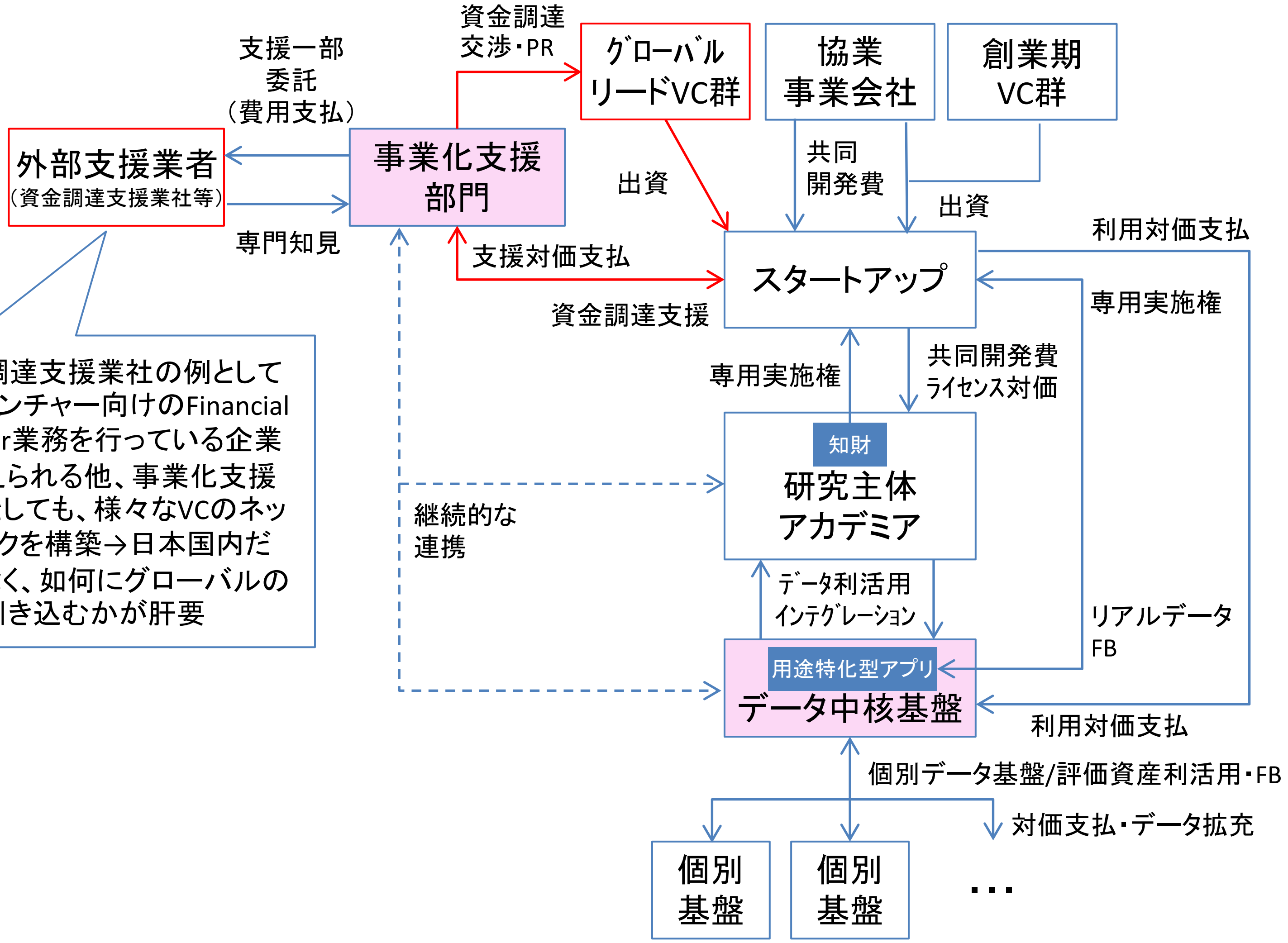
■ 創業期VCからの資金調達が完遂し、会社体制が安定するタイミングで、売上につながる協業事業会社との協業交渉、大型共同開発費の獲得を目指し、さらなる企業価値向上に繋げる・・・事業化支援部門がこれを支援。



SiP

第5形態：グローバルVCからの資金調達

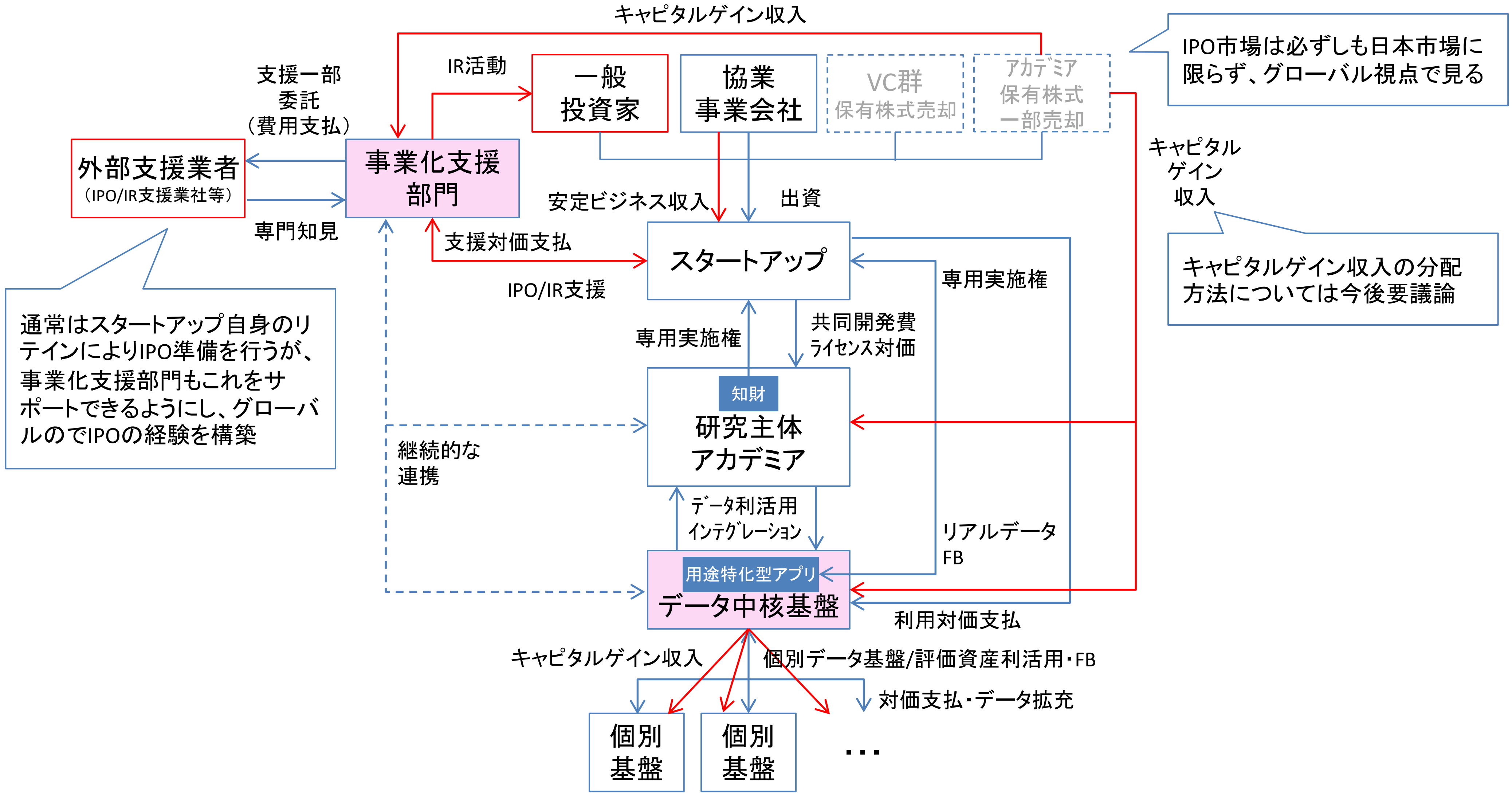
■ 将来の安定収入につながる事業会社との協業が確定した後、Series Cファイナンス相当でグローバルパスのあるVCから資金調達を実現し、企業価値の飛躍と、ビジネスのグローバル化に繋げる。



資金調達支援業社の例としては、ベンチャー向けのFinancial Advisor業務を行っている企業が考えられる他、事業化支援部門としても、様々なVCのネットワークを構築→日本国内だけでなく、如何にグローバルのVCを引き込むかが肝要

第6形態：株式市場でのユニコーンとしてのIPO

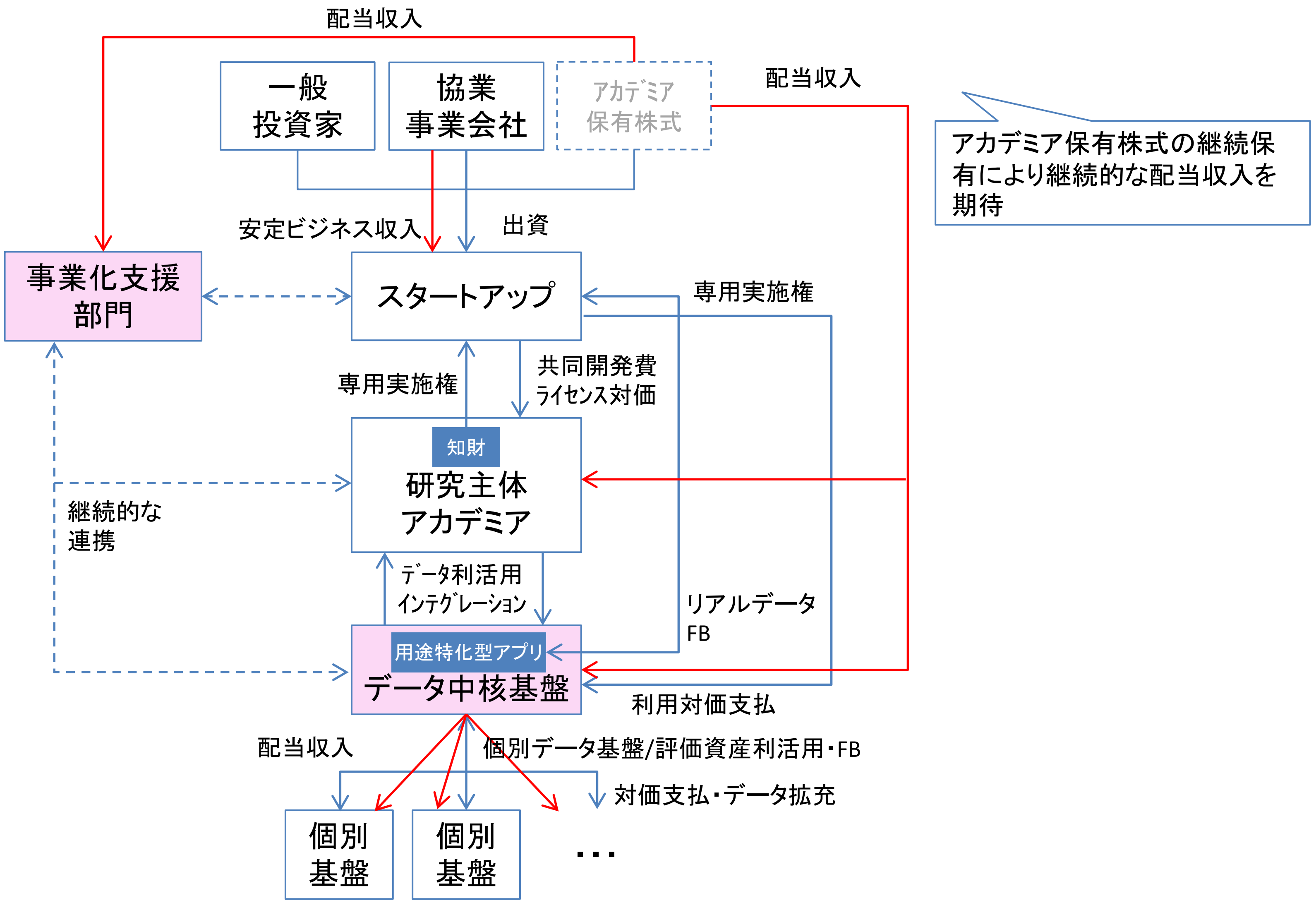
■ 安定収益につながる事業会社との協業が深化し、さらにグローバルVCが出資参画することでグローバルに戦える会社として黒字化したタイミングで、ユニコーンIPO･･･IPO以降もアカデミアの保有株は維持し収益最大化。



第7形態：IPO以降、デカコーンになるまでの成長

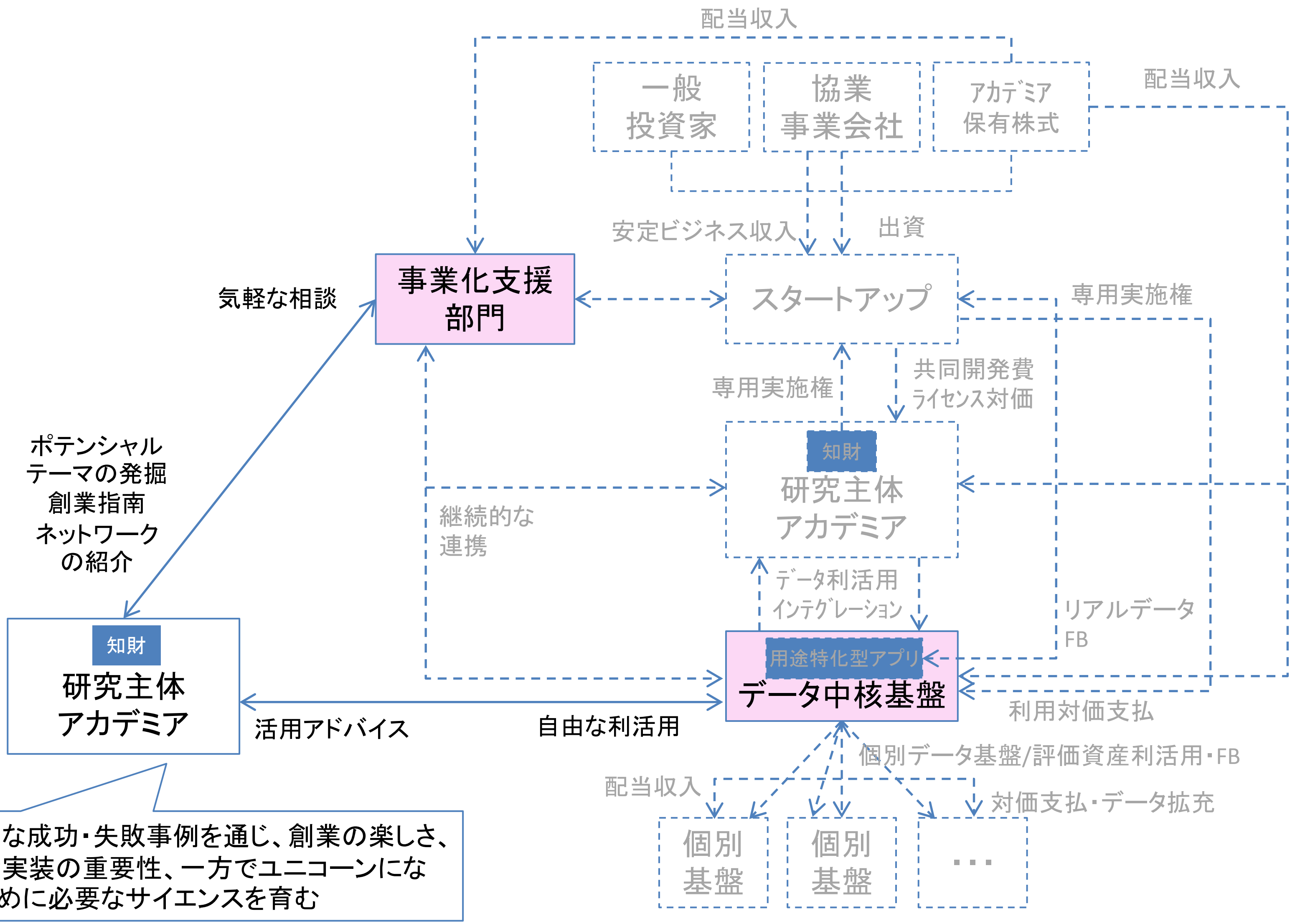
DATE 令和6・11/14 No. 24

■ IPO以降、デカコーンになるまで一定程度株式保有継続し、安定的な収益源とする。



第0形態：将来の創業予備軍（発掘段階）

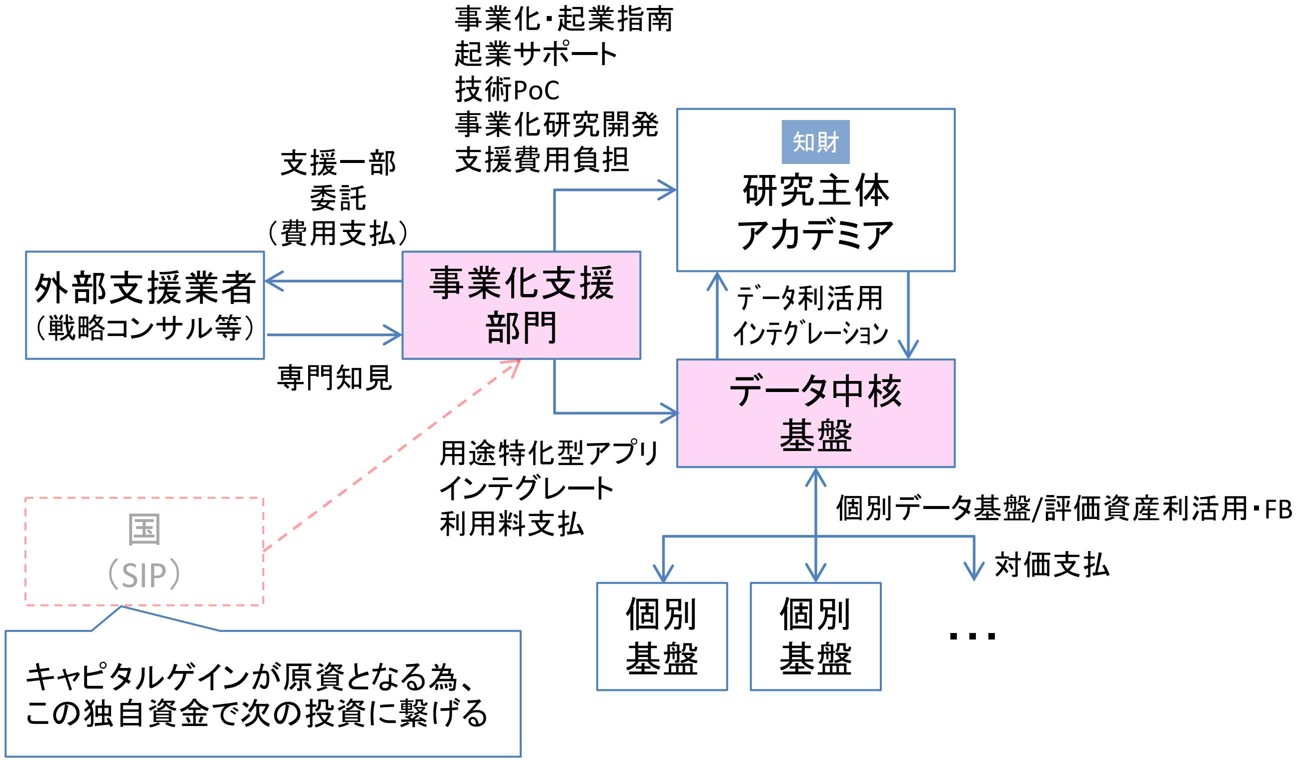
■ 第6～7形態の成功事例を見て興味湧いた、次なる将来のユニコーン候補となるテーマを、これまでの成功・失敗様々な事例に基づく知見を活用し、将来のテーマを育む。



様々な成功・失敗事例を通じ、創業の楽しさ、社会実装の重要性、一方でユニコーンになるために必要なサイエンスを育む

第1形態：創業前（起業予備軍）

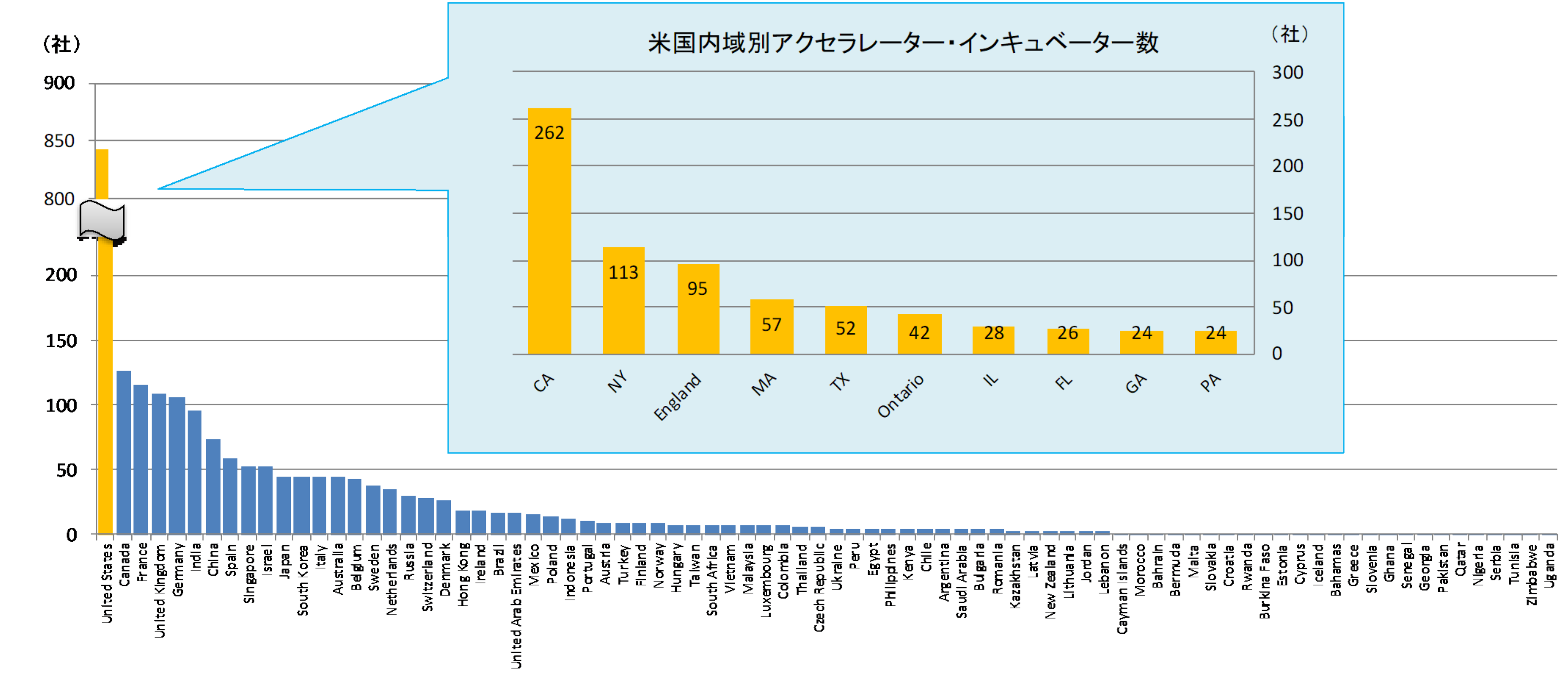
- 第0形態から触発され、ユニコーンに繋げられそうなビッグテーマを有する案件につき、十分に得られたキャピタルゲインを原資に第1形態から始め、次なる新たなスタートアップ創出に繋げる。



（参考）アメリカにおける起業環境・・・抜きん出ているアクセラレーターの数

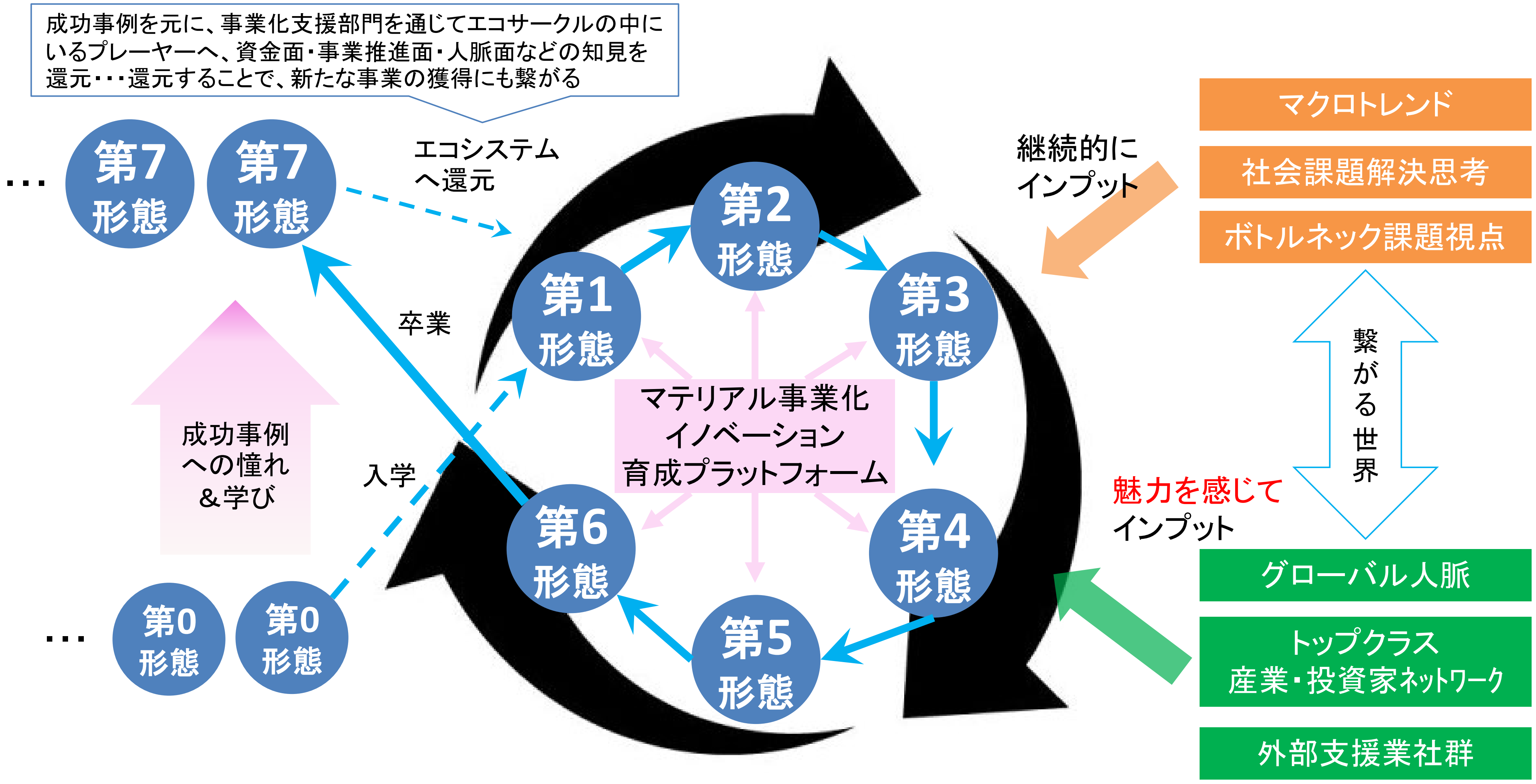
■ 米国ではスタートアップ創業を支援するアクセラレーター・インキュベーターの数が他国と比して抜きん出ている
→我が国における「起業しない理由」の代表である「身近に相談できる人がいない」という状況が米国では少ない

世界のアクセラレータ及びインキュベーターの数（2022年）



育成プラットフォームを核としたエコシステム循環のイメージ

■ 育成プラットフォームを核に第1形態から第6形態まで育成し、ユニコーン～デカコーンとなる第7形態を次々に生み出す･･･このエコサークルを継続的に回し続けられるかが、エコシステム循環としての成功の鍵を握る。



エコシステムとしての収益構造のイメージ（理想型としてのゴール）

■ エコシステムとして成立させるためには、経済的に自立するモデルにする必要･･･ソフトインフラ･ハードインフラの日常利用収益のみらず、スタートアップ支援による株式等による収益が必須→完全自立モデルを目指す。

支出の内訳	支出	収入
✓ エコシステム運営人材 ✓ 起業家教育 ✓ 創業支援 ✓ コンテンツ配信 etc	ソフトインフラ 運営費	（不足分） ソフトインフラ 利用料収入
✓ ハード運営人材 ✓ インフラランニング費 ✓ インフラメンテ費 （装置の日常メンテ等） ✓ インフラ消耗品費 etc	ハードインフラ （有形･無形） 運営費	ハードインフラ 利用料収入
✓ インフラ取得費 （分析･評価装置） （ｽｹｰﾙｱｯﾌﾟ装置） （用途特化型ｱﾌﾟﾘ） （知財） （土地建物） ✓ インフラメンテ費 （投資必要なもの） etc	ハードインフラ （有形･無形） 取得費	（不足分）
		（余剰分）

まずサブ課題Cの各テーマがユニコーン化する場合における収益サイドの検討を行う

最低限のコストは利用料収入で賄う

運営にかかる費用は利用料収入で賄う
（知財ライセンス収入はこちら）

- ソフトインフラにおける投資（創業時支援）や、ハードインフラ（有形･無形）の取得費を用途特化型アプリ（等）による収益で賄う･･･①国による投資後、一定期間経過後に国へ分割支払い→②エコシステムとしての一括取得
- インフラへの投資充実させてエコシステムとしての価値向上に務める

収入が支出を上回る場合、配当としての分配も可能･･･<u>海外含む機関投資家の投資対象になり完全自立できる</u>

エコシステム形成の為に･･･「大学知財ガバナンスガイドライン」の順守・運用

- 我が国アカデミア資産の有効活用と共に、適切な対価が循環し、我が国インフラとして健全な発展が肝要。
- この趣旨に則り、「大学知財ガバナンスガイドライン」の順守・運用を本課題で求めたい→株式対価の指針とする。

首相官邸 Prime Minister of Japan and His Cabinet

政策会議

▲トップページへ

トップ > 会議等一覧 > 知的財産戦略本部 > 大学知財ガバナンスに関する検討会 > 大学知財ガバナンスガイドライン

大学知財ガバナンスガイドライン

大学知財ガバナンスに関する検討会での議論を踏まえ、内閣府、文部科学省及び経済産業省は、「大学知財ガバナンスガイドライン（大学知財GGL）」（2023年3月29日公表）を取りまとめました。大学知財GGL は、大学が有する多くのミッションの中でも、大学の知財の社会実装機会の最大化 及び資金の好循環を達成しようとする場合に必要となる、大学における知財マネジメント及び知財ガバナンスに関する考え方を示すものであり、「産学 官連携による共同研究強化のためのガイドライン」の附属資料として、「産学官連携による共同研究強化のためのガイドライン」と一体として大学にお いて活用されることが期待されます。

資料

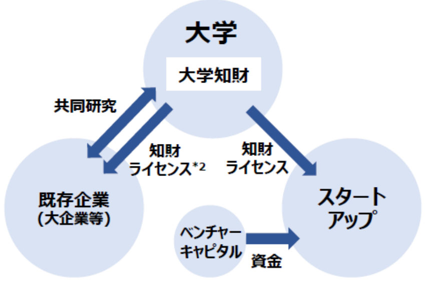
- 大学知財ガバナンスガイドライン（PDF形式／2,386KB）
- 大学知財ガバナンスガイドライン概要資料（PDF形式／1,356KB）

関連リンク

- 産学官連携による共同研究強化のためのガイドライン【追補版】（文部科学省WEBサイト）
- 産学官連携による共同研究強化のためのガイドライン（経済産業省WEBサイト）

大学知財ガバナンスガイドラインの狙い

大学・スタートアップ・ベンチャーキャピタル・既存企業（大企業等）のステークホルダーとの協調関係の下、大学知財イノベーションエコシステム（下図）を活用し、大学知財*1の社会実装機会の最大化及び資金の好循環を図る



大学知財イノベーションエコシステム

- 大学知財イノベーションエコシステムを発展させて大学知財の社会実装機会の最大化を図るためには、各ステークホルダーが、大学知財の社会実装に向けて各々果たすべき役割について、他のステークホルダーと説明責任を果たし合う関係を構築することが鍵。
- 大学知財は、大学知財イノベーションエコシステム全体で社会実装機会の最大化、ひいては、社会的・経済的価値の最大化が図られるように取り扱われることが望ましい。
- 大学は、自らの経済的価値のみを最優先としないからこそ、ステークホルダーとの協調関係を構築し、大学知財の社会実装機会の最大化を目指す役割を果たすことができる。

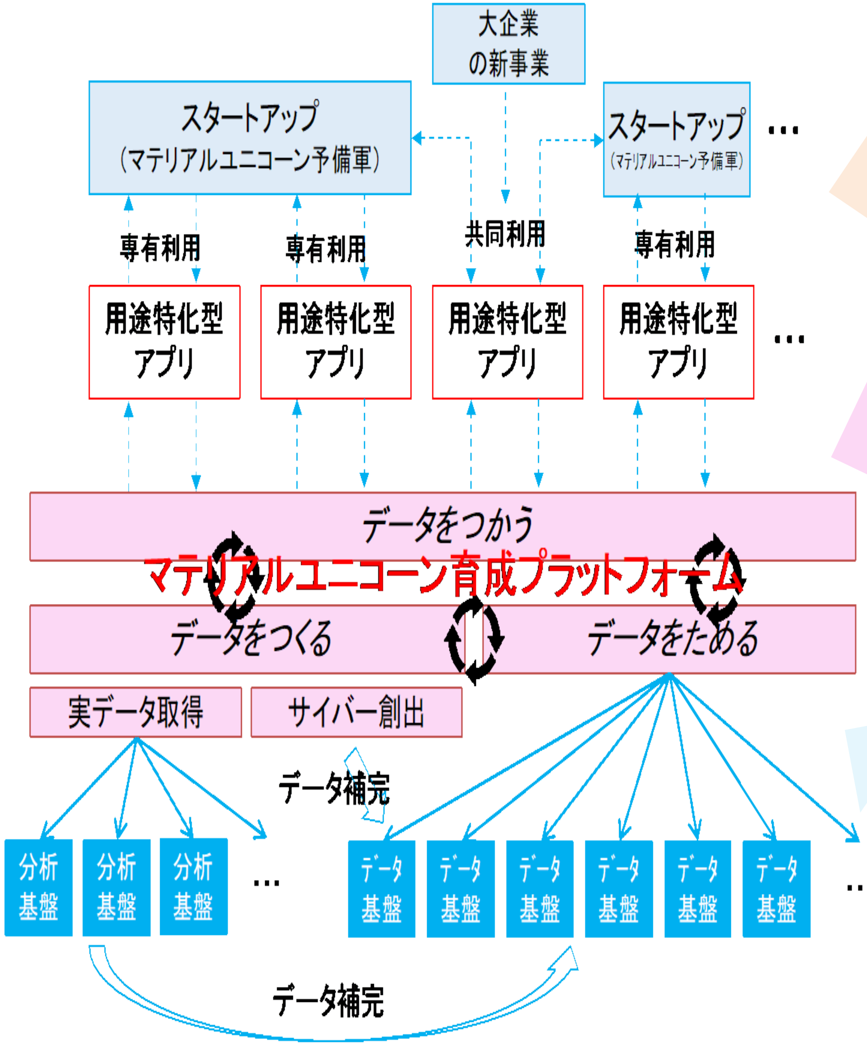
*1 大学が創出した研究成果のうち、大学知財イノベーションエコシステムのステークホルダーとの協調関係の下で社会実装を目指す知的財産。大学単独保有のものと、大学と既存企業との共有のものを含む。
*2 大学単独保有の大学知財を既存企業が実施する場合。

本ガイドラインの位置付け

- 本ガイドラインは、「産学官連携による共同研究強化のためのガイドライン」（以下、「産学官連携ガイドライン」という。）及び「産学官連携による共同研究強化のためのガイドライン【追補版】」（以下、「産学官連携ガイドライン【追補版】」という。）で示された考え方を踏まえ、大学知財の社会実装機会の最大化及び資金の好循環を達成しようとする場合に必要となる、大学における知財マネジメント及び知財ガバナンスに関する考え方を示すものである。
- 本ガイドラインは、産学官連携ガイドライン及び産学官連携ガイドライン【追補版】の附属資料であり、これらと一体として大学において活用されることが期待される。

本第3期SIPでの課題構成

■ 本SIPでは用途特化型アプリの開発を核に、ユニコーンとなり得るようなスタートアップ候補シーズを支援することを通じてマテリアルユニコーン育成プラットフォームの構築を図り、もってエコシステムの形成を目指す



サブ課題C

マテリアルユニコーン予備軍の創出

- ✓ ユニコーン予備軍の開発支援
- ✓ 用途特化型モジュールの開発費用

サブ課題A

エコシステム形成の為のソフトインフラ整備

- ✓ 運用共通ルール検討
- ✓ 人材育成・情報発信

サブ課題B

データ連携基盤技術の確立

- ✓ PF/データ連携技術開発
- ✓ データ資産/基盤ネットワーク化

サブ課題Cの各テーマ支援の3Layer

Layer①:伴走支援・ビジネス化検討費用

Layer②:用途特化型アプリ開発費用
- ✓ *分析・データ基盤強化費*
- ✓ *専用評価設備取得費*
- ✓ *アプリ構築・検討費etc*

Layer③:スタートアップ化(Stage1→2)研究開発費用
- ✓ *事業化開発推進費etc*

既にベンチャー化しているテーマについてはBRIDGE予算も活用

注:記載の内容は検討中の内容を含んでおり、実施を保証するものではありません。

（参考）本年度サブ課題C・個別テーマ(2) 公募の要点：実施事項と分野要件

＜実施事項＞

✓ 第3期SIPにおける課題「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」サブ課題C(1)の次年度候補として、本課題が掲げる構想・思想を体現する将来ユニコーンとなり得る、研究テーマを幅広く公募し、ユニコーンとして成長するためのシナリオ立案を支援します。

ユニコーンになり得る、Series Aファイナンスから数10億円オーダーの企業価値を狙えるようなBigテーマをお待ちしています！

＜分野要件＞

＝必須要件（AND要件）＝　マクロトレンドを意識した上で、これを踏まえた上でテーマの提案を行うこと。マクロトレンドについては公募説明会資料、マテスタを確認すること。

✓ ユニコーンベンチャーの創出が期待される分野。
✓ 我が国素材・化学産業としてGDPの押し上げに繋がる分野。
✓ 我が国が（マテリアル分野として）強いリーダーシップを取れる分野。
✓ ESG投資視点（orインパクト投資視点）＝SDGsに繋がる社会課題解決が求められる分野であり、その課題のボトルネックとなる課題について取り組むこと。

＝加点要件（OR要件）＝

✓ 既に世界市場で我が国が1/3以上のシェアを有している分野。
✓ 我が国の生活を守るためにやるべき分野（結果的に技術を輸出できるか）。
✓ SDGsに繋がる社会課題解決のうち、特に気候変動に直結する対策となる分野（気候変動対策技術分野）。

（参考）本年度サブ課題Cのフォーカス：気候変動対策技術（Climate Tech）

■ 気候変動対策技術（Climate Tech）とは、温室効果ガスの削減、気候変動影響への対策、気候自体の理解促進に関わるテクノロジー・・・幅広い産業、複数の産業を横断して応用される、Deep Tech分野の典型

Climate Techの定義

- ✓ Climate Techとは、温室効果ガスの排出量削減や気候変動影響への対策を明確な目的とするテクノロジーのこと
- ✓ Climate Techの応用例は、セクターに関係なく全体を大きく分けると、下記の3グループに分類できる
- ✓ 1．2．については、複数の産業で応用される場合も多く、3．については複数の産業に横断的に関わる

1．温室効果ガスの排出を直接的に**削減**あるいは**解消**するもの

2．気候変動の影響への**適応**を推進するもの

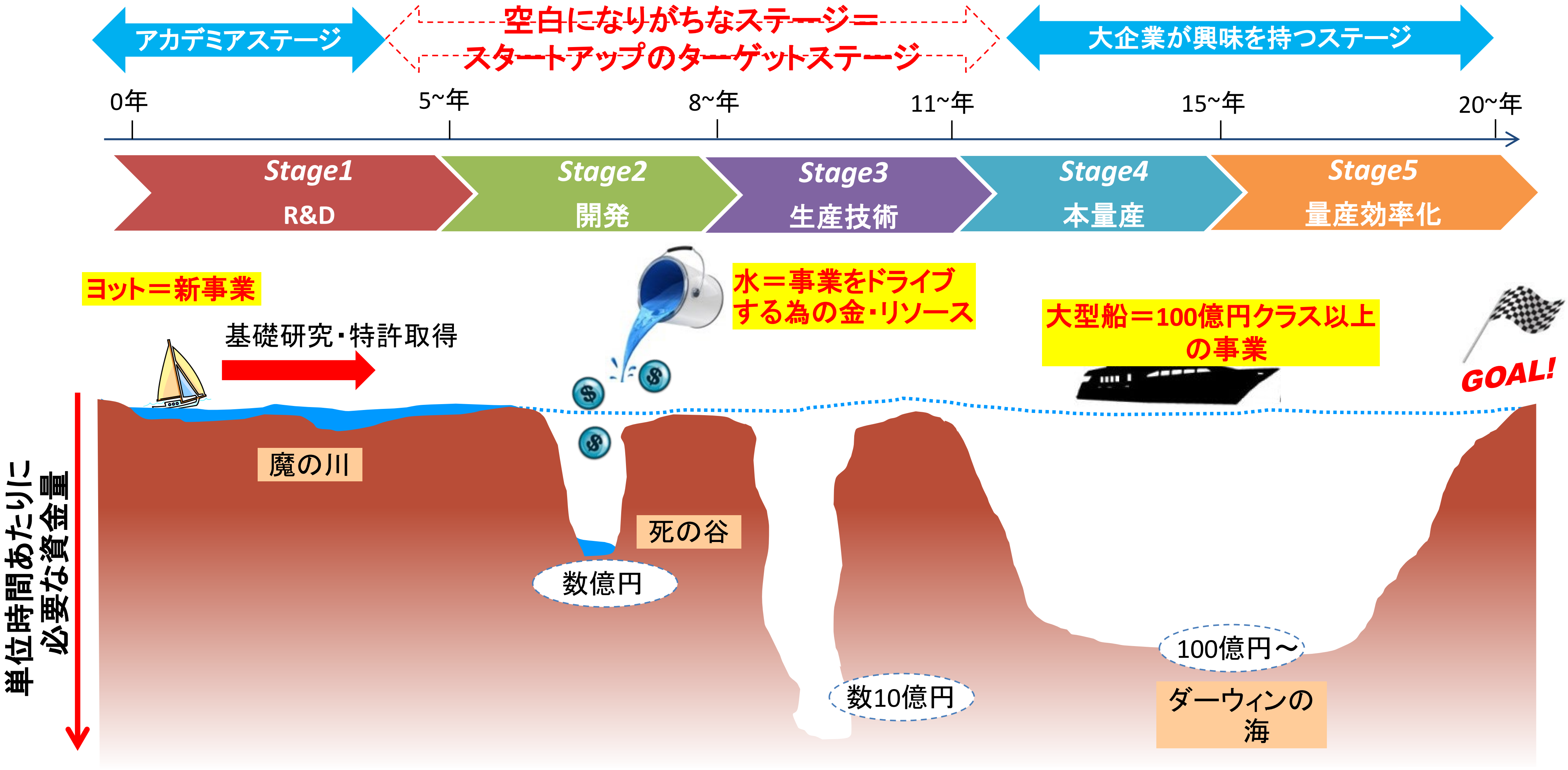
3．気候への**理解**を深めるためのもの

Climate Techの注目領域

- ✓ SGDsの枠組みにおいても、幅広いカテゴリーにまたがる

出所：左）2021年版気候テックの現状 脱炭素ブレイクスルーの拡大に向けて（PwC）
右）SDGs Goals（国際連合広報センター）を元に作成

課題進捗管理(特にサブ課題C):マテリアル産業におけるステージ論

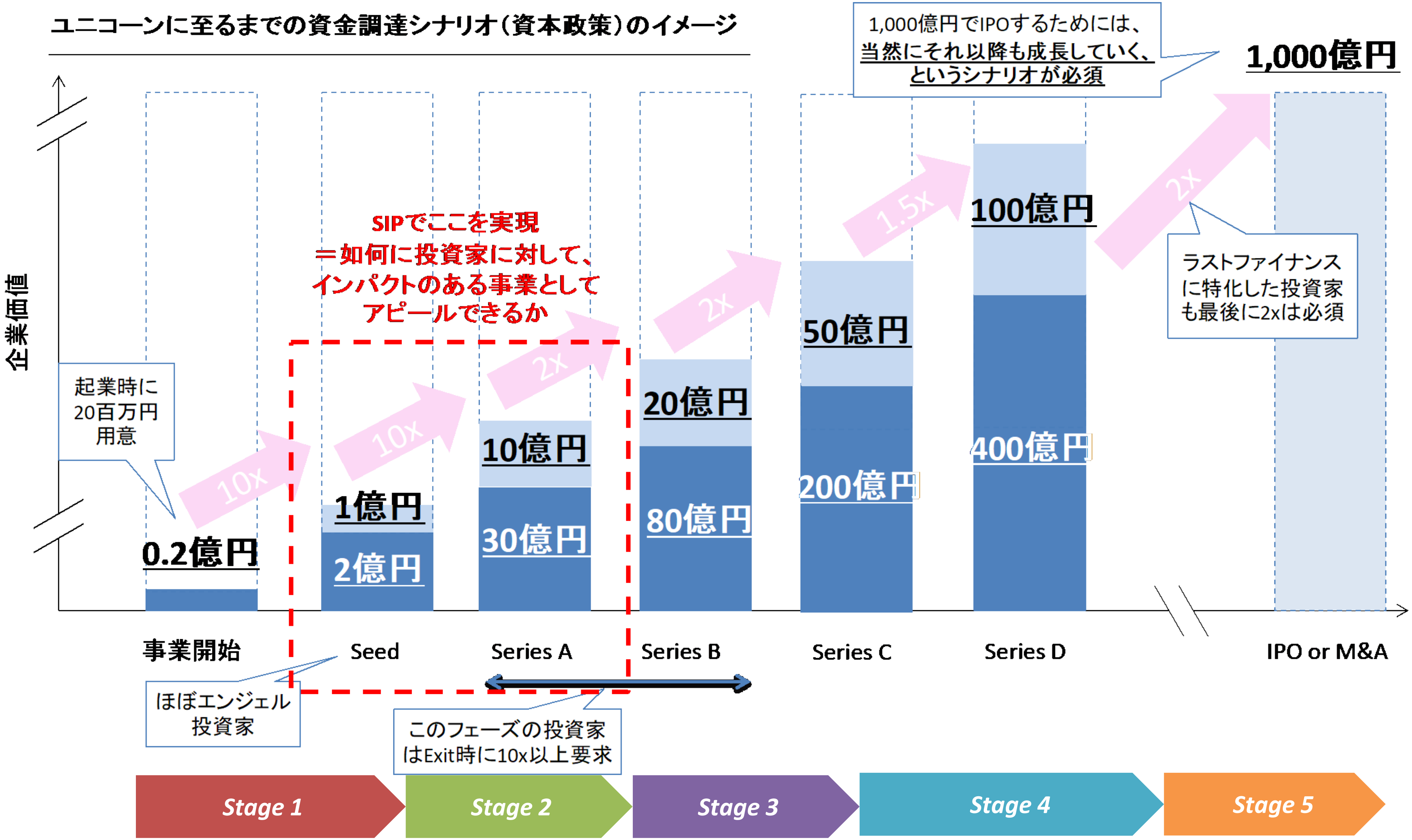


マテリアル関連事業における各ステージの解釈（ステージの概念はSIPマテリアル課題共通）

	ステージの概念	マテリアル産業の新事業創出における解釈
Stage 1	**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 ✓ 顧客からの初期的な研究開発費獲得
Stage 2	**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 ✓ 顧客からの研究開発費含む数億円の売上
Stage 3	**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 ✓ 二桁億円の売上が見える
Stage 4	**社会実装の拡大・浸透に向けグロースさせるフェーズ** ✓ 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・・・グロース期に突入 ✓ 二桁億円の半ば以降の売上達成
Stage 5	**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 ✓ 三桁億円の売上達成

売上200-300億円の事業への資金調達シナリオとステージ論の関係

ユニコーンに至るまでの資金調達シナリオ（資本政策）のイメージ



上述でも資金調達総額は200億円弱であるため、上述が最低ラインであることに留意

Readiness Levelモデルに基づくレベル・ステージ整理：Technology（TRL）

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	基礎
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	基礎
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。	基礎
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。	応用（次期SIP主対象）
中間テスト	5	想定使用環境でのテスト	模擬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	応用（次期SIP主対象）
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	応用（次期SIP主対象）
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）	応用（次期SIP主対象）
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	実装
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	実装

参考資料 1) Technology Readiness Level Definitions. NASA

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。

Readiness Levelモデルに基づくレベル・ステージ整理：Business（BRL）

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）
コンセプト化（仮説化）	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）
概念検証	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。※模型的な試作品
初期テスト	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。
中間テスト	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。
実証	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。
スケール詳細計画	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。
スケール	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。
社会への浸透	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。

基礎（BRL 1～3）／応用（次期SIP主対象）（BRL 3～7）／実装（BRL 7～9）

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

Stage	各Stageにおける状態
Stage 1	**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	**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、事業上必要な要素についての課題出しが完了している。
Stage 3	**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	**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	**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。

Readiness Levelモデルに基づくレベル・ステージ整理：Human（HRL）

HRL（Human Resource Readiness Level）モデル

通し番号37

	HRL			
コアの発見 現状分析	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	基礎
コンセプト化（仮説化）	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ミング、育成（学びなおし）等の対応策の仮説が立てられた状態。	基礎
概念検証	3	検証	シュミ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、チーミングの適正等）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。	応用（次期SIP主対象）
初期テスト	4	初期テスト	初期テストの実施を通して、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。	応用（次期SIP主対象）
実証	5	実証	実証試験の実施を通して、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。	応用（次期SIP主対象）
スケール詳細計画	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になり、実施に向けた計画が策定された状態。	応用（次期SIP主対象）
スケール	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拡がる状態。	実装
社会への浸透	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。	実装

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	**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	**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	**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	**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	**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産まれ、次世代の事業創出へ繋げている。

IPOまでのマイルストーン

	IPO Pre Val. ( )億円 ( )年	Series C Pre Val. ( )億円 ( )年	Series B Pre Val. ( )億円 ( )年	Series A Pre Val. ( )億円 ( )年
TRL	• XXX	• XXX	• XXX	• XXX
BRL	• XXX	• XXX	• XXX	• XXX
HRL	• XXX	• XXX	• XXX	• XXX
その他	• XXX	• XXX	• XXX	• XXX

定例報告フォーマット

	Series A Pre Val. ( )億円 ( )年	2024年度 目標（計画）	今回報告事項 （前回定例からの進捗及び課題）
TRL	• XXX	• XXX	• XXX
BRL	• XXX	• XXX	• XXX
HRL	• XXX	• XXX	• XXX
その他	• XXX	• XXX	• XXX