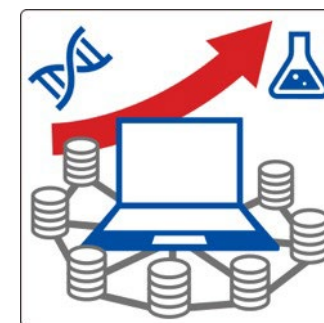


マテリアル課題の現況と今後について

プログラムディレクター 木場祥介



Contents

DATE 2025/5/29

No. 2

1. 課題概要と進捗

2. 今後について

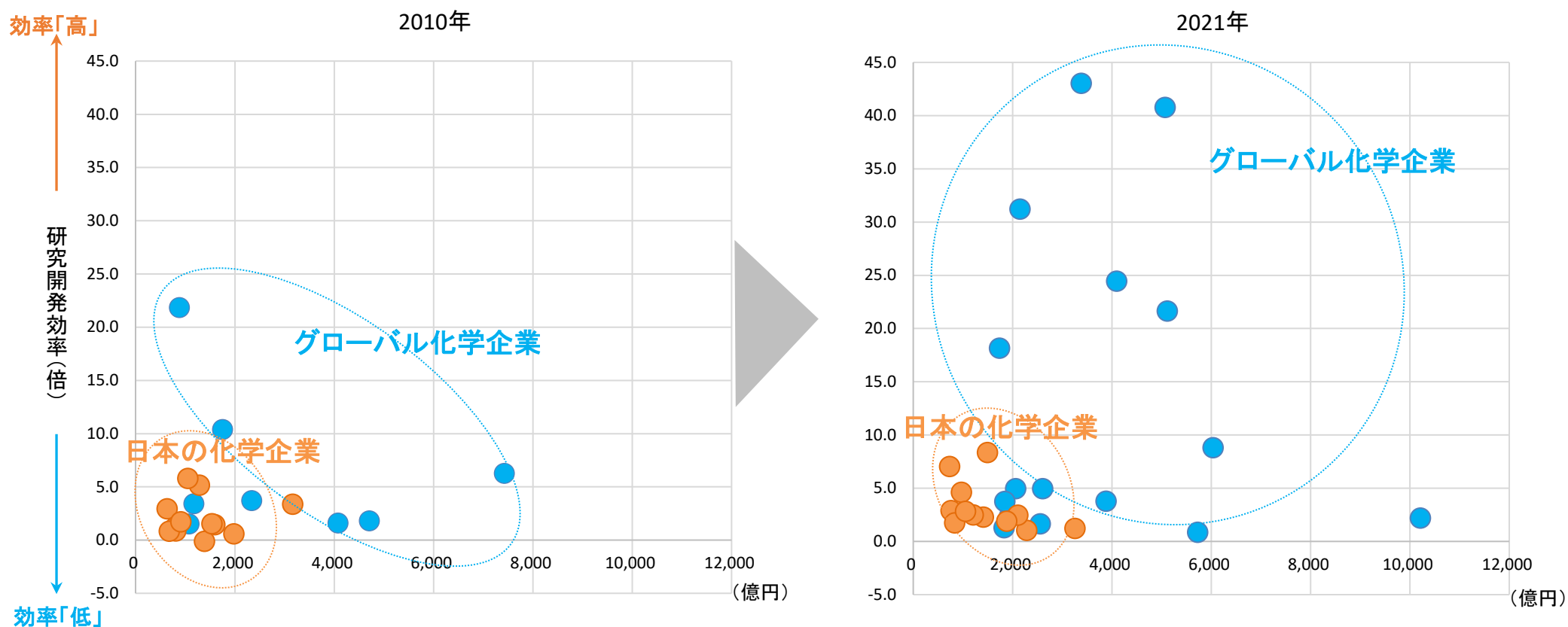
背景①: マテリアル産業の課題・・・研究開発効率を如何に上げるか

DATE 2025/5/29

No. 3

- 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・ガス専門企業を除いて編集)

背景②: マテリアルユニコーン創出の可能性

DATE 2025/5/29

No. 4

- 我が国でもユニコーンが生まれつつあるが、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

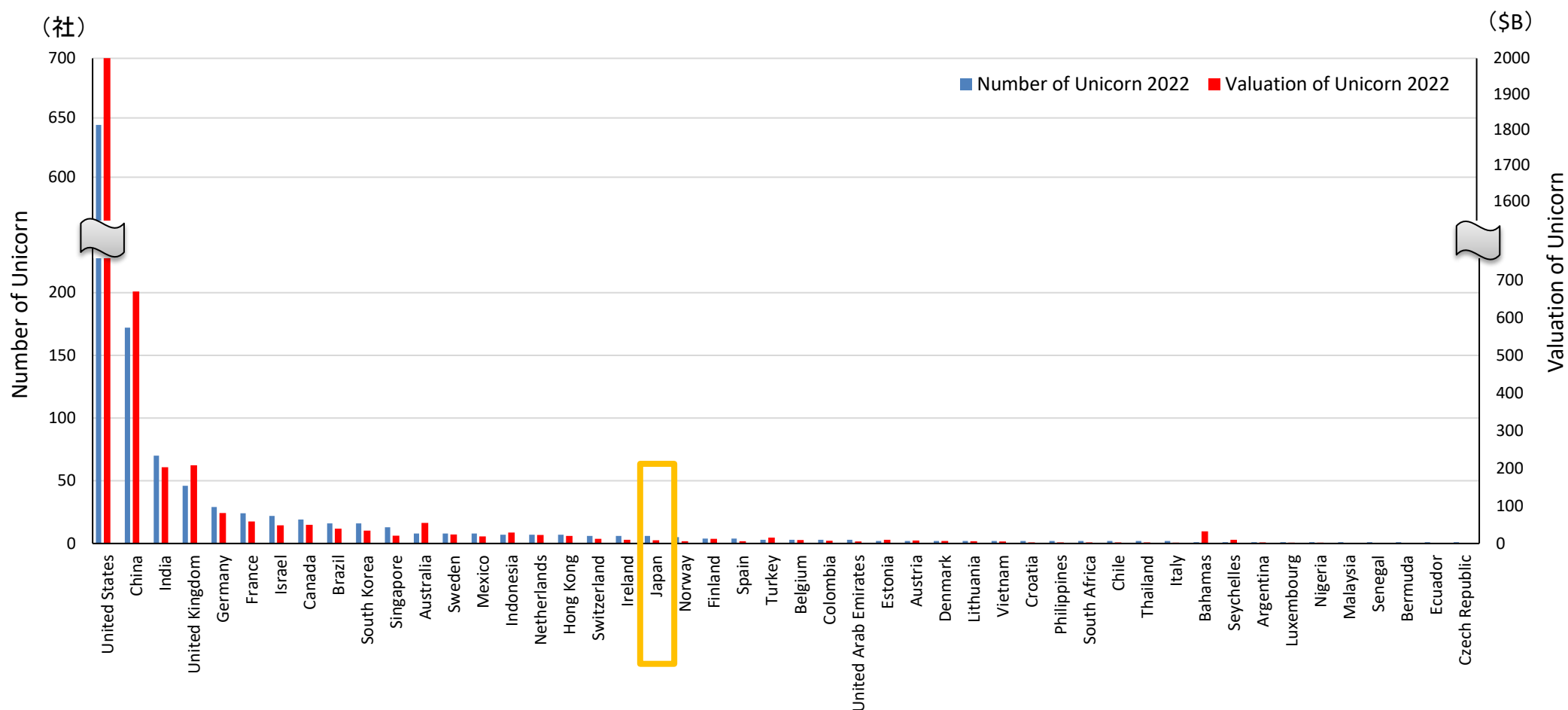
一方で、まだまだ少ない我が国のユニコーン

DATE 2025/5/29

No. 5

- 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)



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

DATE 2025/5/29

No. 6

★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年以内に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

マテリアル産業としての第3期SIP取り組み仮説

DATE 2025/5/29

No. 7

- 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トिंगによる「最初の一步」と「加速する環境」こそ肝要

取組仮説

仮説の概要

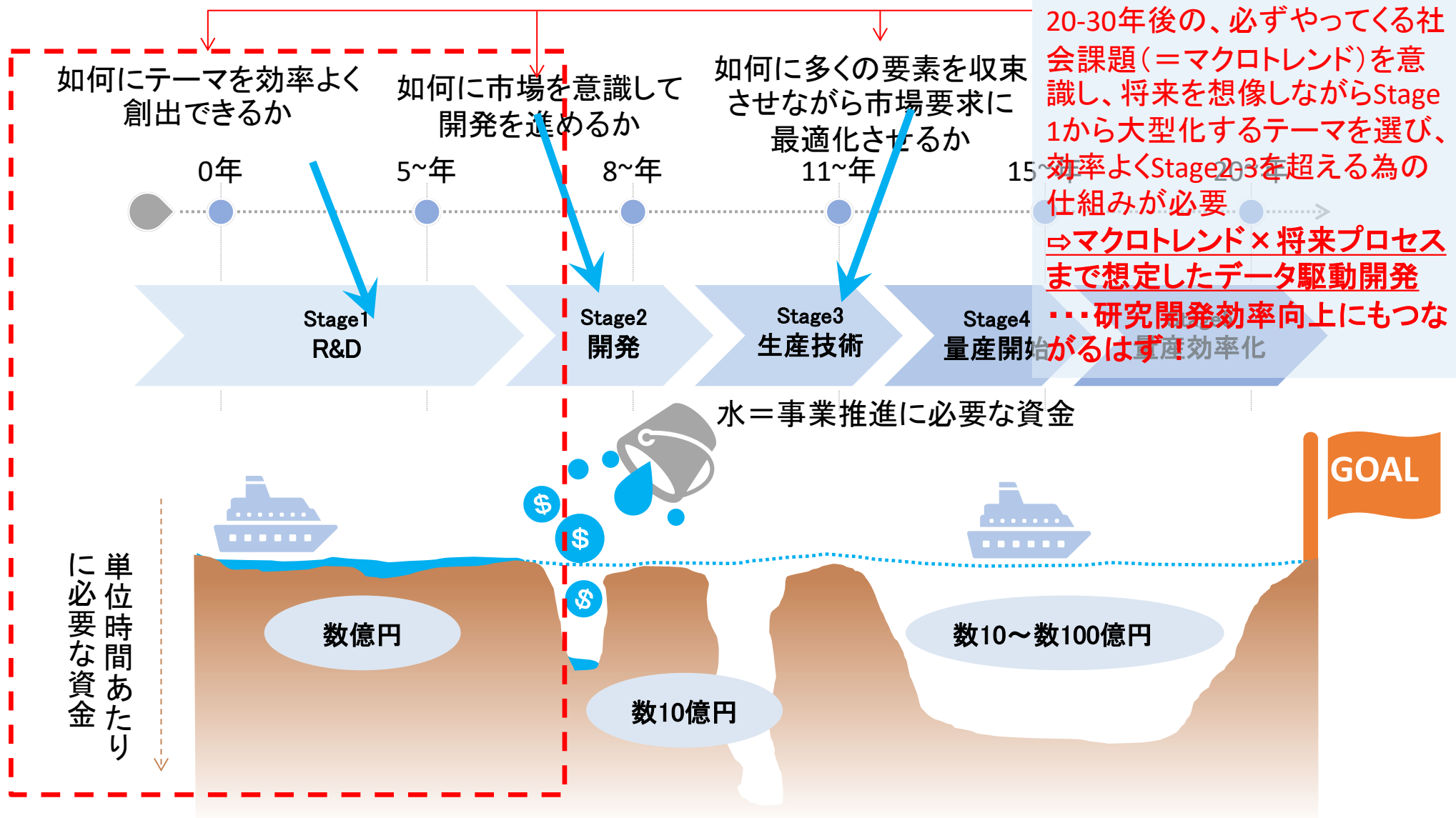
打ち手① 最初の 一步	1 (企業価値の) 発射台を上げる	✓ 起業時から最初のファイナンスにおける企業価値を上げる ✓ そのために創業直前時、創業直後時含めて厚めに資金投下し、徹底的にサイエンスとビジネスモデルを磨く・・・人々が共感・納得できるテーマとして最初から作り込む
	2 Big Theme を目指す	✓ 大きな資金ニーズ＝世界中の投資家が投資したいと思えるテーマとする ✓ 世界的な社会課題解決や、グローバルで広がりそうな、人々が共感しやすいマクロトレンドに則ったボトルネック課題を解決できるテーマとする
	3 データ駆動 開発	✓ 川上産業のためサプライチェーンが長く、ディープテックである為、開発が多岐にわたり、リソース・人手・金がかかる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トिंग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

DATE 2025/5/29

No. 8

- 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？

DATE 2025/5/29

No. 9

- 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

上場株式市場における
EV/EBITDAマルチプル
20倍以上

利益率(EBITDA Margin)
20%以上

獲得シェア
25%以上

顧客製品に占める比率
50%

顧客市場の規模
2,000億円以上

- ✓ 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。
- ✓ 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。
- ✓ 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。
- ✓ 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。
- ✓ 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。
- ✓ 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值。

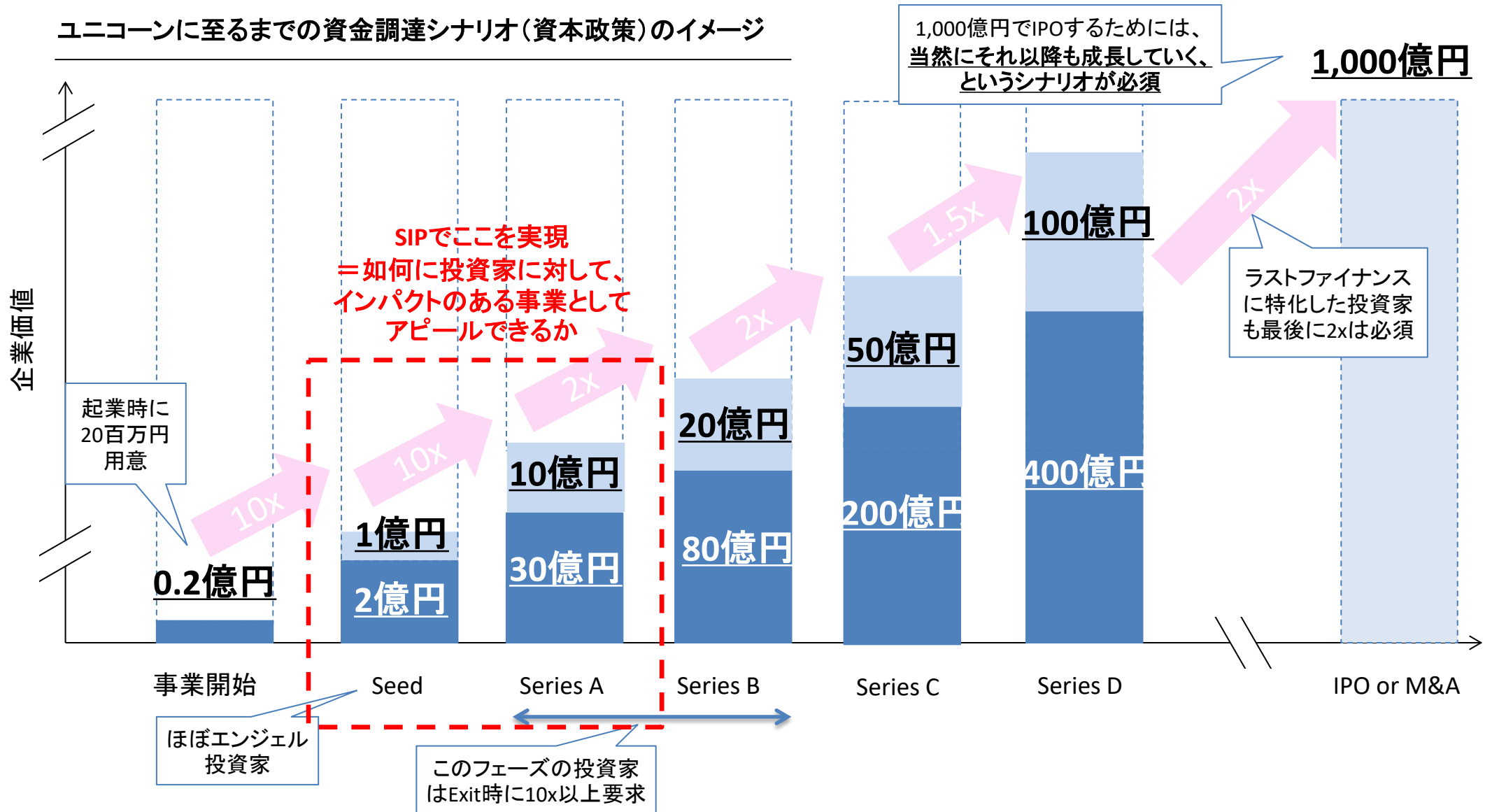
ユニコーンに至るための資金調達シナリオ

DATE 2025/5/29

No.10

- 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

DATE 2025/5/29

No.11

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→この最初の一步の実現が本SiP課題のミッション

データ駆動開発による大幅加速の実例①

DATE 2025/5/29

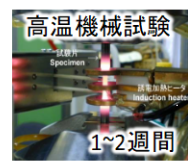
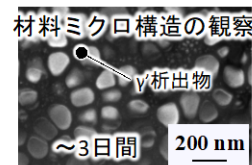
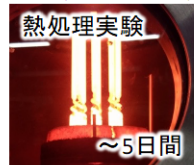
No. 12

- 国による投資の結果、近年、我が国ではデータ駆動開発による、大幅な開発スピードの短縮事例が生まれつつあり、マテリアル産業の競争力強化に繋がる可能性がある

ニッケル基耐熱合金の熱処理プロセスの設計：実験と比べ100倍以上高速

※ Ni基耐熱合金の熱処理プロセス最適化の事例

従来の実験中心の開発から

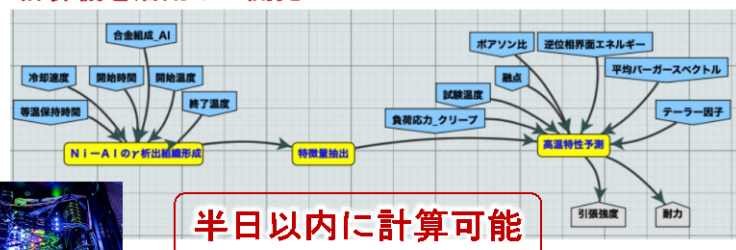


1つの条件下での特性評価に半月以上

モジュール、ワークフローとしてデジタル化



計算機を活用した開発へ



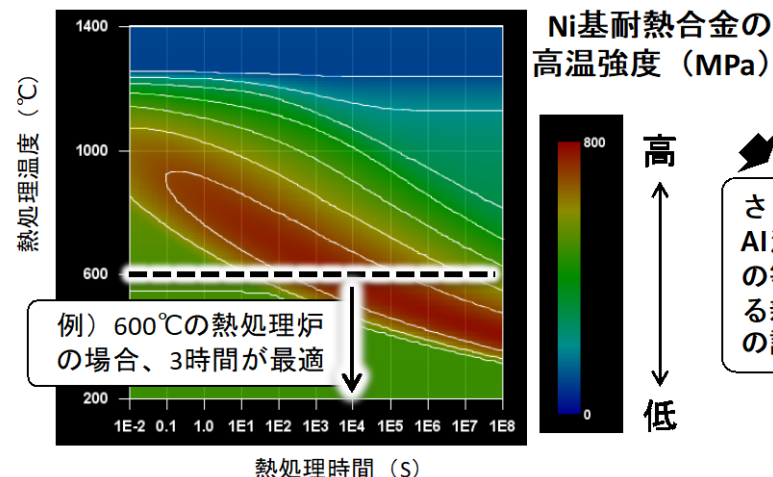
半日以内に計算可能



- プロセスマップを用いれば生産設備に合わせて製造条件を容易に最適化できる
- 実験では210条件の実施に5年以上の時間と膨大なコストがかかり事実上、プロセスマップの作成は困難。
- MIntで製造工程をデジタル化して100倍以上高速化。
- 熱処理プロセスマップの作成に成功。 Osada et al, submitted



で求めたプロセスマップ



さらに・・・
AI活用により、従来の等温時効を凌駕する新しい熱処理方法の設計にも成功

Nandal et al, submitted

長田・出村ら/NIMS
小山/名古屋大

データ駆動開発による大幅加速の実例②

DATE 2025/5/29

No. 13

- 国による投資の結果、近年、我が国ではデータ駆動開発による、大幅な開発スピードの短縮事例が生まれつつあり、マテリアル産業の競争力強化に繋がる可能性がある



超超PJにおけるMIの成果事例



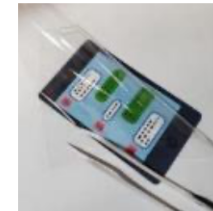
例1) フレキシブル透明フィルムの開発

- 相反する複数の要求特性がある機能性材料の開発

⇒ 開発者の“経験と勘”に基づく多数の実験が必要

構造・組成と機能のデータをAIに学習

⇒ 研究者の知見のみに基づく実験に比べて実験回数を25分の1以下で、相反する透過率、破断応力、伸びの3項目の特性が等しい割合で最高となる要求を満たすフィルムの開発に成功



フレキシブル透明フィルム(昭和電工)

例2) バイオマス由来のブタジエンゴムのタイヤを試作

- 脱化石資源に向けて、再生可能なバイオマス由来原料からのタイヤ製造が必要であるものの、実用化に必要なブタジエン収率は、従来プロセスで開発する触媒では収率30-40%程度が限界。

ハイスループット実験システムの活用

⇒ 短い実験時間で大量のデータを取得

それらのデータを活用したデータ駆動型学習の活用

⇒ バイオエタノールからブタジエンへの効率的な変換を実現する触媒を開発(収率60-70%)

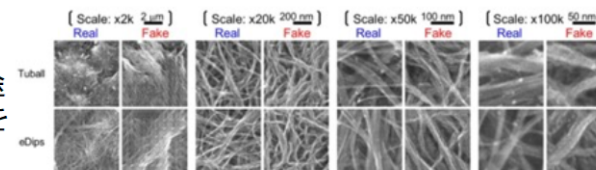
⇒ 全体を通じて、この触媒開発時間も従来開発の1/20に短縮



試作したタイヤ(横浜ゴム)

その他
にも

深層学習を活用した仮想実験により、蓄電キャパシタ用途CNT不織布物性を、実験に比べて98.8%もの時間を短縮して予測



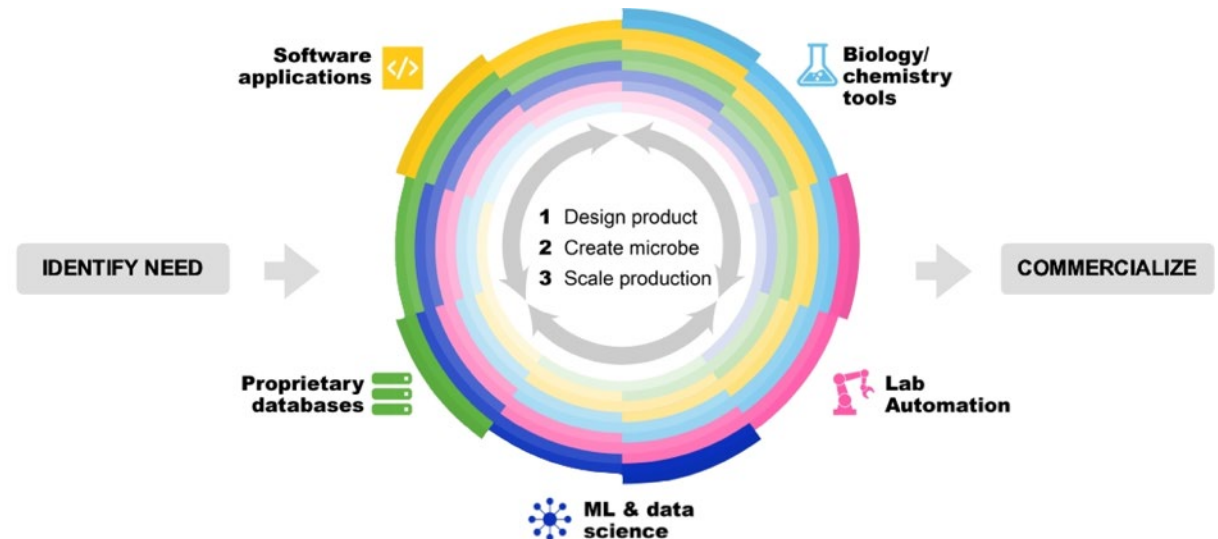
CNT膜の構造画像(実験およびAIで生成した画像)

データ駆動開発によるマテリアルユニコーンの事例「サイバーとリアル融合」

DATE 2025/5/29

No. 14

- NASDAQ市場に40億ドルの時価総額で上場したマテリアルユニコーン(バイオケミストリー)のZymergenは、WetプロセスとSiliconプロセスの融合により、バイオケミストリーの立ち上げを飛躍的に向上させた。



IT、データベース、ロボティクスの活用による製品開発の時間短縮→デジタルプラットフォームの活用により、

①
新規バイオ分子の同定

- ✓ 既存材料よりも高い性質を示す新規材料のベースとなる新規バイオ分子を同定・開発
- ✓ 1-2年で\$5M(通常3~4年)

②
菌株の育種

- ✓ 遺伝子を宿主に導入し望みのバイオ分子を合成できる菌を育種
- ✓ 1年で\$5M(通常2~3年)

③
スケールアップ
プロセス開発

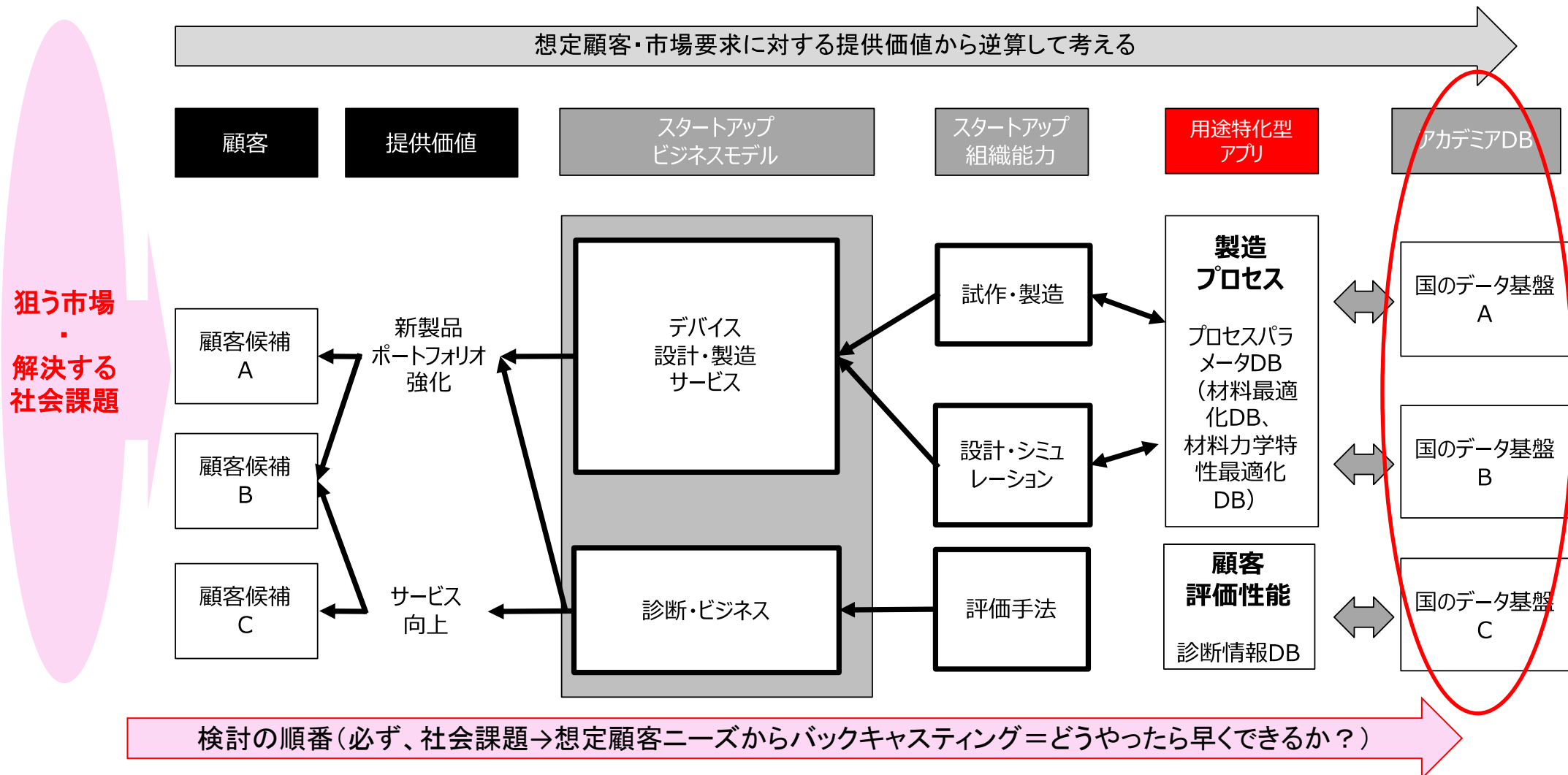
- ✓ 菌株の最適化を含むスケールアップと生産プロセスの開発
- ✓ 3年で\$40M(通常5~7年)

サイバーとリアル融合によるユニコーンを目指せ！・・・「用途特化型アプリ」

DATE 2025/5/29

No. 15

- 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

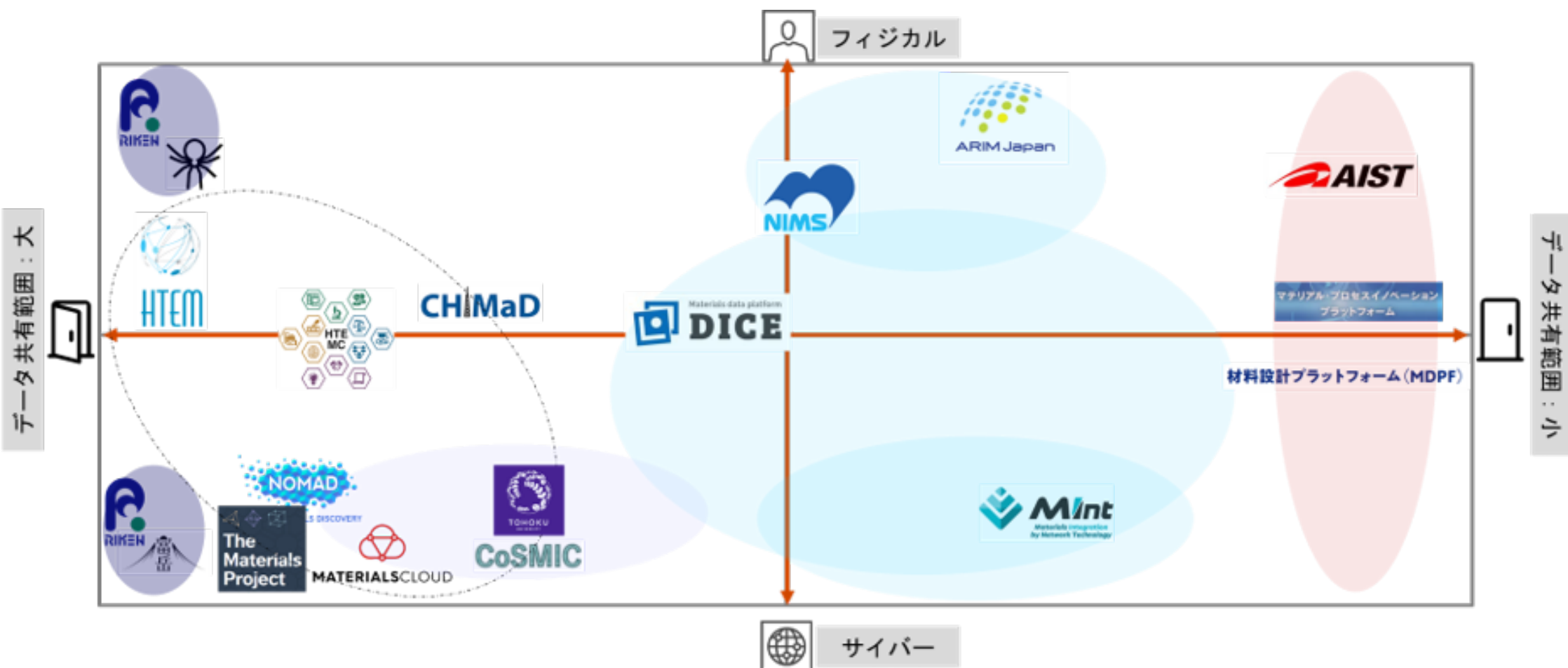


我が国のデータ駆動開発基盤の特徴

DATE 2025/5/29

No. 16

- 我が国には主要なものだけで47拠点ものデータ駆動開発基盤が存在・・・データ共有範囲の大/小、サイバー/フィジカルの二軸で国内外主要PFをマッピングすると、欧米は偏在するが、日本は全象限を網羅



特にフィジカルデータの取得基盤はネットワーク化も進む

DATE 2025/5/29

No. 17

- 文科省のナノテクノロジープラットフォームの後継であるARIMは、我が国の評価分析系をネットワーク化して稼働率を上げ、インフラとしての価値向上を図る取り組みであり、将来的な連携が期待できる

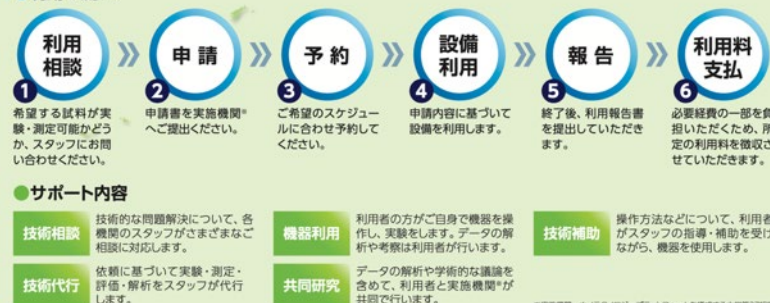
日本全国1,000台以上の研究設備・機器の利用と総合的な支援が可能です。

文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム

全国25法人のネットワークが
ニッポンの「モノづくり」を
応援します。



●利用の流れ



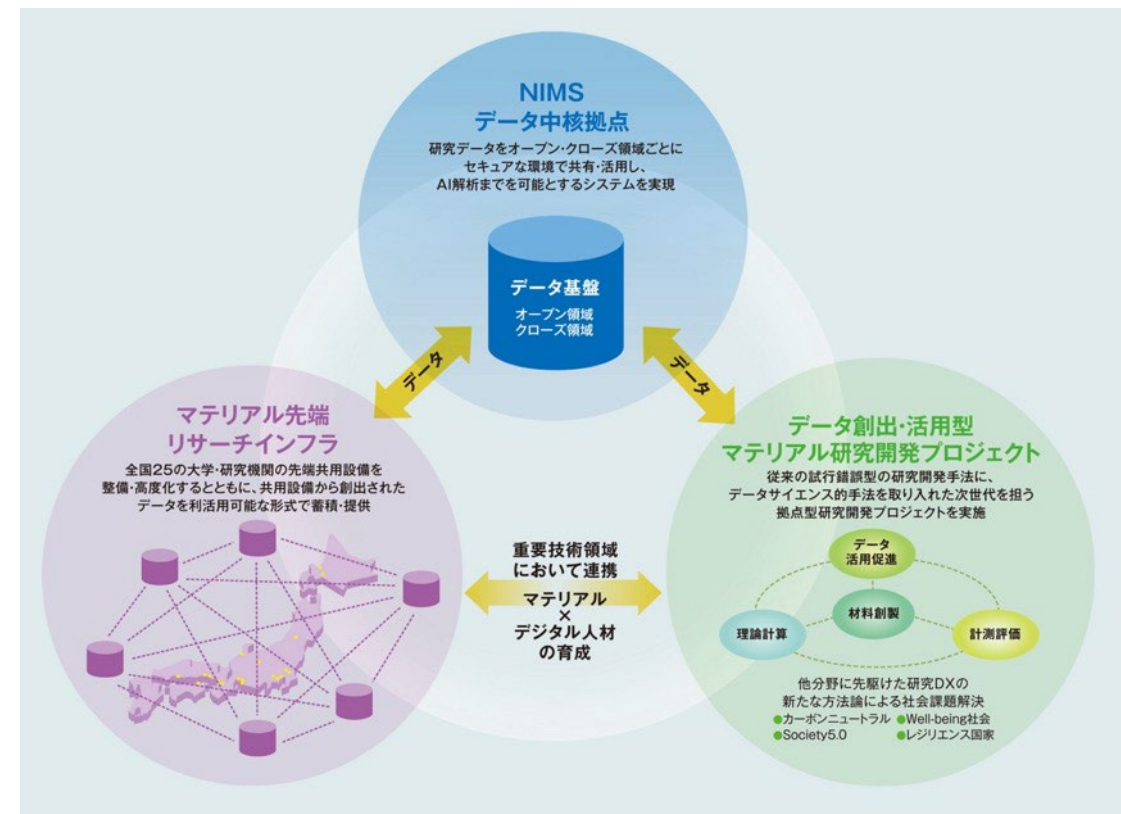
文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム

センター機能
国立研究開発法人物質・材料研究機構 ナノテクノロジープラットフォームセンター
TEL: 029-859-2777 E-Mail: NTJ_info@nanonet.go.jp
https://www.nanonet.go.jp/



ARIM Japan (2022年4月より)

Advanced Research Infrastructure for Materials and Nanotechnology



ユニコーン育成の為にデータ中核プラットフォーム(サブ課題B)

DATE 2025/5/29

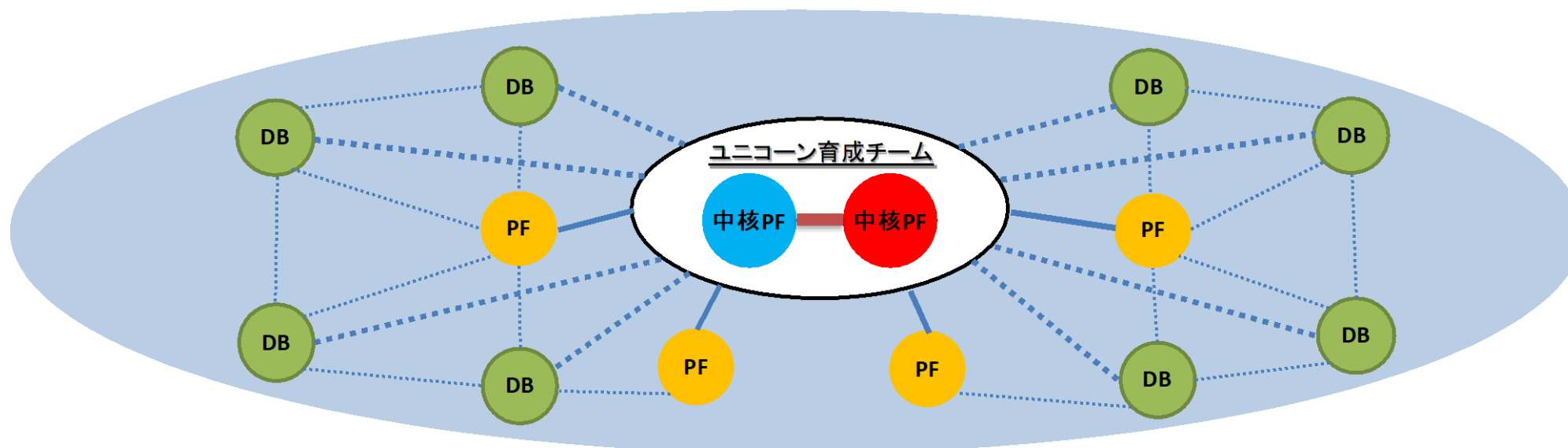
No. 18

DB

PF

ユニコーン
育成チーム

スタートアップ育成に資するデータ基盤を保有し中核PF又はPFにデータ運用を委託
スタートアップ育成に資するデータ基盤を保有し自らもPF機関として運営
中核PF(例:NIMS、AIST等)間及びPFとの間でデータ連携体制構築
個別スタートアップの育成に活用できるPF/DBを選定して活用を指南



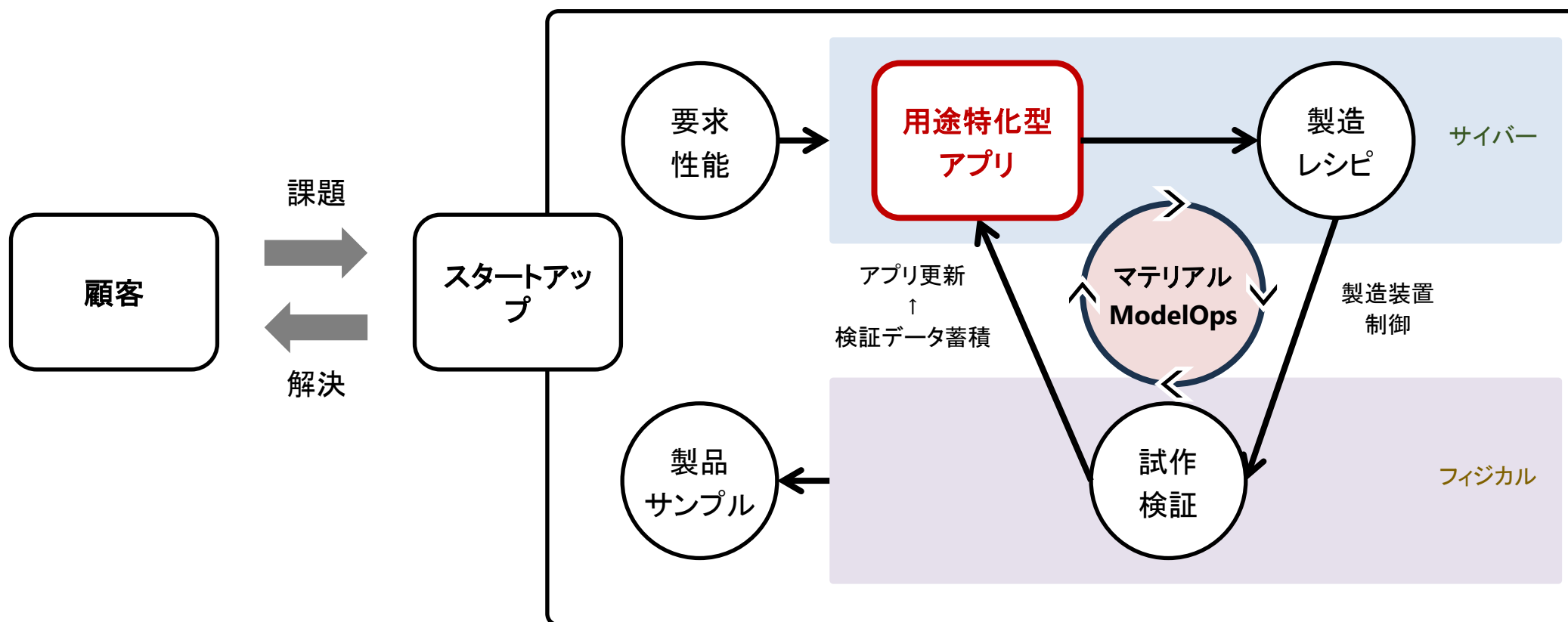
データ中核プラットフォームによる用途特化型アプリの開発支援

DATE 2025/5/29

No. 19

- 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

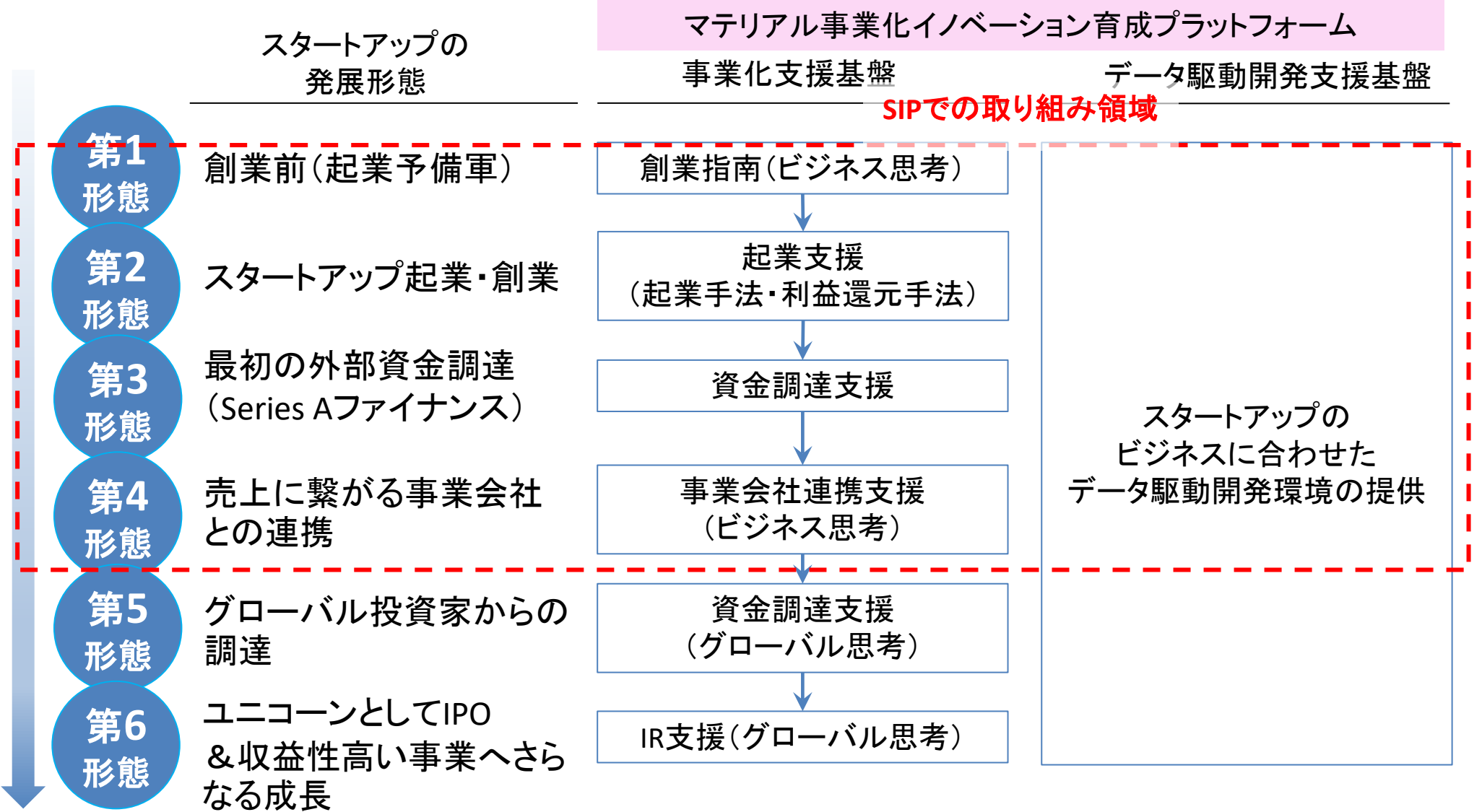
応募にあたり用途特化型アプリについて考えて頂き、中核拠点(NIMS事務局)と事前相談をお願いします。

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(サブ課題A)

DATE 2025/5/29

No. 20

■ SIPでは将来ユニコーンにさせることからバックキャスティングし、事業化とデータ駆動開発をセットで支援提供できる環境を構築→特にSIPでは第1～4形態を加速化し、複数のユニコーン予備軍が生まれつつある。

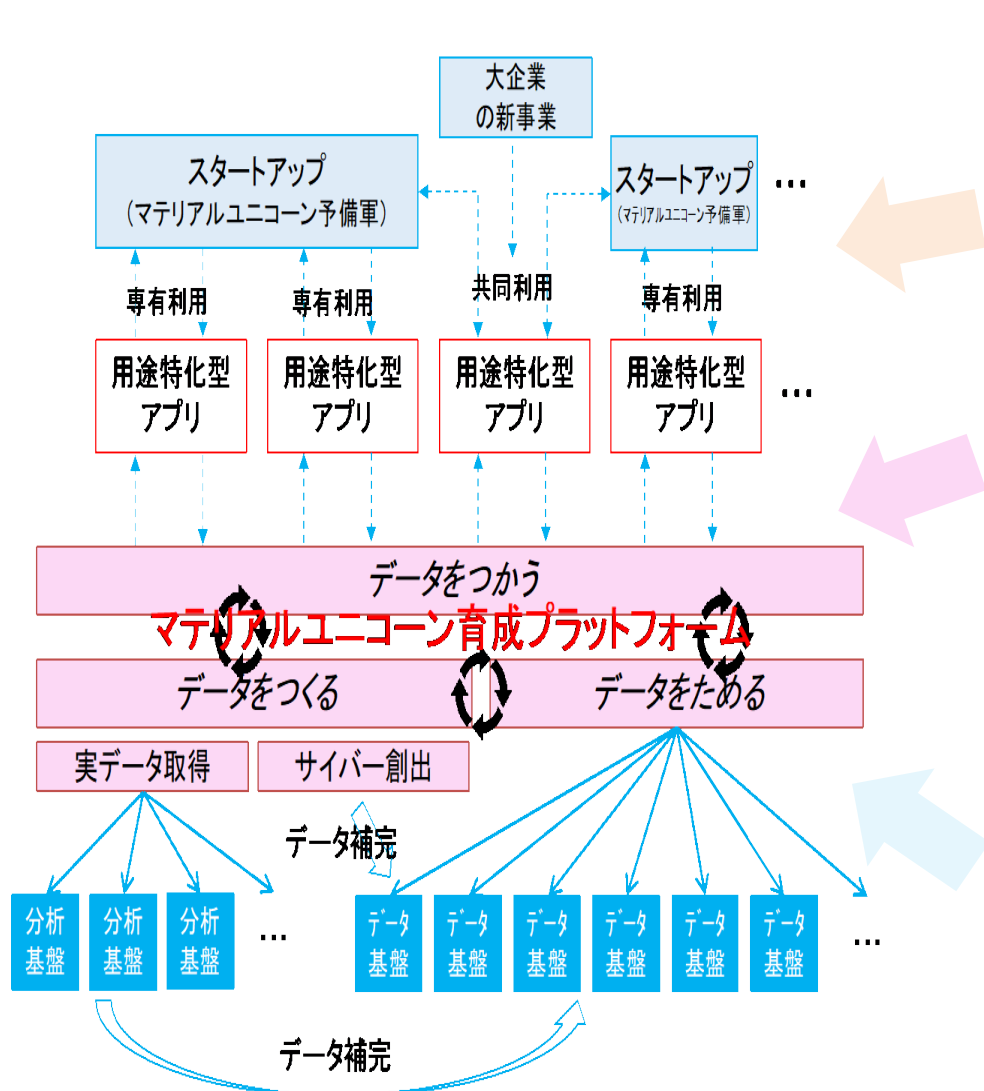


本第3期SIPでの課題構成

DATE 2025/5/29

No. 21

- 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3LayerLayer①: 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

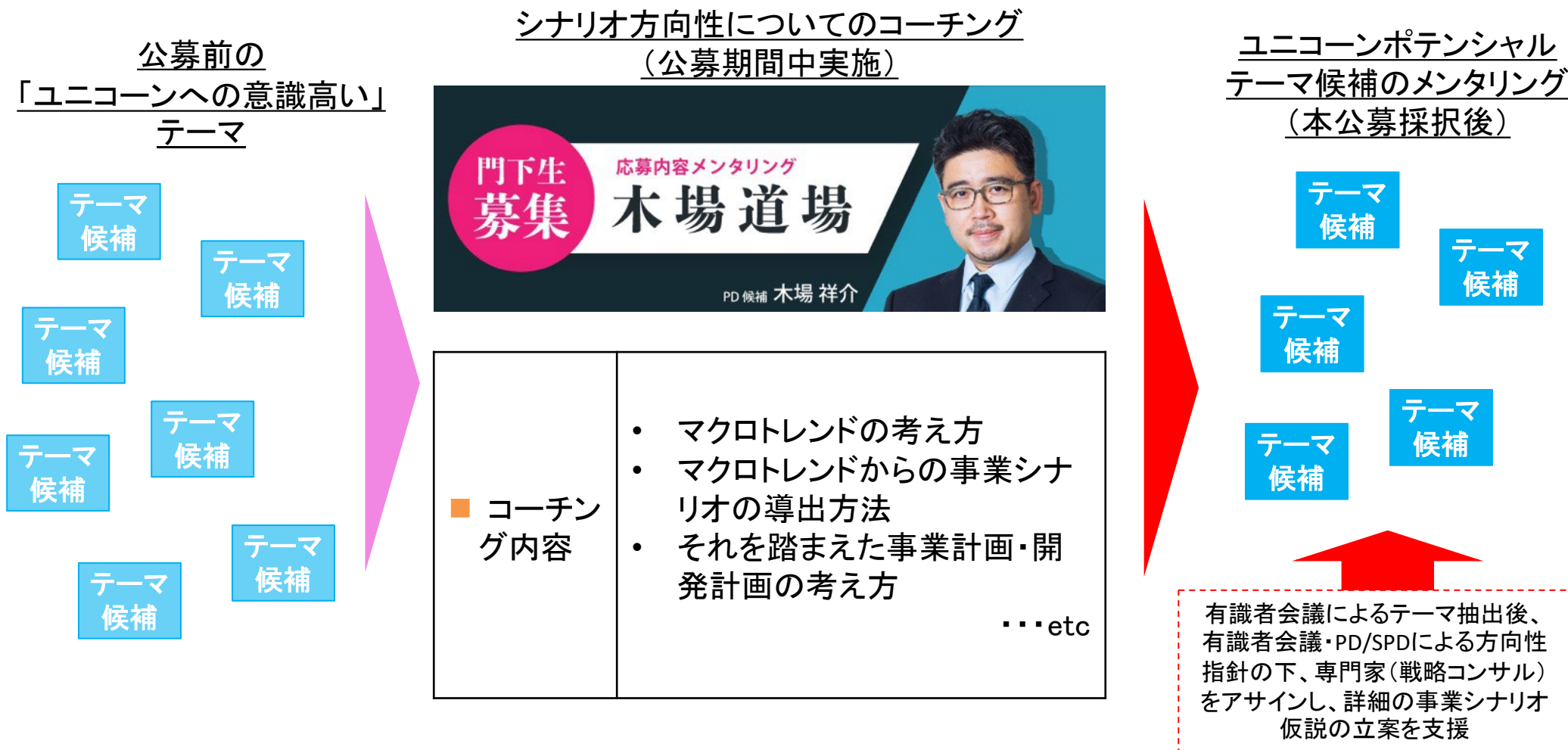
既にベンチャー化しているテーマ
についてはBRIDGE予算も活用

コーチング(木場道場の実施)

DATE 2025/5/29

No. 22

- 研究者発信のユニークな技術はポテンシャルが埋もれている事が多い・・・テーマを幅広く公募するにあたり、PDがその内容についてガイドし、シナリオのベースとして魅力を引き出す



今回の提案に自信が無い場合は、是非、木場道場(コーチング)への申請をご検討ください

サブ課題Cでは特に気候変動対策技術(Climate Tech)＝GX技術に注力

DATE 2025/5/29

No. 23

- 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

- ✓ SGDの枠組みにおいても、幅広いカテゴリーにまたがる



マテリアル分野スタートアップ情報サイト「マテスタ」を開設し、広く啓蒙

DATE 2025/5/29

No. 24

- マテリアル分野でスタートアップを立ち上げる人の為のポータルサイト「マテスタ(<https://matesta.nims.go.jp>)」を立ち上げ→マクロトレンド情報含め、起業、補助金、サポート人材含め、すべての情報がここに集まり発信

The screenshot shows the homepage of the Matesta website. The navigation bar includes links for Macro Trends, Venture Support, Incubation, Data-Driven Development, Event Information, and Related Data/Resource Collection. The main banner features the text 'MATERIAL START-UP'. Below the banner, there are sections for 'New Information' (新着情報) and a grid of featured topics. The first topic in the grid, 'Macro Trends related information is here' (マクロトレンドに関する情報はこちら), is highlighted with a red box.

マテスタ

マクロトレンド情報

ベンチャー支援

インキュベーション拠点情報

データ駆動開発情報

イベント情報お知らせ

関連データ・資料集

起業家・新規事業創出をしたい方へ

マクロトレンド情報トップ

マテリアルユニコーンへの道

インキュベーション拠点情報

データ駆動開発情報

投資家・ベンチャーキャピタルの方へ

マクロトレンド情報トップ

サポーターリスト

関連データ・資料集

知見提供をしたい方へ

サポーターリスト

エキスパートコラム

関連データ・資料集

新着情報

お知らせ 2024.04.30

【開催報告】SIPマテリアルシンポジウム「マテリアルイノベーションエコシステム構築への挑戦」～マテリアル産業からユニコーンを産む～

お知らせ 2024.04.18

ウェブサイト「マテスタ（マテリアルスタートアップ）」をオープンしました

マクロトレンドに関する情報はこちら

知りたいことから探す

マテリアル関連ユーザーのマクロトレンドが知りたい

ベンチャーが活用できる補助金や支援について知りたい

マテリアル分野に精通した外部専門家とつながりたい

起業の際によくある課題や解決事例を知りたい

Cookie Settings

ご参考: サブ課題C1(本採択)テーマ一覧

DATE 2025/5/29

No. 25



**新炭素材料GMSを用いたリチウムイオン電池
の電極プロセス革命**

～炭素とスラリーを制する者が電池を制する～

**電池の世界が大きく
変わる可能性**



世界初の早期膵臓がん診断事業

～独自技術の高感度マーカーによって、
がんが完治する世界の実現！～

**がんは最早、必ず事
前検知できる世界に**



**海水と淡水の出会いが生み出す
クリーンエネルギー**

～大規模濃度差発電プラントの事業化と世界展開～

**全く新しい、安定再エ
ネの出現**



**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**

**世界の水問題を一気
に塗り替える**



**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～

**パワーデバイスの世界
で一気に世界制覇の
可能性**



ご参考: サブ課題C2 (FS採択) テーマ一覧

DATE 2025/5/29

No. 26



ダイヤモンド電極を利用したCO₂資源化
 ～空気中の排出CO₂を低コストで資源化し、
 地球温暖化を止めるグローバル企業へ～



世界初のディフェンシン事業
 ～抗菌ディフェンシンで人と地球の健康を守る! ～



究極の軽さで、宇宙、空の新時代を切り拓く
 ～超軽量材料イノベーションの創出～



高速気体分離膜による分離プロセスの革命
 ～酸素富化膜による省エネ・脱炭素へのアプローチ～



量子コンピュータ冷却用磁気冷凍機の開発事業



使用後に肥料に変換できる高分子材料の事業化
 ～廃棄プラスチックから食料をつくる未来へ～



持続的農業に貢献する農業資材の実用化
 ～農業生産向上とサステナブルを両立した世界をつくる～



バイオミメティック・マテリアルで風力発電の危機を救う
 ～革新的な着脱歩行機構を装着した
 風力発電ブレード点検ロボット～