

多様化する イノベーション政策

Takaaki Umada / 馬田隆明
東京大学 FoundX (インセプションプログラム)

意識合わせ

何度も既に言われていると思いますが…

研究開発

≠

イノベーション

イノベーションの定義

経済的な価値を生み出す新しいモノゴト

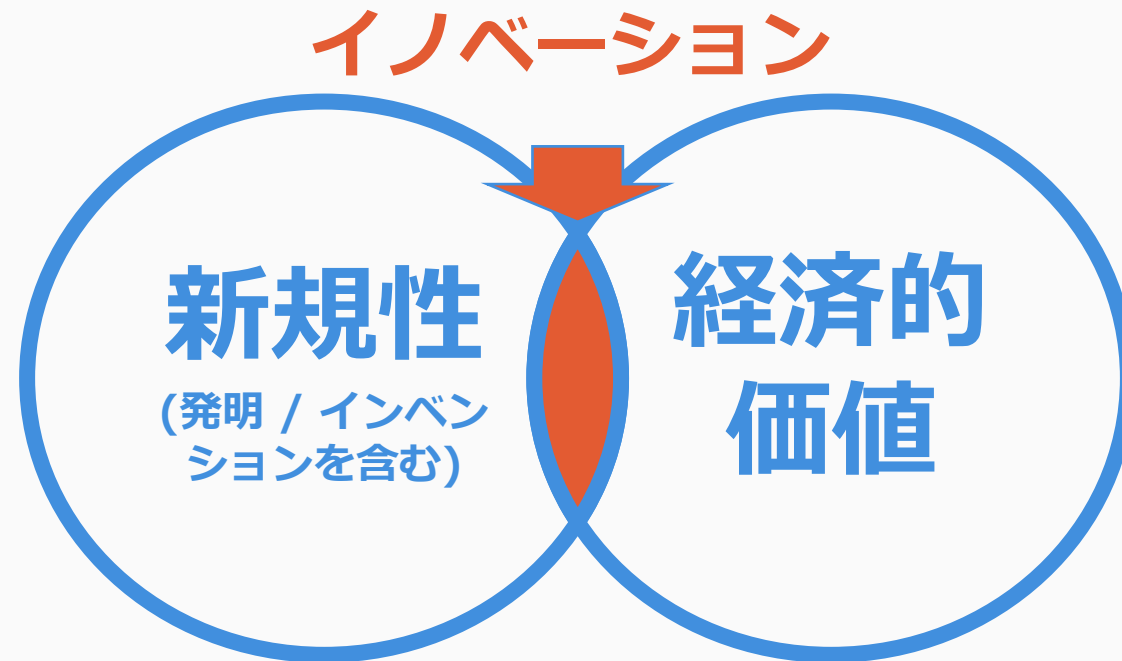
(清水洋『野生化するイノベーション』より。ただし「簡単に言えば」という注記付き)

新しい又は改善されたプロダクト又はプロセス（又はその組合せ）であって、当該単位の以前のプロダクト又はプロセスとかなり異なり、かつ潜在的利用者に対して利用可能とされているもの（プロダクト）又は当該単位により利用に付されているもの（プロセス）

(Oslo Manual, 2018)

ポイント

- 技術を発明して特許を取っても、新しい科学的な発見であっても、**経済的な価値**が生み出されなければ「イノベーション」とは呼べない



整理

イノベーション政策の対象

イノベーション政策を考えるときに考える要素として、いくつかの要素がある。

例) 補助金によるイノベーション政策を考えるとき

目的

総量

配分

設計

選定

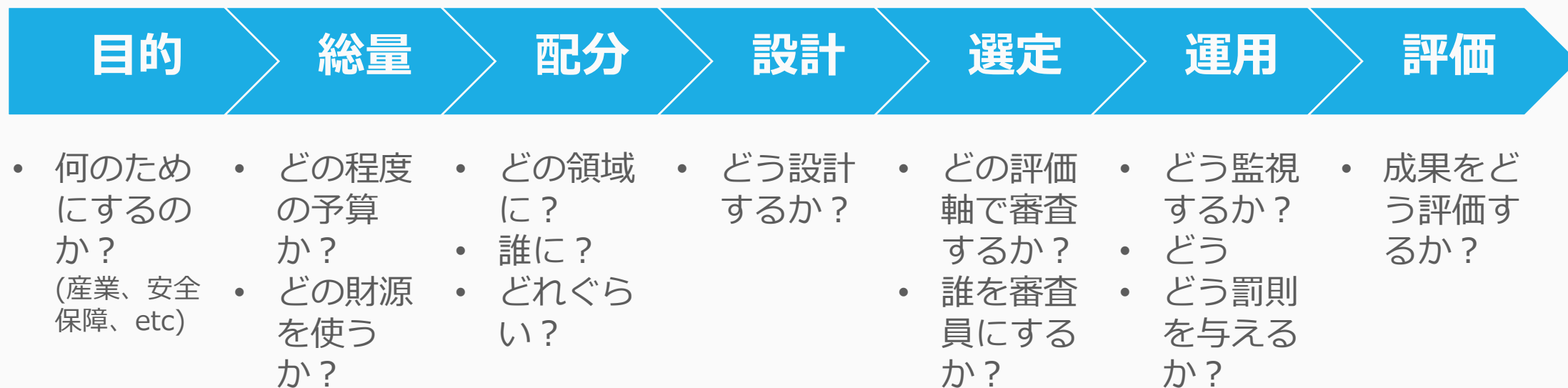
運用

評価

イノベーション政策の対象

それぞれの要素で考えるべきことも数多いため、細かな議論をしてしまうことが多い。

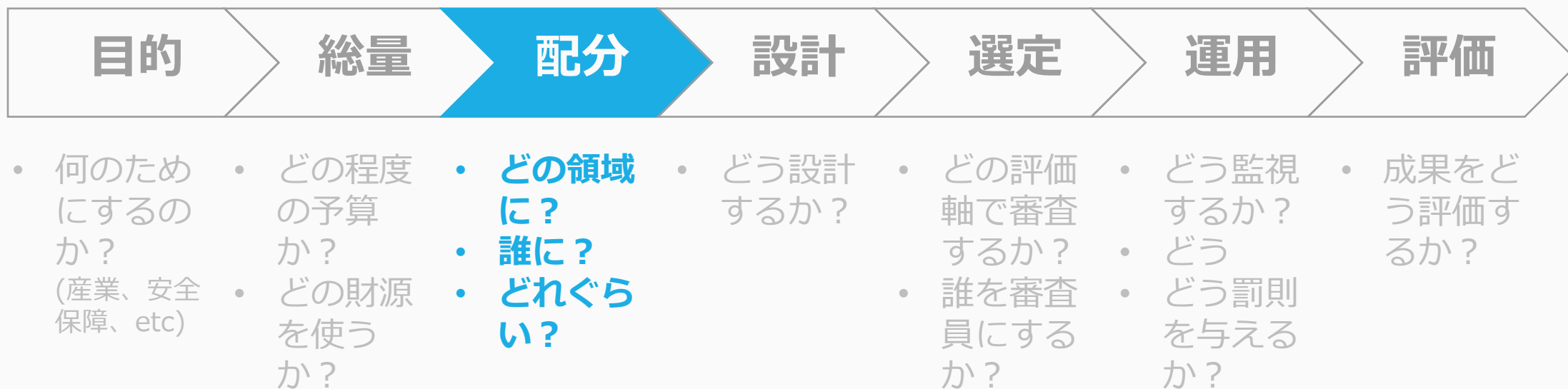
例) 補助金によるイノベーション政策を考えると



イノベーション政策の対象

戦略が資源配分にこそあると考えると、配分のところの議論を中心にした方が良い。

例) 補助金によるイノベーション政策を考えると



今回の主張

国のイノベーション活動の
「資源配分」をリバランスする

「配分」における課題と解決策

提案したい資源のリバランスの項目

1. RDD&D
2. 需要と供給
3. リスクの高低
4. 事業者規模
5. 技術と市場
6. 計画と執行

(1)

RDD&D での 配分の見直し

その前に RDDD&D の整理

Research - 研究



- 研究補助金
- 研究開発税制

Development – 開発

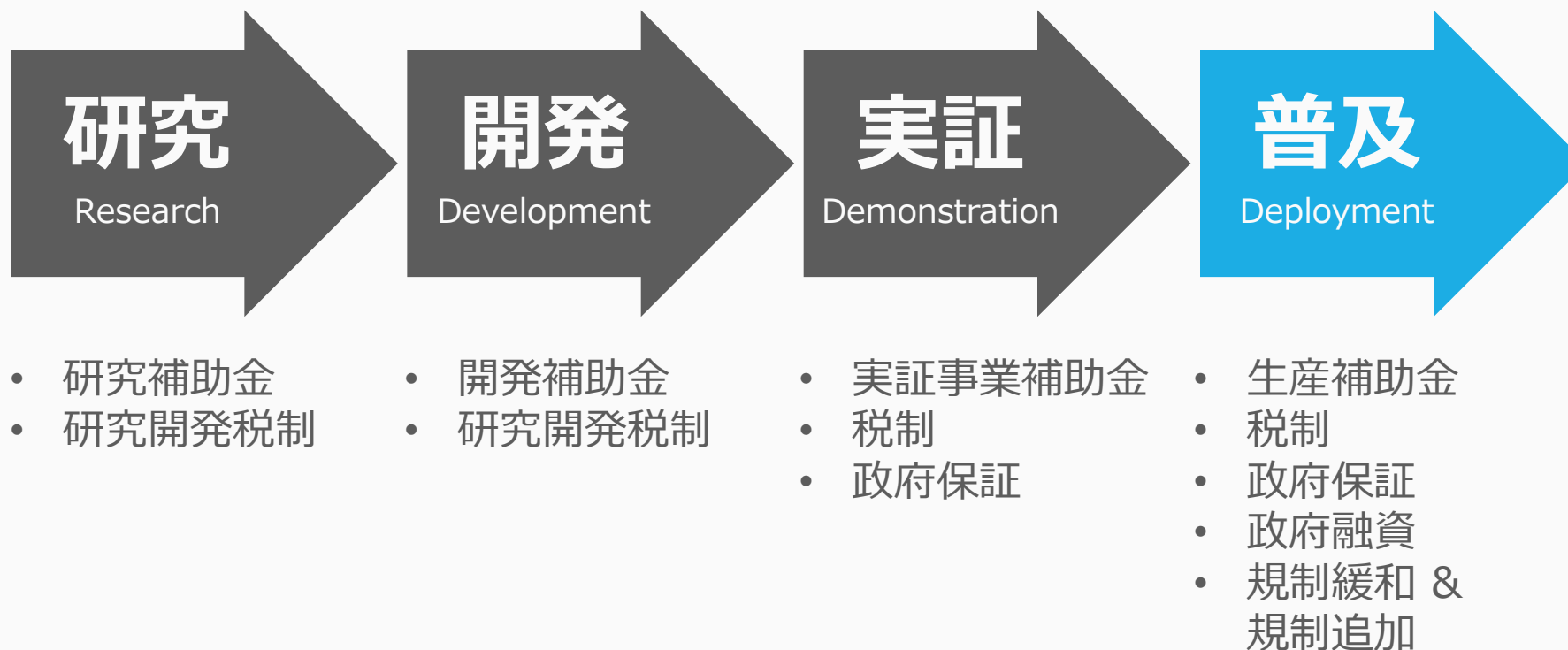


- 研究補助金
 - 研究開発税制
- 開発補助金
 - 研究開発税制

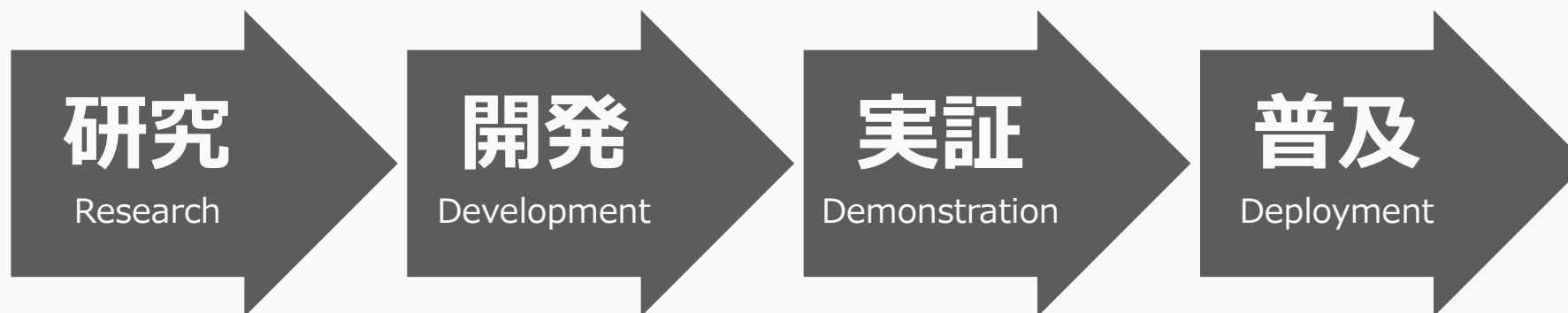
Demonstration – 実証



Deployment – 普及



頭文字を取って「RDD&D」と呼ばれる



- 研究補助金
- 研究開発税制

- 開発補助金
- 研究開発税制

- 実証事業補助金
- 税制
- 政府保証

- 生産補助金
- 税制
- 政府保証
- 政府融資
- 規制緩和 & 規制追加

Research

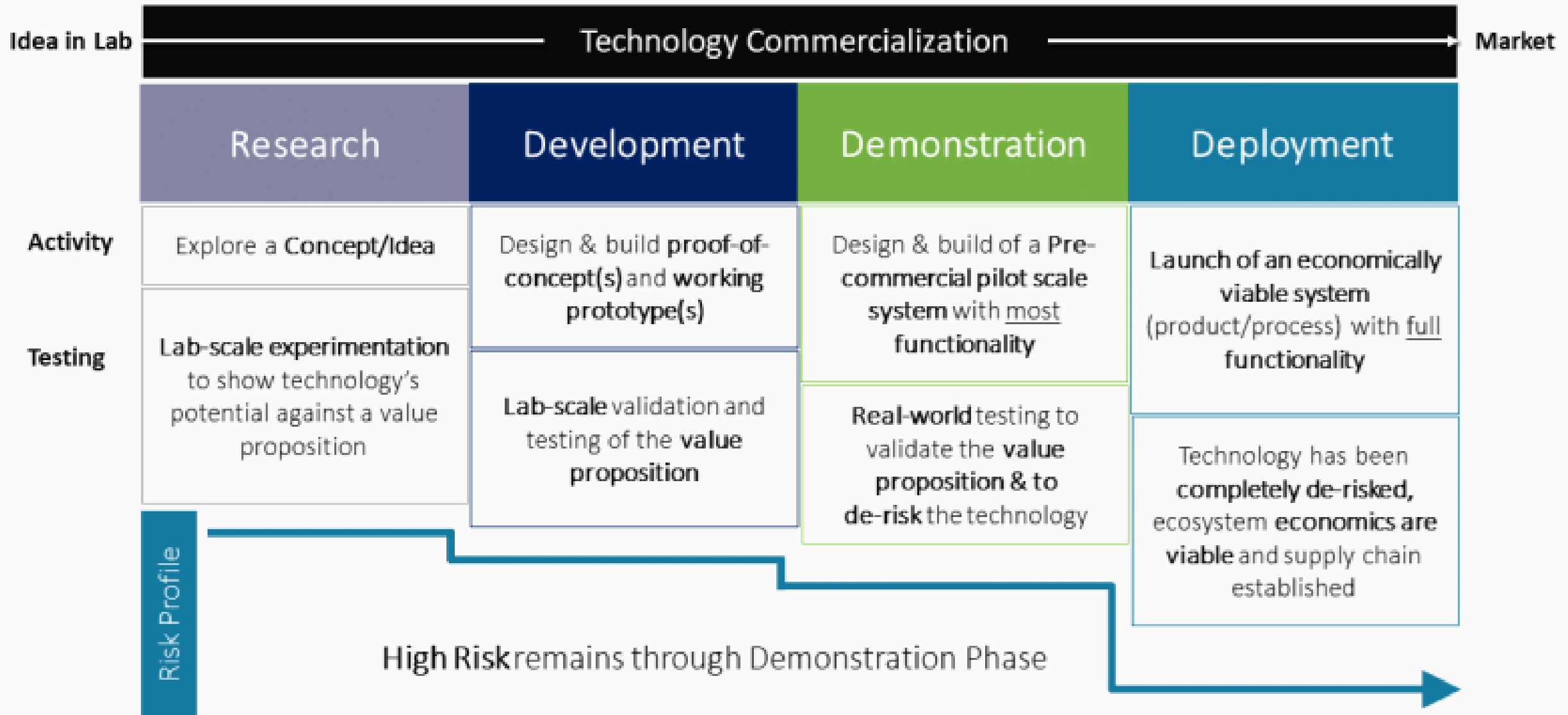
Development

Demonstration

Deployment

RDD & D

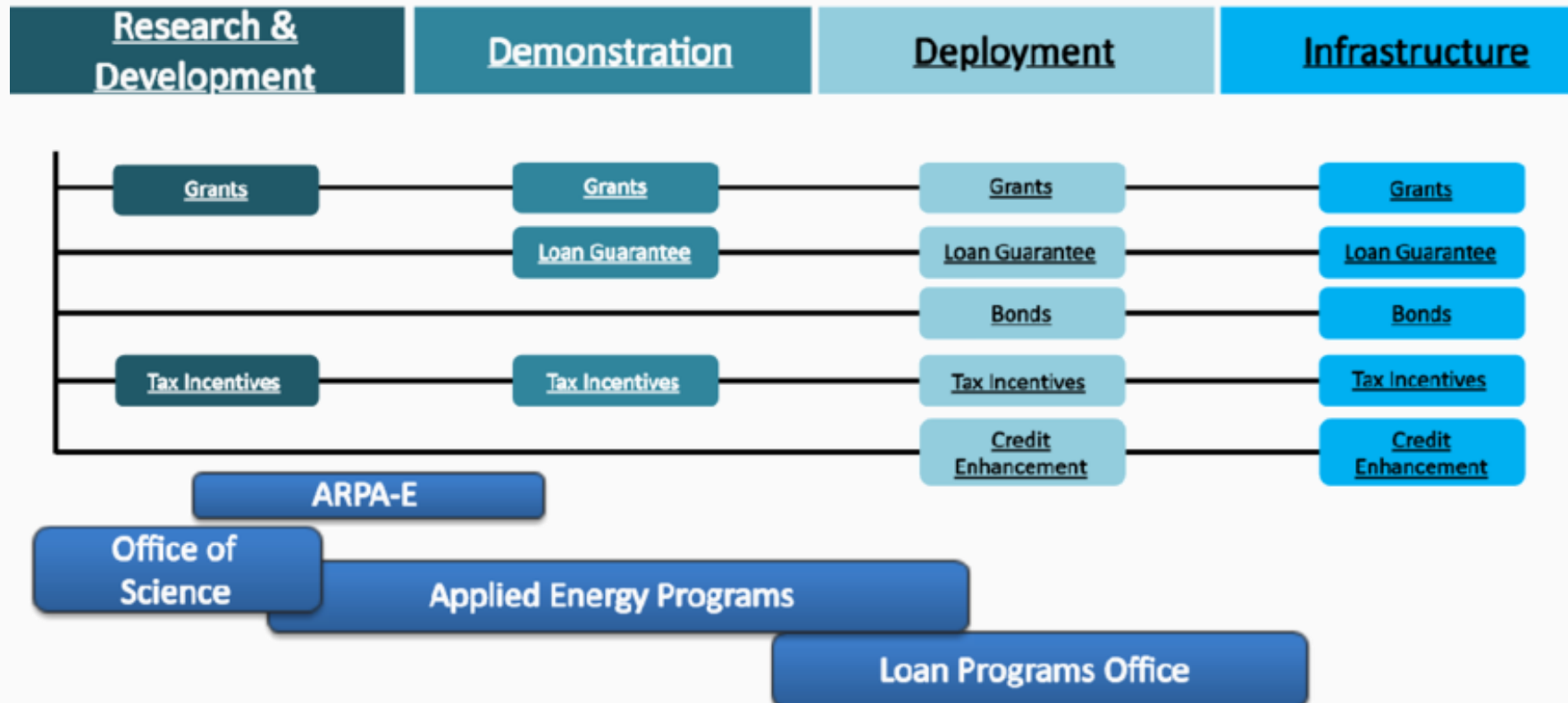
米国 DOE の OTT による RDD&D の整理



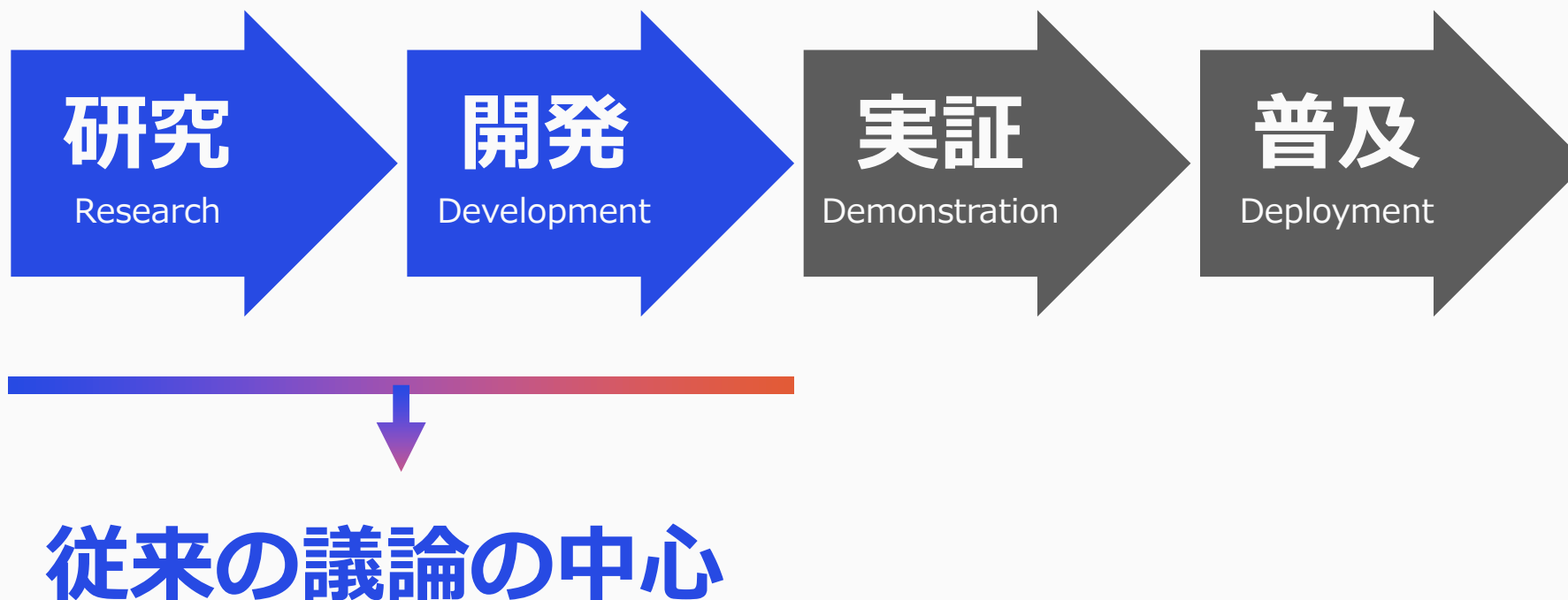
RDD&D に対応した政策支援



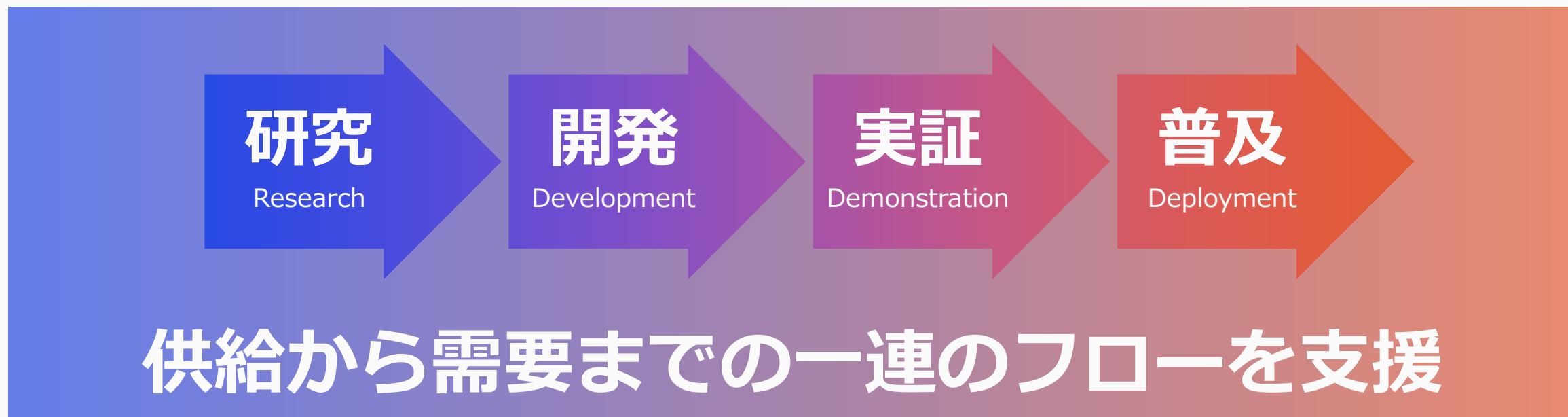
DOE RDD&D Pipeline



これまでは R&D の議論が「イノベーション」の中心



需要までのフローを意識したイノベーション政策の増加

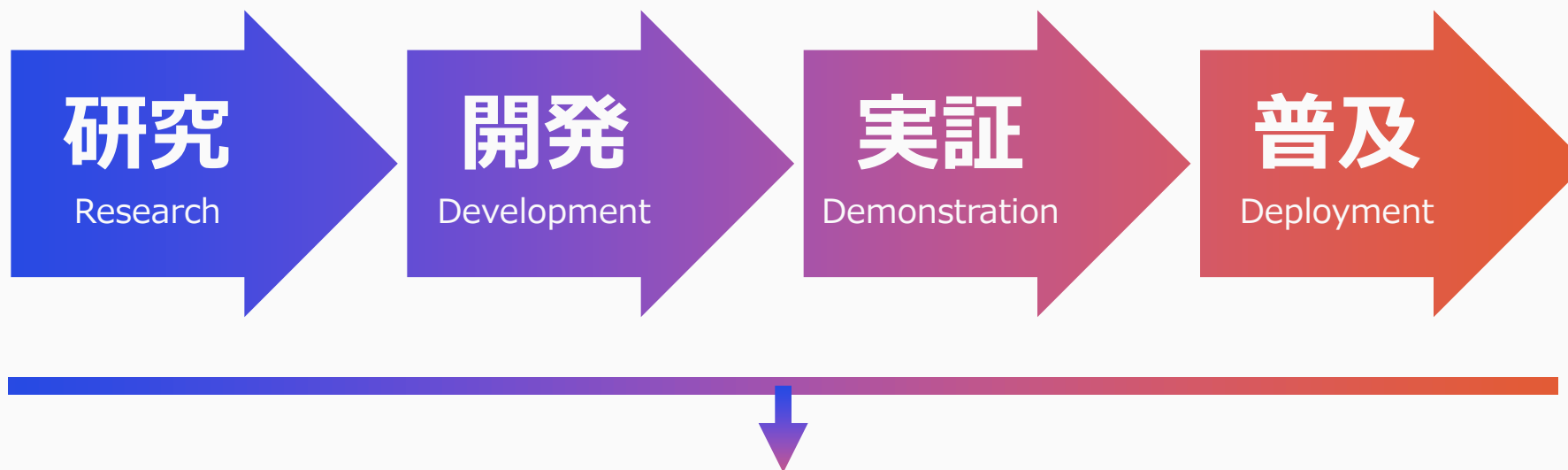


供給
(サプライ)



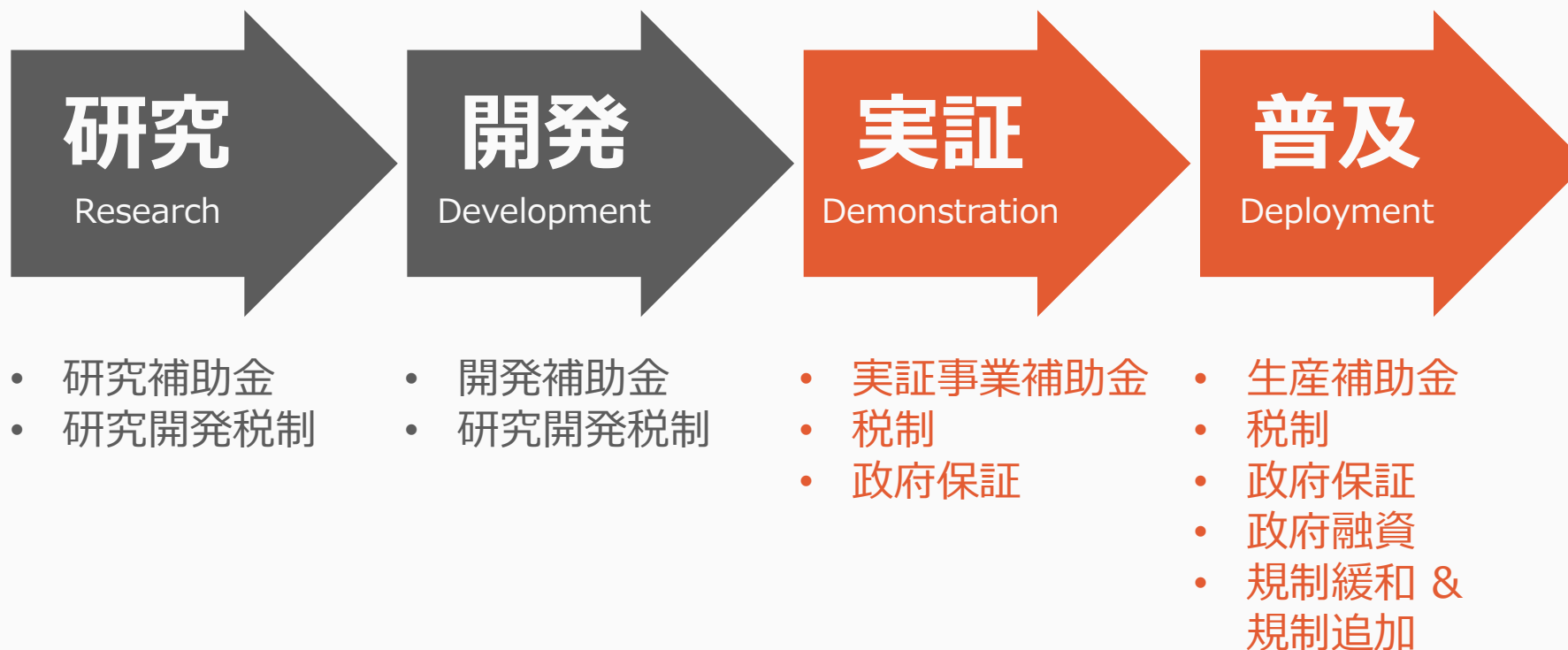
需要
(デマンド)

どのようなバランスが良いかを考える必要がある



どのプロセスに
どう配分するかの議論も必要

より需要側に近い実証や普及のための政策も必要



(解決策例) RDD&D を意識した配分

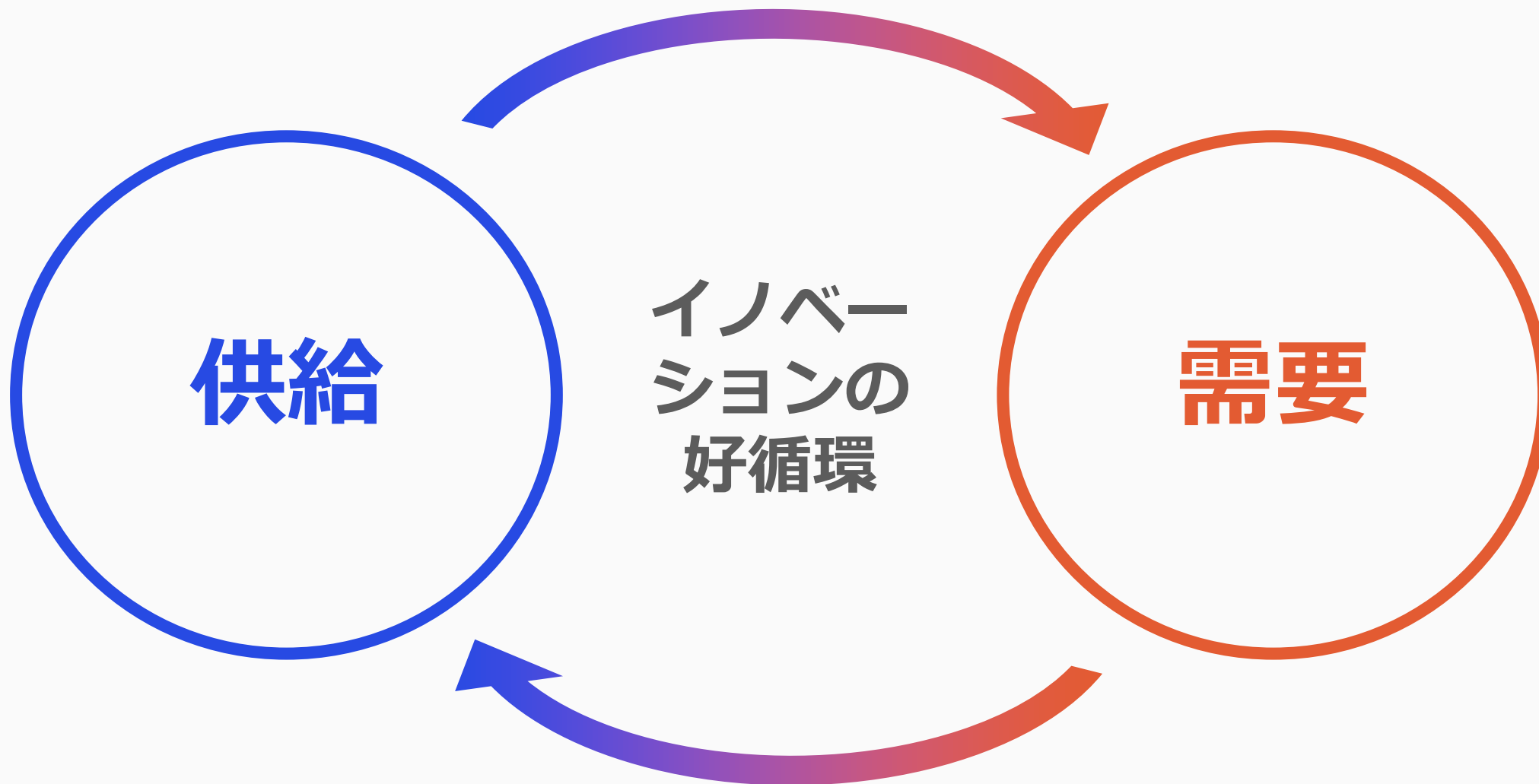
Demonstration や Deployment の支援拡充 (一部日本でも実施済み)

- 生産補助金
- 生産比例税制
- 政府保証
- 政府融資
- 規制緩和 & 規制追加

(2)

供給と需要への
資源配分の見直し

需要は供給を生み、供給は需要を生む



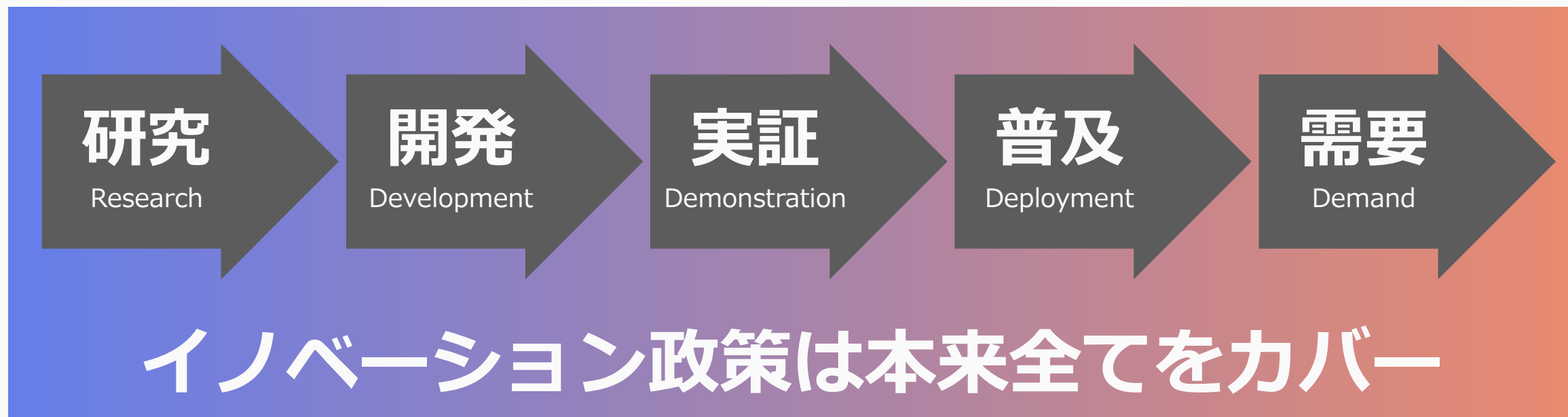
RDD&D は比較的供給側の視点



需要に関する政策も必要



供給から需要までの一連が「イノベーション政策」



供給
(サプライ)



需要
(デマンド)

RDD&D から RDDD&D へ？



- 公共調達
- 民間調達の誘引
- AMC

「イノベーションに寄与する需要」
を生み出すこと自体が
イノベーション政策

「イノベーション寄与」 需要への政策例 (1)

公共調達の活性化

- 特にグリーン製品等を政府が調達し需要を作る

AMC (Advance Market Commitment)

- 大企業・資産家・政府などがまだ開発されていない新製品を将来に購入することにコミットすることで、新製品開発とその量産を促す仕組み (FIT に相似)
- 補助金と違い、ゴール達成による報酬 (懸賞金に相似)
- ワクチンのほか、Carbon Removal などでも実施 (Frontier 等)

「イノベーション寄与」 需要への政策例 (2)

民間企業の「イノベーション寄与調達」の推進

- 新製品への購買意思表示 (LOI: Letter of Intent) 等の購買プラクティスの普及
- リスクを取った需要者の社会的称賛
- 需要者によるエクイティ投資促進で追加リターンの提供
- First Movers Coalition のような座組の公的な推進

規制の追加

- 太陽光パネルの敷設義務化など

(3)

リスクの配分の見直し

事業を

技術リスク

と

市場リスク

の 2 つで考える

事業には主に「技術リスク」と「市場リスク」がある

技術リスク

主に「作れるかどうか分からない」リスク。

- 科学的にできるか
- 品質を担保できるか
- 大量生産できるか

市場リスク

主に「売れるかどうか分からない」リスク。

- ニーズや課題があるか
- 市場は大きい（急成長するか）
- 規制がどうなるか

それぞれを使って 2 軸で事業を整理する

技術リスク

主に「作れるかどうか分からない」リスク。

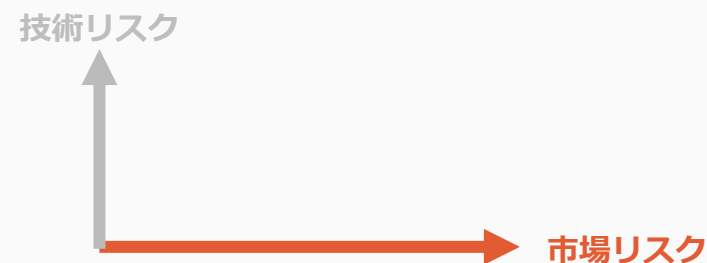
- 科学的にできるか
- 品質を担保できるか
- 大量生産できるか



市場リスク

主に「売れるかどうか分からない」リスク。

- ニーズや課題があるか
- 市場は大きいのか（急成長するか）
- 規制がどうなるか



リスクの 2 つの軸によるマッピング

「技術リスク」と「市場リスク」の二つの軸で整理する。

技術リスク



市場リスク

既存企業のリスク許容度は低いことが多い

「イノベーションのジレンマ」や組織のインセンティブ設計の関係上、既存企業はやや安全なリスクを取りがち。



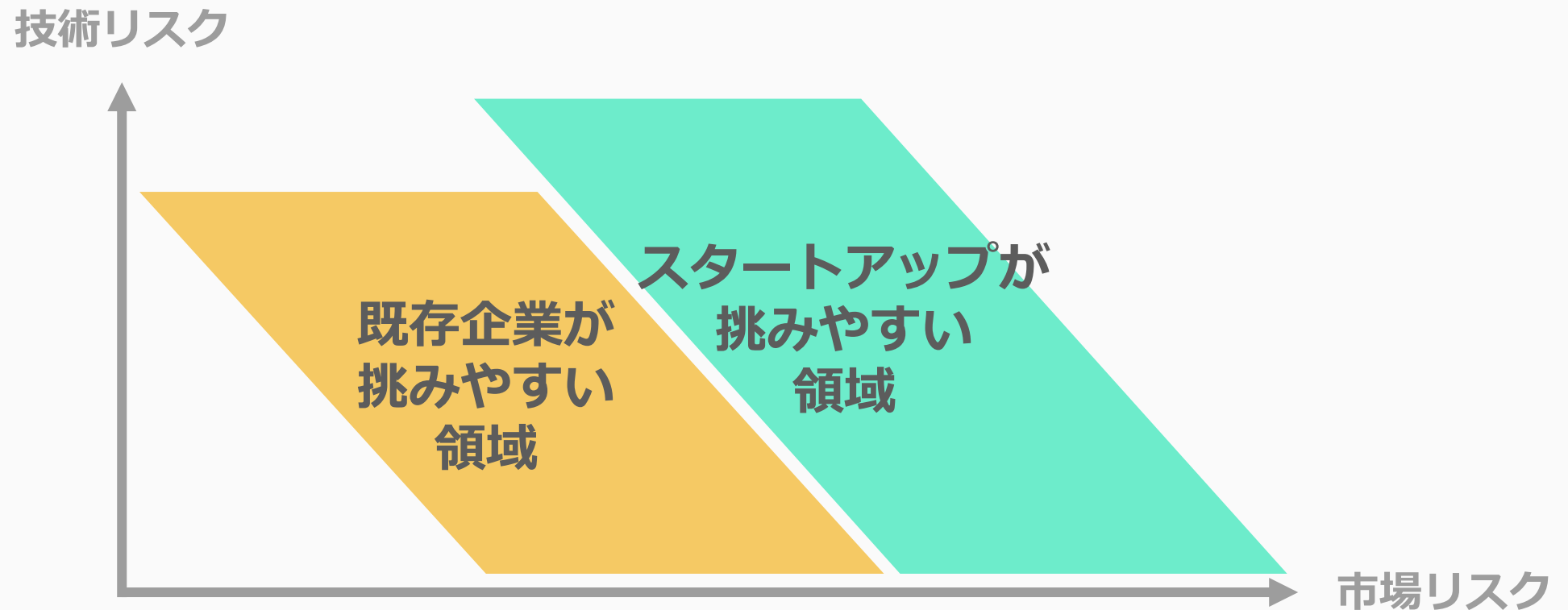
高いリスクの領域の担い手が薄くなりがち

高いリスクのある領域では民間企業の投資が薄くなる。



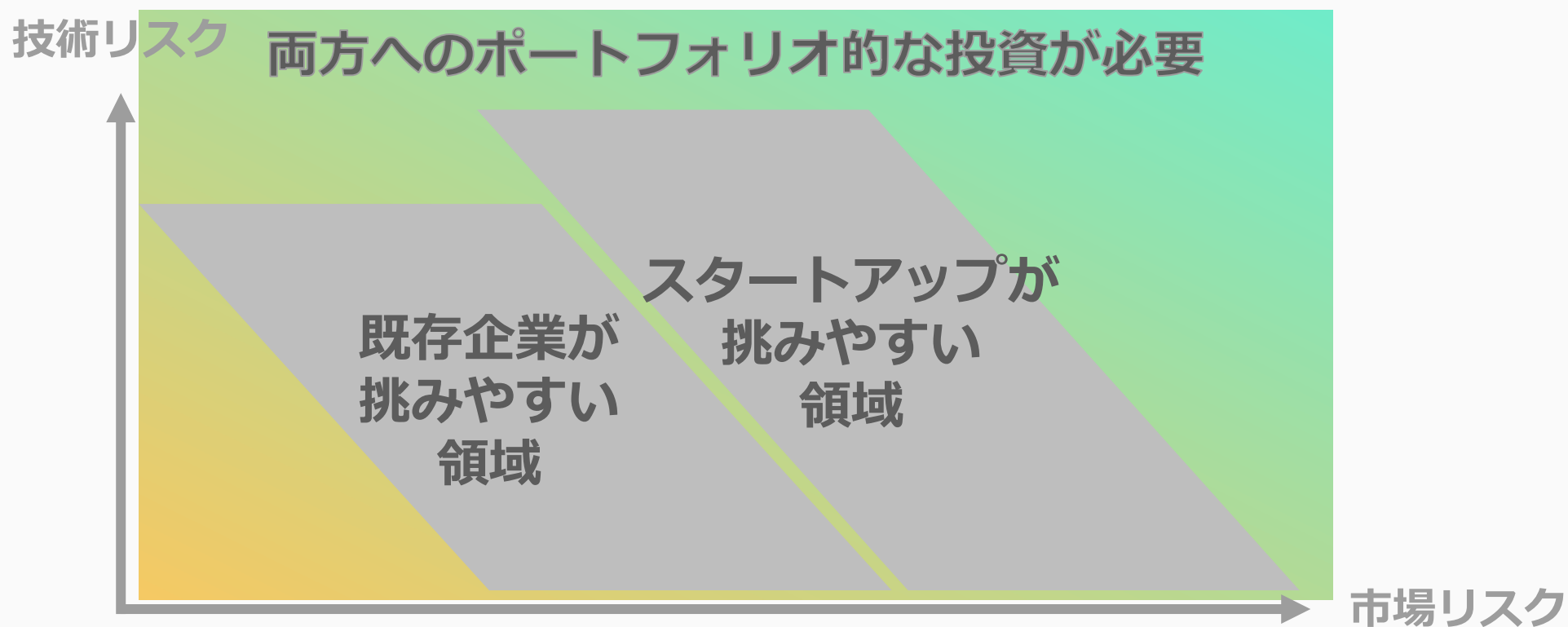
スタートアップ等であればリスクを取れる領域もある

スタートアップはハイリスク・ハイリワード領域に挑みやすい。



国として両方へ適切に投資するポートフォリオを組む

国全体として、どちらかではなく、両方に資源を適切に配分する必要がある（たとえばバーベル戦略的な配分など）



ただし
“異なる種類の投資”を
“同じ組織”が行うのは
組織の制度的に困難
(大企業、NEDO、etc…)

(解決策案) ARPA 型の開発補助金と組織

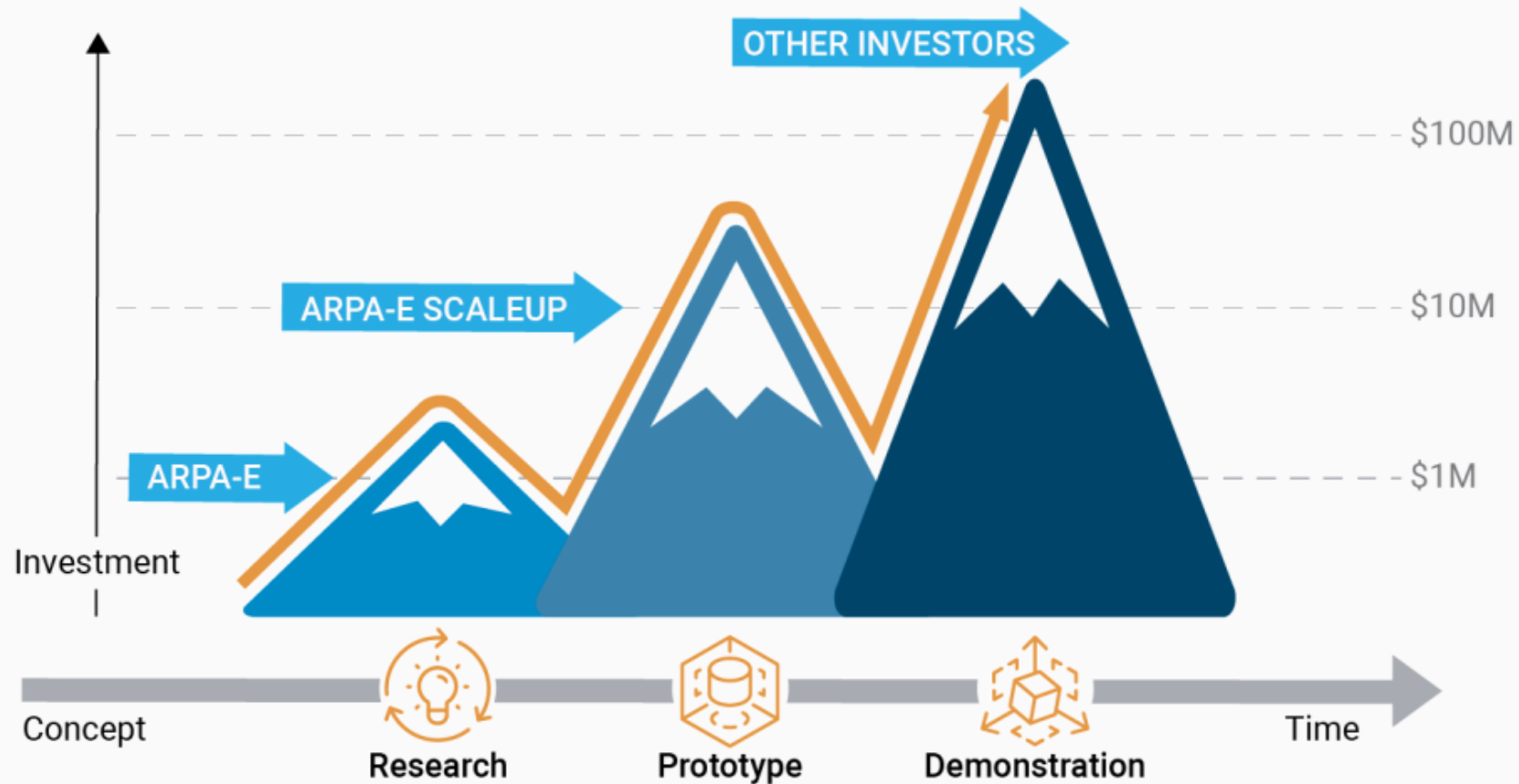
より高いリスクの応用領域への投資資源配分 + 組織の独立

- **ARPA 型** (DARPA, ARPA-E, ARPA-H, ARPA-I, AgARDA) のハイリスクハイリワード型補助を行う
- それを “**組織を分けて**” 実施する
- 運用は他国の先例を勉強する

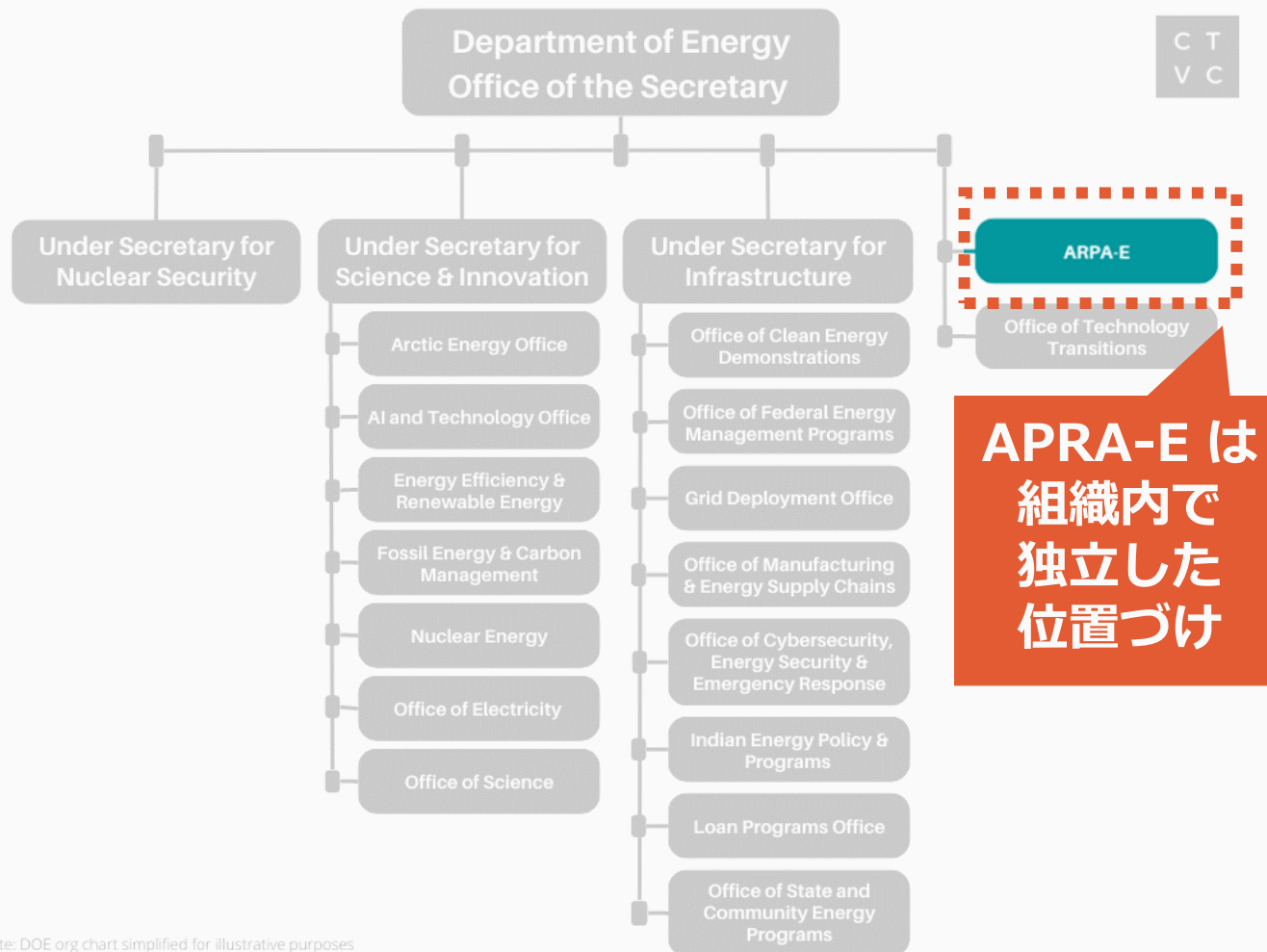
※ FRO (Focused-Research Organization) などのトピック特化の研究開発組織なども昨今取り組まれている

※ ただし米国では ARPA 型よりも、もっと普及 (diffusion) に力を入れるフェーズという論もある (No, We Don't Need Another ARPA, 2023 Fall など)

例) ARPA 型のハイリスクハイリワードへの助成



参考: ARPA-E は直轄組織で他部局から独立



- ARPA-E は DOE の中でもかなり独立
- リスクが高すぎて他プログラム部局では扱えないイノベーションの支援

→ 執行段階まで配慮した組織 & 制度設計になっている

参考: ARPA-E の実績

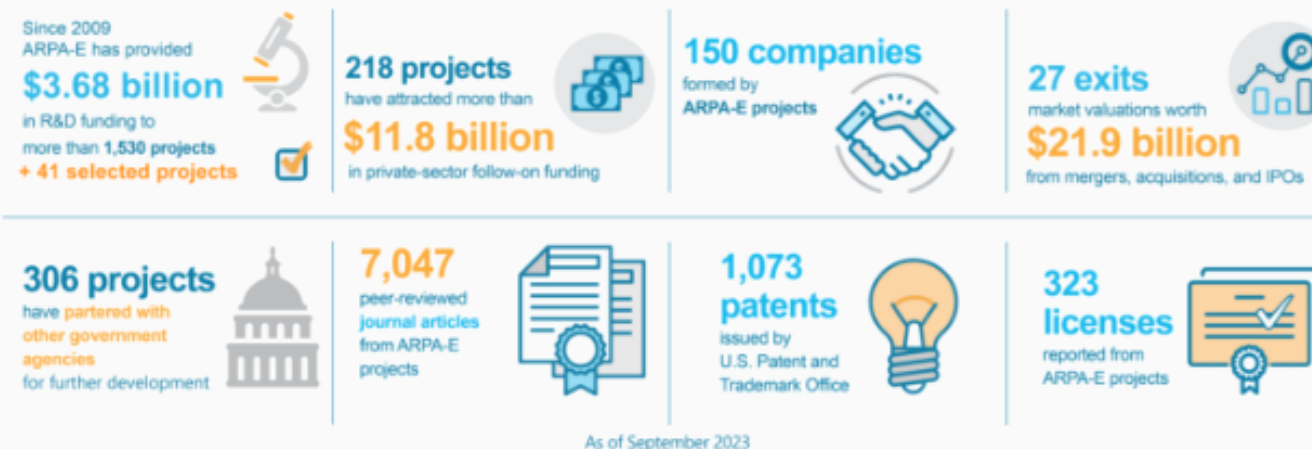
図表2 ARPA-Eの研究開発分野・分類とプログラム

分野・分類	プログラム () 内は開始年
電力関連 Electricity Generation & Delivery	GENSETS 分散コジェネ (2015) NODES 最適化分散型エネルギー-DERシステム (2015) GRID DATA 電力系統ネットワークモデル (2016) IONICS 固体電解質の電池応用 (2016) INTEGRATE 天然ガス高効率分散発電 (2017) MEITNER 低コスト小型原子力発電 (2018) BREAKERS 直流遮断機 (2018) DAYS 長時間電力貯蔵 (2018) GO Competition 電力網最適化 (2018) ATLANTIS 洋上風力 (2019) GEMINA 新型炉デジタルツイン (2019) BETHE 核融合発電 (2020) GAMOW 核融合プラズマ (2020) PERFORM 電力網管理システム (2020) SHARKS 海洋・河川エネルギー (2020) ONWARDS 新型炉廃棄物処理 (2021) CURIE 使用済み核燃料用新型炉 (2022) GOPHURRS 電力網予診保全 (2023) ULTRAFAST 次世代高速パワー半導体 (2023)
省エネ・省資源関連 Efficiency	ROOTS 植物地下部による炭素貯留 (2016) SHIELD 建築物断熱性改善 (2016) CIRCUITS パワーエレクトロニクス半導体 (2017) ENLITENED データセンターエネルギー効率改善 (2017) PNDIODES パワー半導体 (2017) SENSOR 建物用センサー技術 (2017) HITEMPP 高効率熱交換器 (2018) DIFFERENTIATE 人工知能 (2019) FLECCS CO ₂ 回収貯留 (2020) REPAIR 天然ガスパイプライン漏洩防止 (2020) ULTIMATE ガスタービン用超高温材料 (2020) Exploratory Topics エネルギー技術全般イノベーション (2020) ECOSynBio バイオマス変換プラットフォーム (2021) HESTIA 建物のCO ₂ 低減設計 (2021) REMEDY 石油・ガス・石炭メタン削減 (2021) COOLERCHIPS データセンター冷却 (2022) MINER 鉱物探掘CO ₂ 低減 (2022) SEA CO ₂ 海洋CO ₂ 除去 mCDR (2023)
運輸関連 Transportation	Transportation Energy Conversion (輸送エネルギーの転換) Transportation Storage (輸送・移動体の蓄電) Transportation Fuels (輸送燃料) Transportation Network (輸送ネットワーク) Transportation Vehicles (輸送車両) RANGE EV用全固体電池 (2013) REFUEL 再生エネルギー液体燃料 (2016) NEXTCAR 次世代自律運転 (2016) MARINER 大型藻類バイオ燃料 (2017) ASCEND 航空機オール電化/バートレイン (2019) REACH 航空機燃料電池 (2019) SMART FARM バイオ燃料サプライチェーンデータ (2020) EVs4ALL EV用高耐久急速充電蓄電池 (2022)

出所: ARPA-Eウェブサイトから三井物産戦略研究所作成

2009 年以来の ARPA-E の実績 (2023 年時点)

- 累計 1,530 のプロジェクトに累計 5,500 億円の支援
- 150 社が起業 & \$11.8B (約 1.8 兆円) の民間資金調達
- 27 社の Exit。Exit の時価総額累計は \$21.9B (約 3.3 兆円)

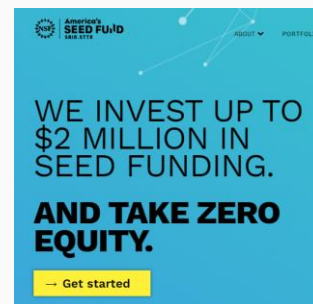


Our Impact | arpa-e.energy.gov / 左図は「ARPA-Eにみる米国エネルギー分野のイノベーション —官民連携で探求するハイルスク・ハイインパクトな成果—」(三井物産戦略研究所 稲田雄二氏による資料、2023 年 6 月)

(解決策案) 補助金の位置づけの明確化と執行への目配せ

- すべての補助金が「補助先の 8 割の成功を期待」するのではなく
「**当たれば大きい**が **8 割は失敗する**」といった市場の失敗を是正する
ようなリスクテイクができる補助金設計をできるようにする
(※ ここでの失敗とは不正ではなく、成果面での失敗のこと)
- 成果は「成功率」や「次回の資金調達率」ではなく、「アップサイドの
大きさ」で測る
- 同じ領域で複数 PM を競わせるなどのインセンティブ設計も重要

例) 米国 NSF の SBIR/STTR は 2015 年に「America's Seed Fund」とリブランド。VC のように
リスクを取る姿勢を明確化 (Take Zero Equity と VC を意識したメッセージ)



(4)

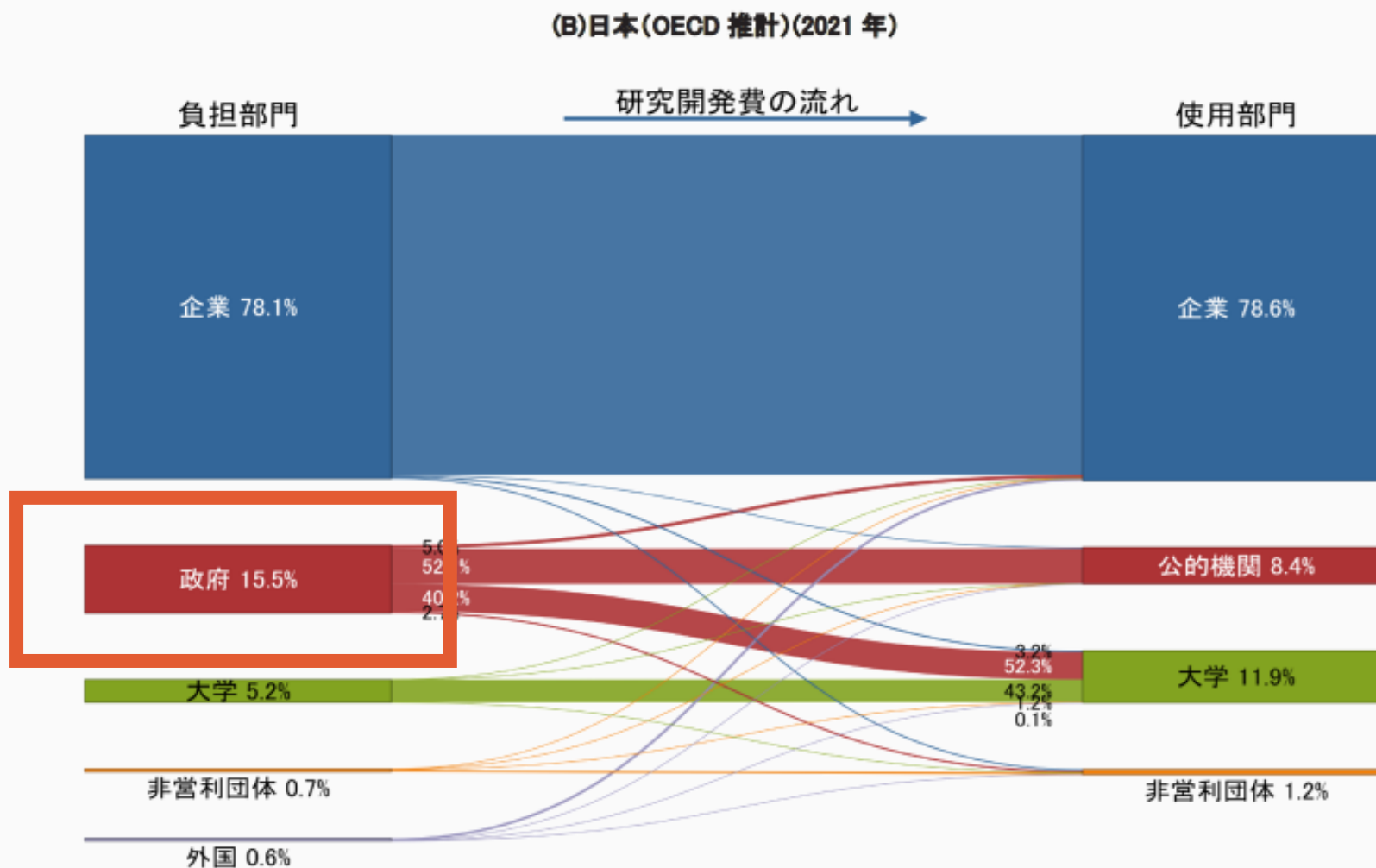
事業者規模を意識した
資源配分の見直し

事業者規模別の現在の資源配分

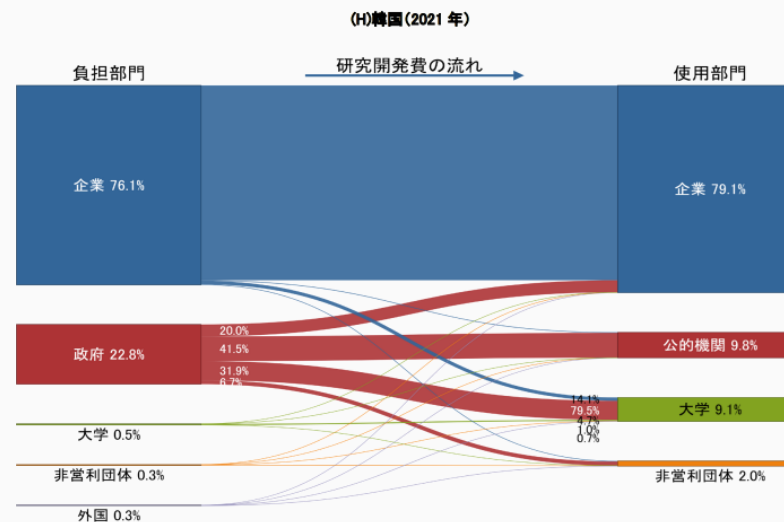
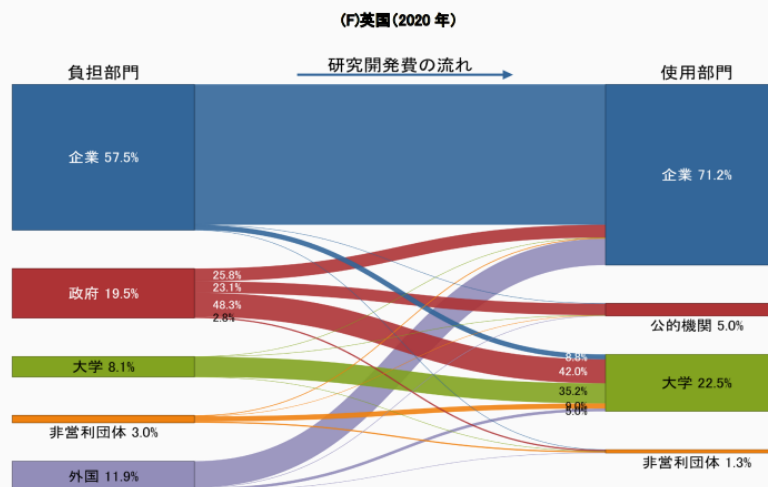
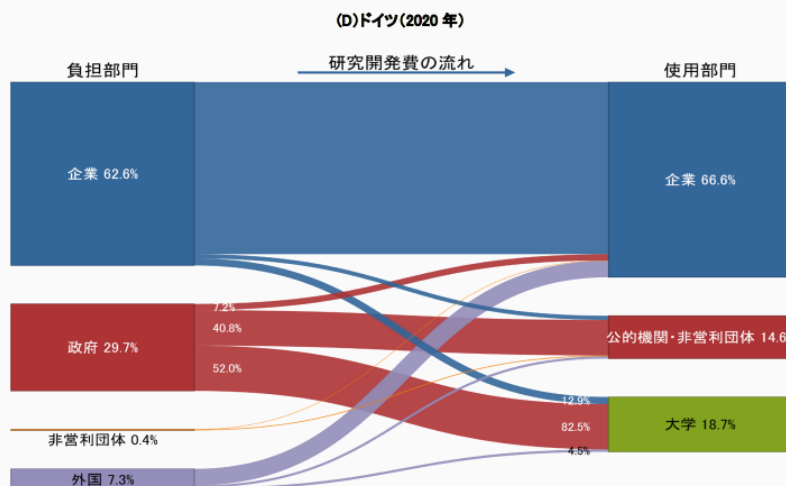
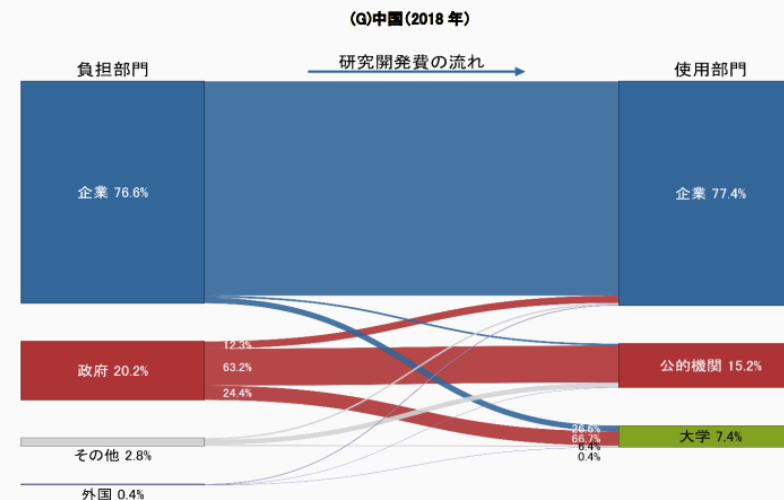
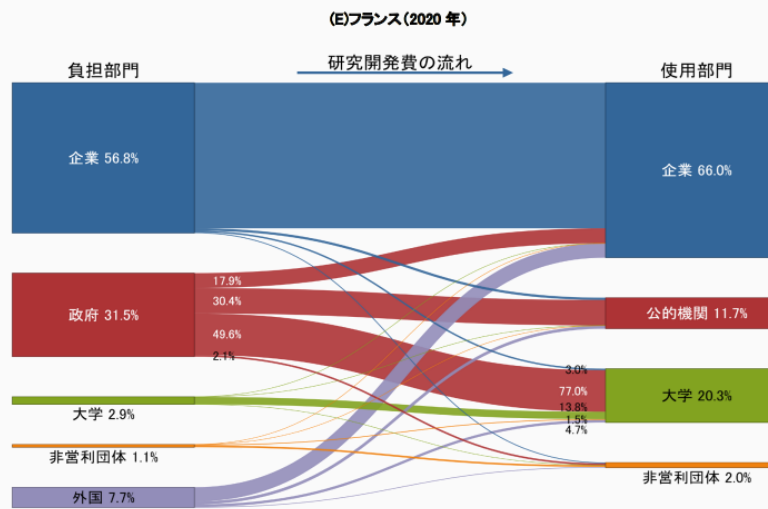
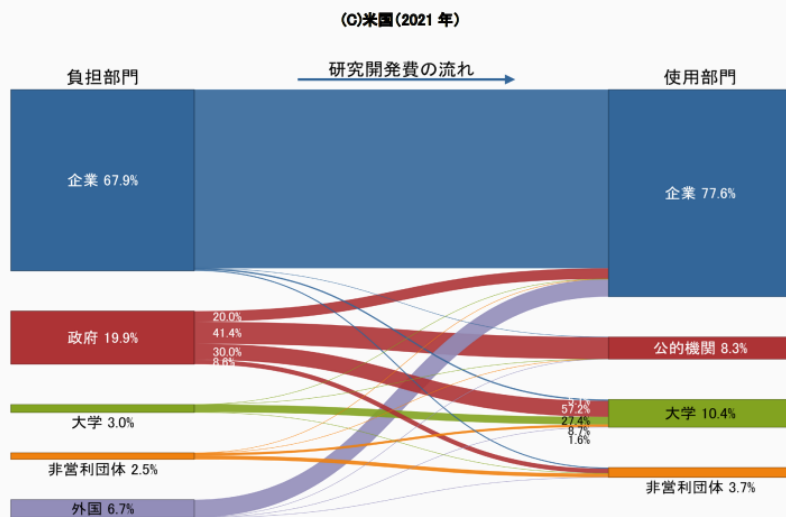
既存企業とスタートアップへの現在の資源配分をしてみる。



日本と他国の研究開発費のうち政府負担は 15.5%

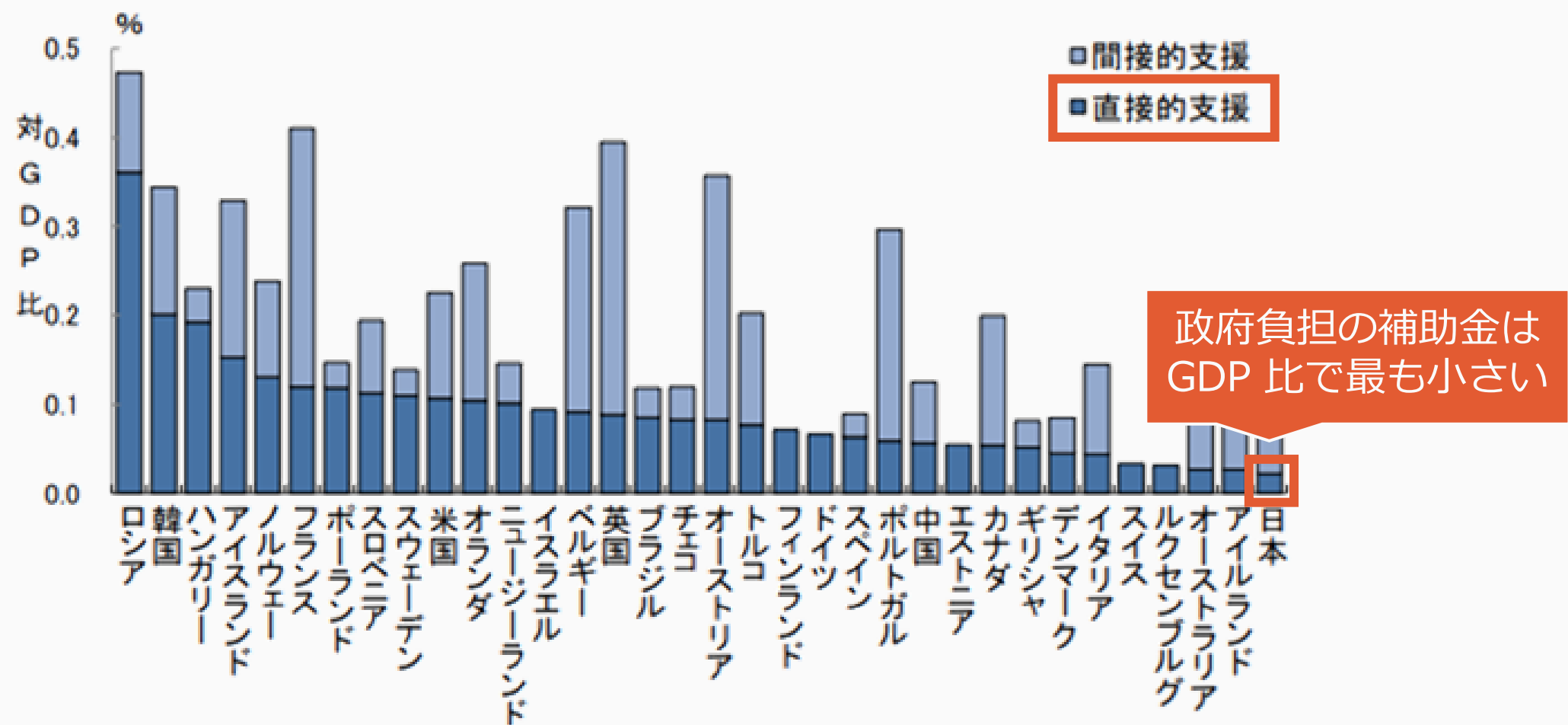


他国と比べても日本の政府負担比率は低め



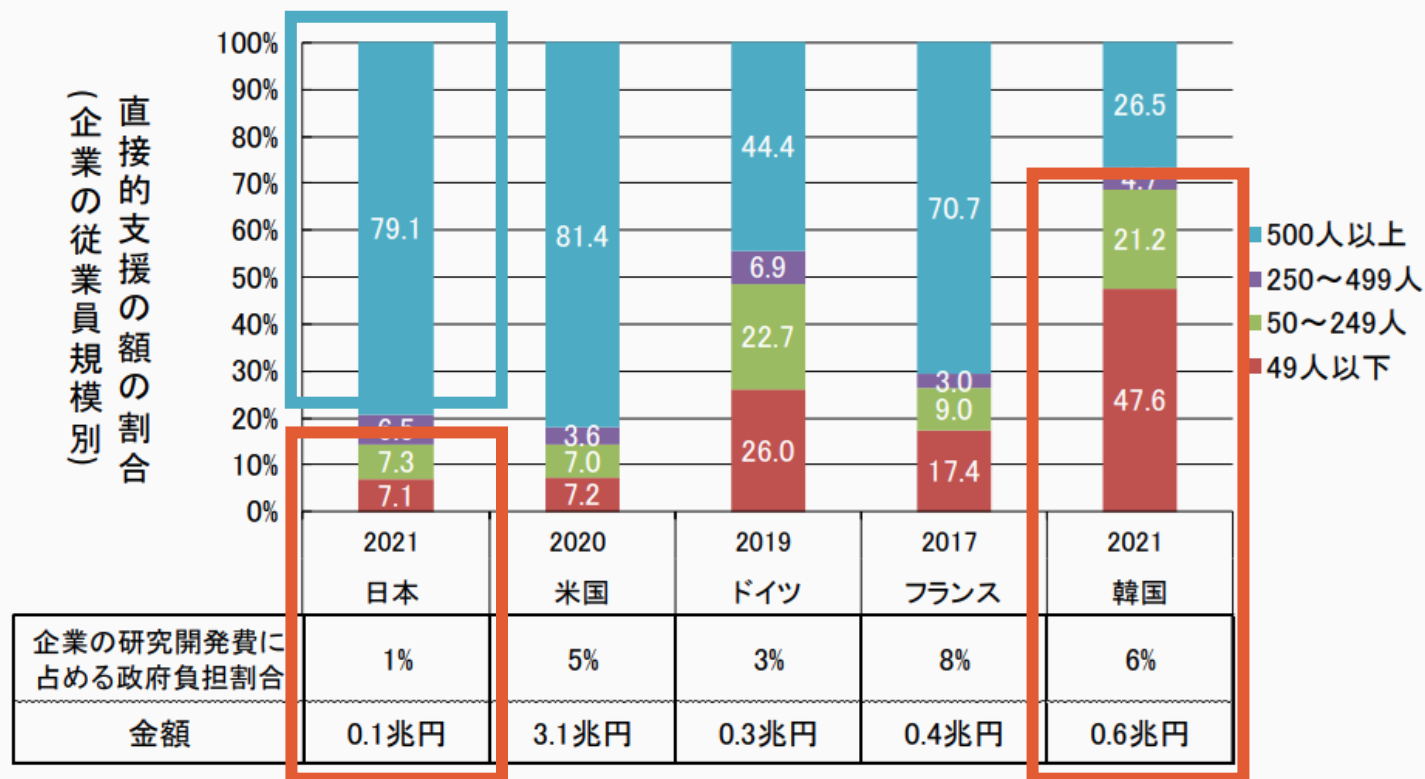
政府の研究開発への直接的支援（補助金）は少ない

(A)各国比較(2020 年)



日本の直接的支援は大企業へ向かっている

【図表 1-3-11】 主要国における政府から企業への直接的支援(企業の従業員規模別)



注:
 1) 日本は年度の値を示している。
 2) 米国は定義が異なる。
 3) フランスは暫定値である。
 4) 購買力平価は、参考統計 E と同じ。
 資料:
 OECD, "R&D statistics"
 参照: 表 1-3-11

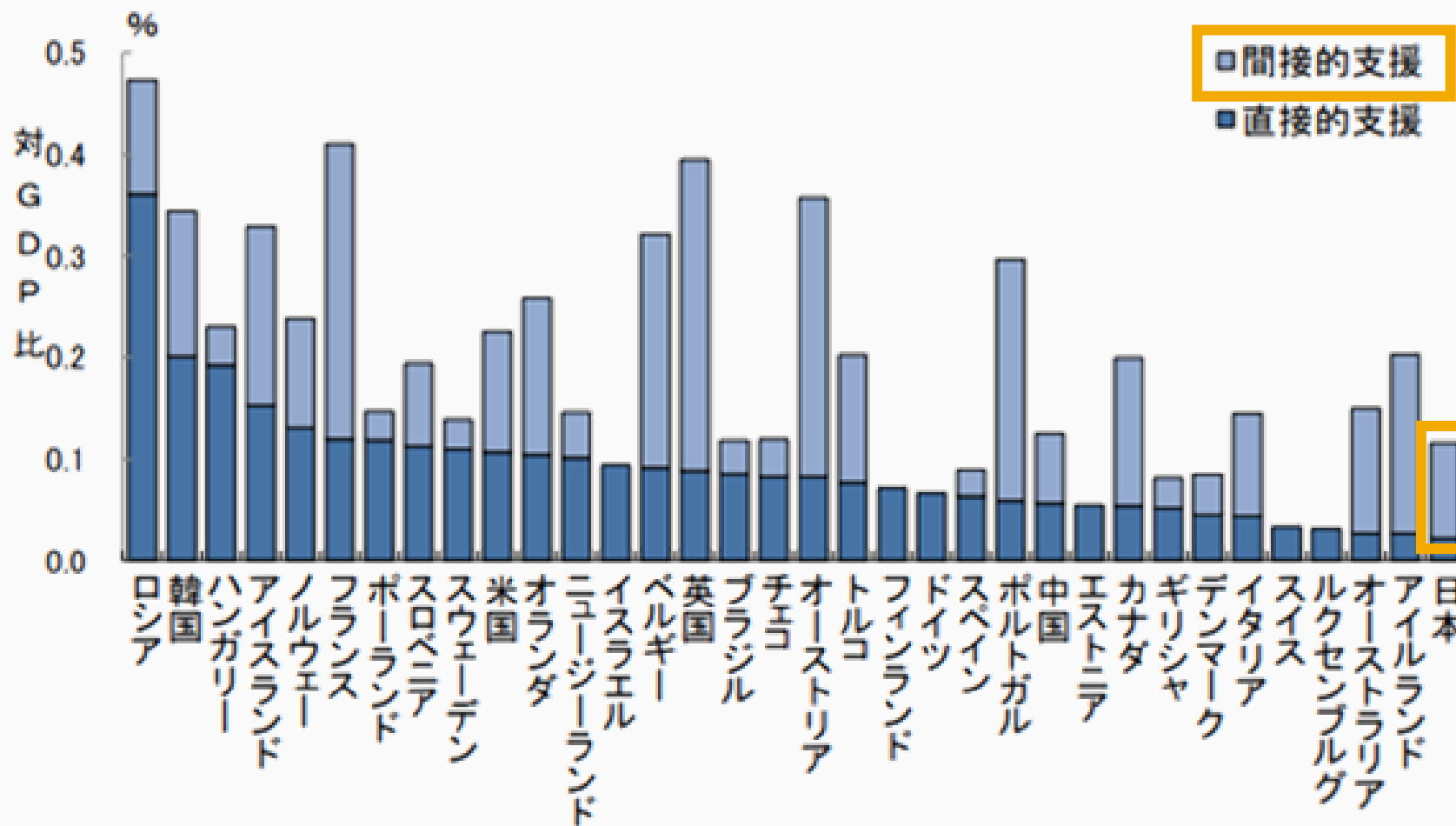
- 日本の直接的支援は
8 割が**大企業**へ

一方で…

- 日本は 0.1 兆円のうち **250人以下の企業** に約 150 億円の配分
- 韓国は 0.6 兆円のうち **250 人以下の企業** に約 4,000 億円の直接的支援

間接的支援（税額控除）はあるが、被益が少ない

(A)各国比較(2020 年)



研究開発税額控除に該当＝スタートアップはほぼ被益なし

スタートアップによる
研究開発を期待しない
制度設計になっている

(解決策案) スタートアップにも被益する制度の構築

米国では赤字のスタートアップでも被益する仕組みがある

- PATH 法では、研究開発税額控除を法人税だけではなく Payroll Tax (日本での源泉徴収税相当) に適用可能
- IRA では、一定の要件を満たせば、**税額控除の譲渡転売や直接支払い（ダイレクトペイ）が可能**なため、赤字のスタートアップでも即時的に恩恵に預かることが可能
- さらに税額控除には 2 層構造を設けており、法人が賃金・見習い要件を満たす場合、**最大 5 倍**の税額控除を提供する。**雇用政策**と紐づけて、労働者側も取り込め、普及を促進。
- 税制措置は 10 年と長期間で予見性を確保 (カナダも同様に10 年の税額控除)

(5)

技術起点と市場起点の 配分の見直し

漸進的な技術開発における商業化の考え方

従来の漸進的な技術開発の場合は、市場が求める技術やスペックが分かっているので機能する。

①技術起点でギャップを埋める

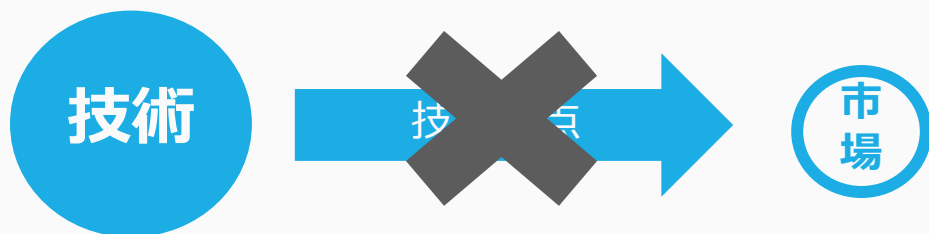
市場や必要スペックが分かっているれば、基本的には「技術が良くなれば買ってくれる」ので、技術に注力すれば良かった。ギャップファンドも機能する傾向にある。



市場が小さいことが分かっているならば研究開発はしない

① 技術起点でギャップを埋める

市場が小さい技術に対して、ギャップを埋める追加開発しても大事業にはならないので、この研究開発は行われづらい。



全く新しい技術開発の場合、適した市場を探索する

技術の応用が見えないときには、技術の応用先を探索することが多い。

①技術起点でギャップを埋める

「市場での優位性を持つかわからない技術」は市場を探索する。その際にギャップファンドなども使われる。

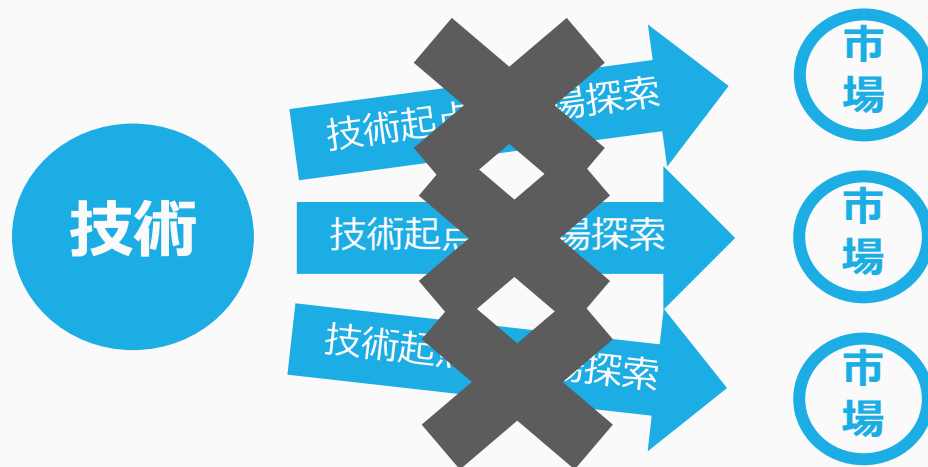


「課題を探す解決策」や「極小市場」になりやすい

技術起点だと、大きな市場が見つからないこともよくある。

① 技術起点でギャップを埋める

この探索において技術を起点に市場とのギャップを埋めていた。**ただしその先の市場が小さい場合も多かった。**（※ ただし探索自体は必要な行為）



事業に必要なのは市場起点でギャップを埋めること

大学発ベンチャーは技術起点で考えがち。創薬ならそれでも大きな市場があるが、他は市場から考えて技術を選ぶべきでは。

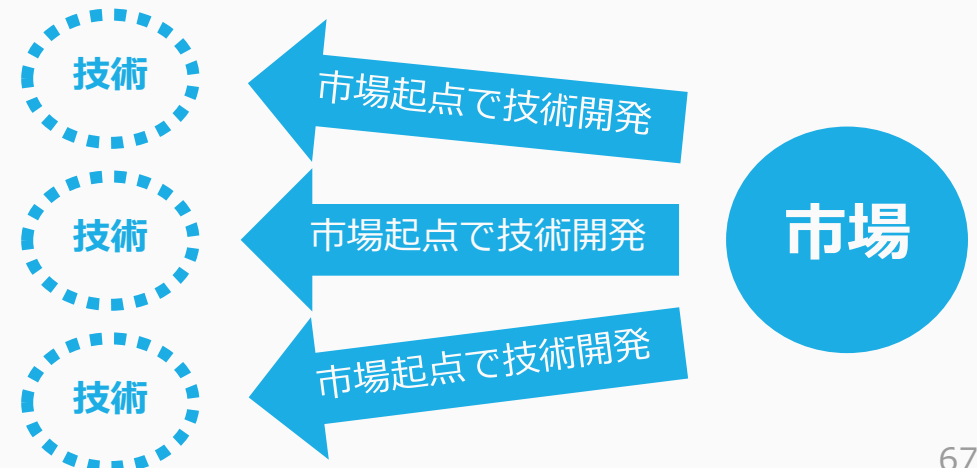
①技術起点でギャップを埋める

従来のギャップファンドは技術を起点に市場とのギャップを埋めていた。ただしその先の市場が小さい場合も多かった。



②市場起点でギャップを埋める

スタートアップを狙うなら、市場起点で技術を考え、技術開発によりギャップを埋めるほうが良いのではないか。

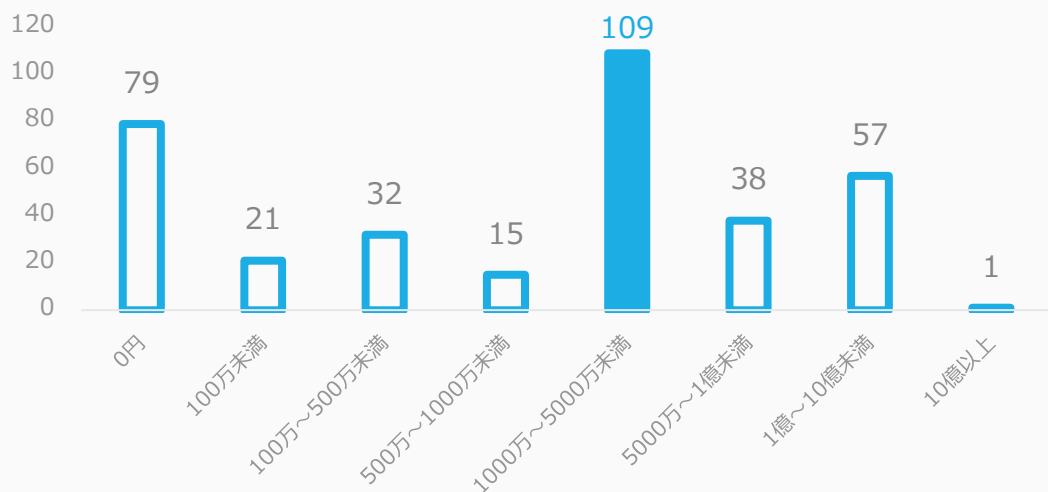


技術起点になりがちな大学発ベンチャーは売上が少ない

技術起点の大学発ベンチャーの約 80% は売上 1 億円を超えておらず、「ハイグロース」はしないところも多い

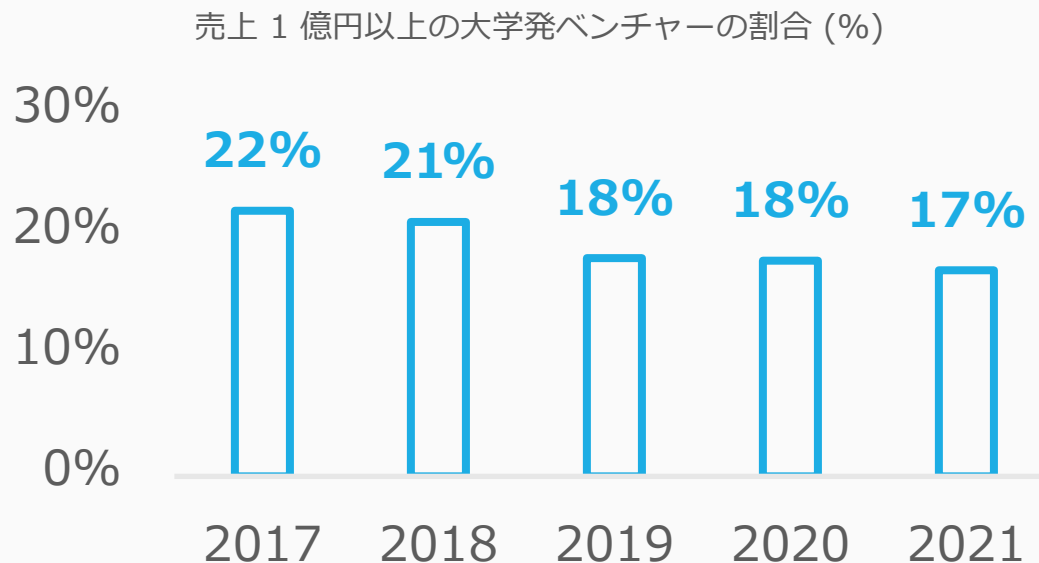
2021 年の売上

大学発ベンチャーで一番多いのは
1000 ～ 5000 万円未満の売上の企業。



売上の経年変化

1 億円以上の売上の企業の割合はほぼ変わっていない。



技術起点と市場起点の考え方のポイント

- 「急成長事業を作る」ことを目的にした場合、最先端技術を必ず要するとは限らない
 - むしろ最先端技術に縛られるすぎると、市場が見つからない場合も多い
 - 「ディープテック・スタートアップ」に類するスタートアップも、最初の技術を捨てて代替技術を使うこともあるし、先端技術自体をコアにしているわけではないところもそれなりにある（生命科学系以外）
- スタートアップなどの事業において、通常、最も大きなリスクは「大きな市場があり、自社製品を買ってもらえるかどうか」
- シーズアウト型では、既存の研究者が優位すぎて、外部の人がその領域に入ってきてづらいという面もある

(解決策案) 市場起点型の研究開発補助金

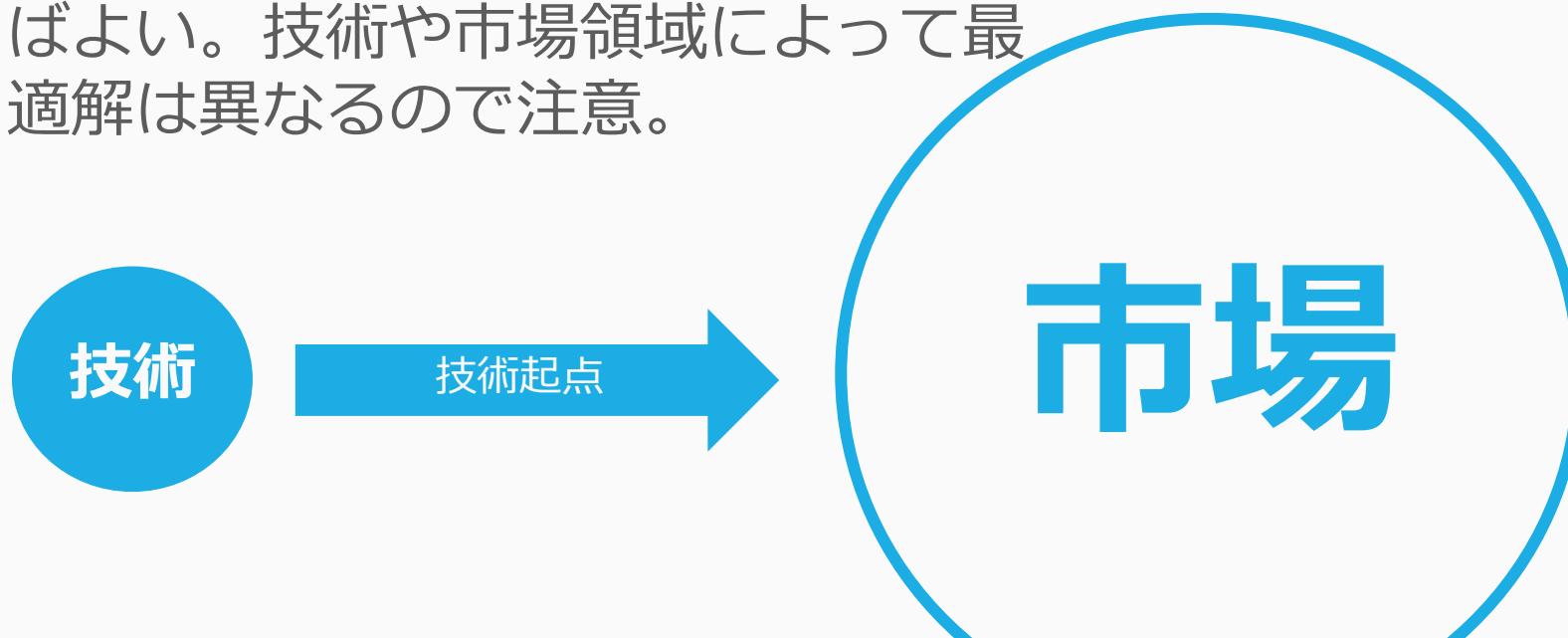
- 研究室に既にある技術の商業化ではなく、**急成長事業を始める上で必要な技術的課題から逆算して追加の研究開発**をするための共同研究開発資金の提供
 - ただし数年で実用化する応用研究のみを扱うなどの制約は必要
- 例) Climate Tech は「最先端の技術」ではなく「枯れた技術」の再研究開発により大きな市場を獲得できる場合もある
 - そうした研究は「最先端」ではないため、研究費も「ディープテックスタートアップ補助金」も付きづらい（例: CO2 圧縮蓄電など）
- 新しい研究者やビジネスパーソンを呼び込める機会にもなる

創薬等は明確な市場があるので技術起点も OK

創薬などは技術起点でも大きな市場があるため、良い技術が良いビジネスにつながりやすい。ただし、これも状況変化の兆候。

①技術起点でギャップを埋める

「開発できれば間違いなく大きな市場が待つ」ような技術は開発をすればよい。技術や市場領域によって最適解は異なるので注意。



(6)

**計画と執行の
配分の見直し**

これまでも似たようなことは
言われ続けてきたのに
何故できなかったのか？

(予算は十分ついたので…)

執行の重要性

(課題) 良い政策を作ってもよく執行されないことも多い

- 組織の性質上、執行機関は「成果」ではなく「間違いなく計画を遂行する」ことに重きを置いてしまうインセンティブが発生しやすい
 - 政策意図が執行の末端まで行き届くとは限らない
- 「予算」「税制」「規制」の計画だけではなく、その使いやすさや執行方法にもっと焦点を当てても良いのではないか
- 政策意図が末端まで伝わり、執行されるような仕組みが必要ではないか

(解決策案) 「執行へのインセンティブ設計」の見直し

ハイリスク領域における「執行の再定義」

- 執行へのより多くの資源配分
- 執行しやすい組織体制
- 執行への裁量の増加と制約（リバランス）
- 執行のためのガイドラインの明確化
- 執行の評価システムの変更
 - ハイリスク事業であるほど「間違いなく執行できたか」ではなく「成果」で測る
 - 「成果」を上げた人や PM や審査員が昇進できるインセンティブ
 - 「どれだけ予算が取れたか」ではなく、「良い執行」自体が官僚機構でも評価される評価システム
- 執行の効率化と負担軽減

(例) 制裁制度を用いた運用の軽減と迅速化

例えば補助金運用を簡素化 & 迅速化しながら、実効性を持たせるために、以下のような**監視制度と制裁制度**を組み合わせる等。

- 補助企業に明示的かつ統一された補助金ガイドを提供
- サンプル検品等で監視の簡素化、ただし違反時には大きな制裁（罰金）を科すことでバランスを取る → 財務省/会計検査院との折衝が必要？
- 自主的な報告のインセンティブ付けを行い、違反の隠ぺいを回避（報告すれば懲罰金を軽くするなど）
- それでも隠ぺいする場合のため、報奨金付き通報制度（Bounty Regime）を設計し、通報者を完全に秘匿する
- デジタル技術の活用（領収書等）

参考) 日本の制度運用の特徴 (深水弁護士によるものを援用)

2. 日本の企業制裁制度の課題

Q, 日本の企業制裁制度の特徴は？

- InstitutionやEconomicsの発想に乏しい
- 日本では個別事象に対し行政が規制を増やしてリスク活動を統制
- 増やした規制の法執行には消極的
- レピュテーションに対する制裁への過度な依存

「過剰な事前規制」×「過少な法執行」

Q, 「過剰規制」×「過少執行」+伝統的日本企業特性=？

- 非効率・不公正な市場環境となっている
- 効果が低く、費用が高い規制が多数（真っ当な企業との関係では過剰規制）
- 「面従腹背的」ガバナンス&隠ぺい体質（悪質な企業との関係では過少規制）
- 企業のAgilityの低下（世界デジタル競争力ランキング2022では日本は29位）
- 日本企業のAgilityは最下位となっている



(あくまで企業制裁制度を例にしたもの)

過剰規制 & 過小執行

- ・ 誠実な企業にとっては過剰な負担になる
- ・ 不誠実な企業にとっては罰則が少ない

その結果……

- ・ コストが高いが効果の薄い規制の増加 & 隠ぺい体質に

背景（私見）

- ・ 「制度の成果」ではなく「間違えない」ことへの注力

(関連) 機要件と非機要件

ソフトウェア開発では機要件に加えて非機要件がある。

	機要件	非機要件
ソフトウェア	機能	- 可用性 - 性能・拡張性 - 運用・保守性 - UX、など

(関連) イノベーション政策の「非機能要件」も大事

政策も非機能要件的な側面にも目を向けると、改善はもっとできそうと感じている。

	機能要件	非機能要件
ソフトウェア	機能	- 可用性 - 性能・拡張性 - 運用・保守性 - UX、など
政策 (補助金の場合)	- 金額 - 補助対象	- タイミング（年に何度か） - 審査速度や着金速度 - 運用しやすさ - 可変性



いわゆる利用者側からの
「政策の使いやすさ」にも相当

まとめ

今回の主張

国のイノベーション活動の
「資源配分」をリバランスする

リスクが高い領域 & 需要や市場に近い領域 & 執行への 資源配分のリバランス

(ハイリスクハイリワード領域や市場起点領域への資源の配分割合を上げて、適した執行体制を整える)

「供給の制約」がすぐに来る

- 知財（技術）や製品等、日本は「供給が過剰」な傾向
- ただし、これからの日本は供給の不足が想定される
 - この 2025 年までは女性と高齢者の非正規で就業数をカバー
 - それ以後の国内の労働供給は著しい減少が予想される
 - 一方、高齢者の比率は高まるため、労働集約的な生活維持サービス（介護、医療、小売、建設等）への需要は上がる
 - 生活維持サービスへの需給ギャップが広がり、人がそちらに流れる
 - その結果、国内で研究開発やイノベーションに割ける人口は、数・割合ともに減少に向かう圧力が高まると予想される

最後に

- 「領域を広げる」「数を増やす」を目指せるのは、日本に『イノベーション活動に割ける労働力』がある前提。しかし実際には供給の制約がかかりうる。
- 「生活維持サービスが足りない」という目の前の困りごとに労働力を割く圧力に逆らって、「**日本全体でイノベーション活動にどれだけの資源配分が行えるか**」がイノベーション政策の課題になりうるのでは
 - DX による人手不足対応（いわば「守り」のイノベーション）とGX 等による外貨獲得（「攻め」のイノベーション）の両輪の配分も重要
 - ただし攻めと守りは分化できるものではない



**以下は時間の制約上
盛り込めなかった内容**

(付録 1)

イノベーション管理における 配分の見直し

リスクの 2 つの軸によるマッピング

「技術リスク」と「市場リスク」の二つの軸で整理したとき…

技術リスク



市場リスク

TRL

Technology
Readiness
Level

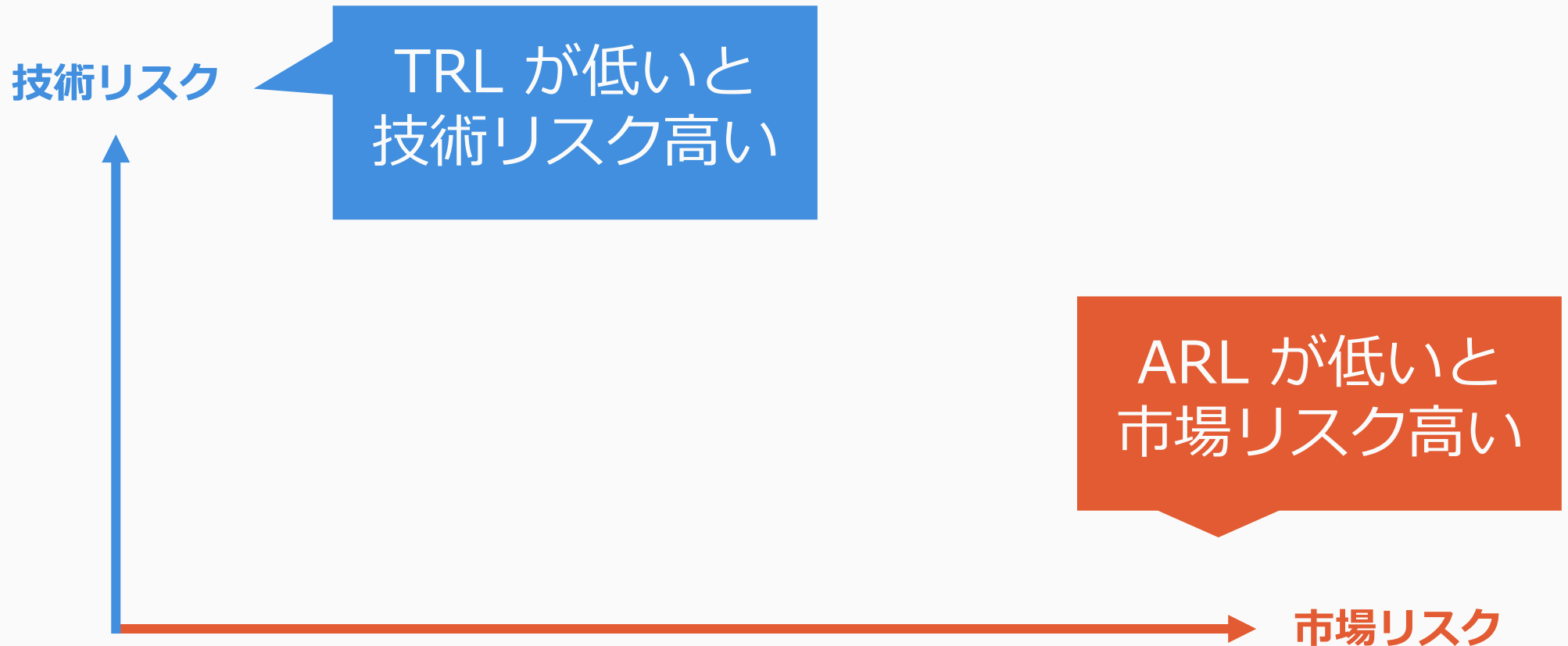
TRL + ARL

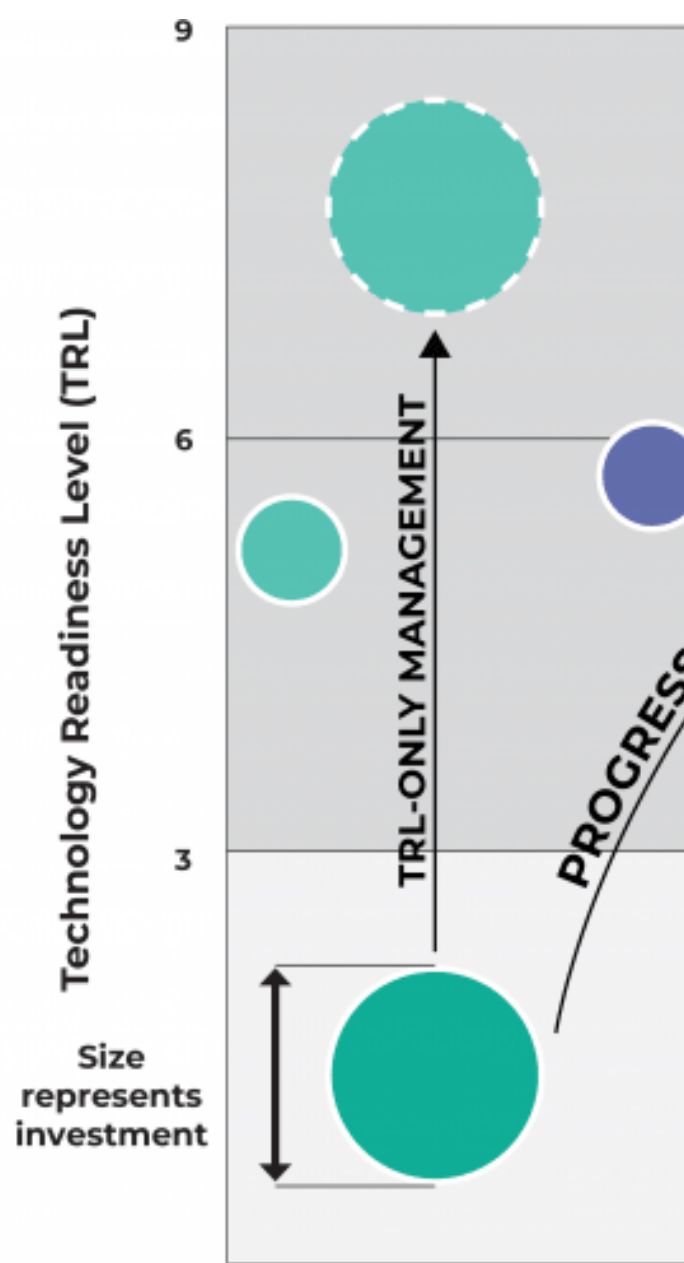
Technology
Readiness
Level

Adoption
Readiness
Level

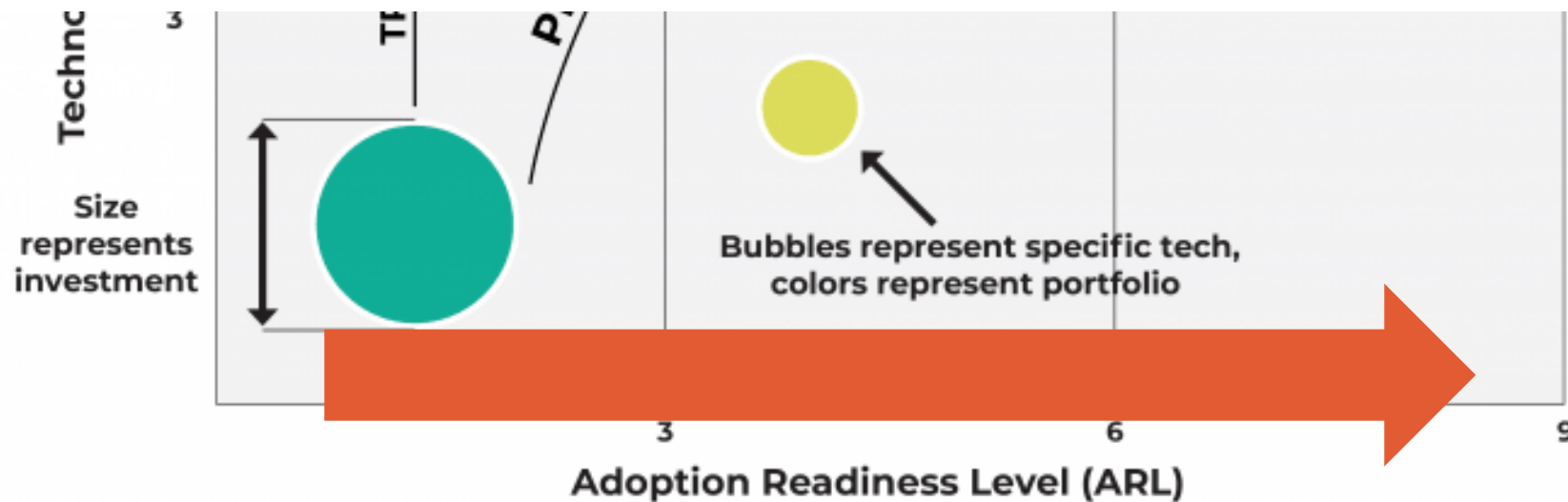
リスクの 2 つの軸との対比

TRL と ARL は「技術リスク」と「市場リスク」の二つの軸に対応する。





TRL
だけでの
管理から...



ARL の
管理も
開始

こちらが補助金の
モニタリング等で抜けがち

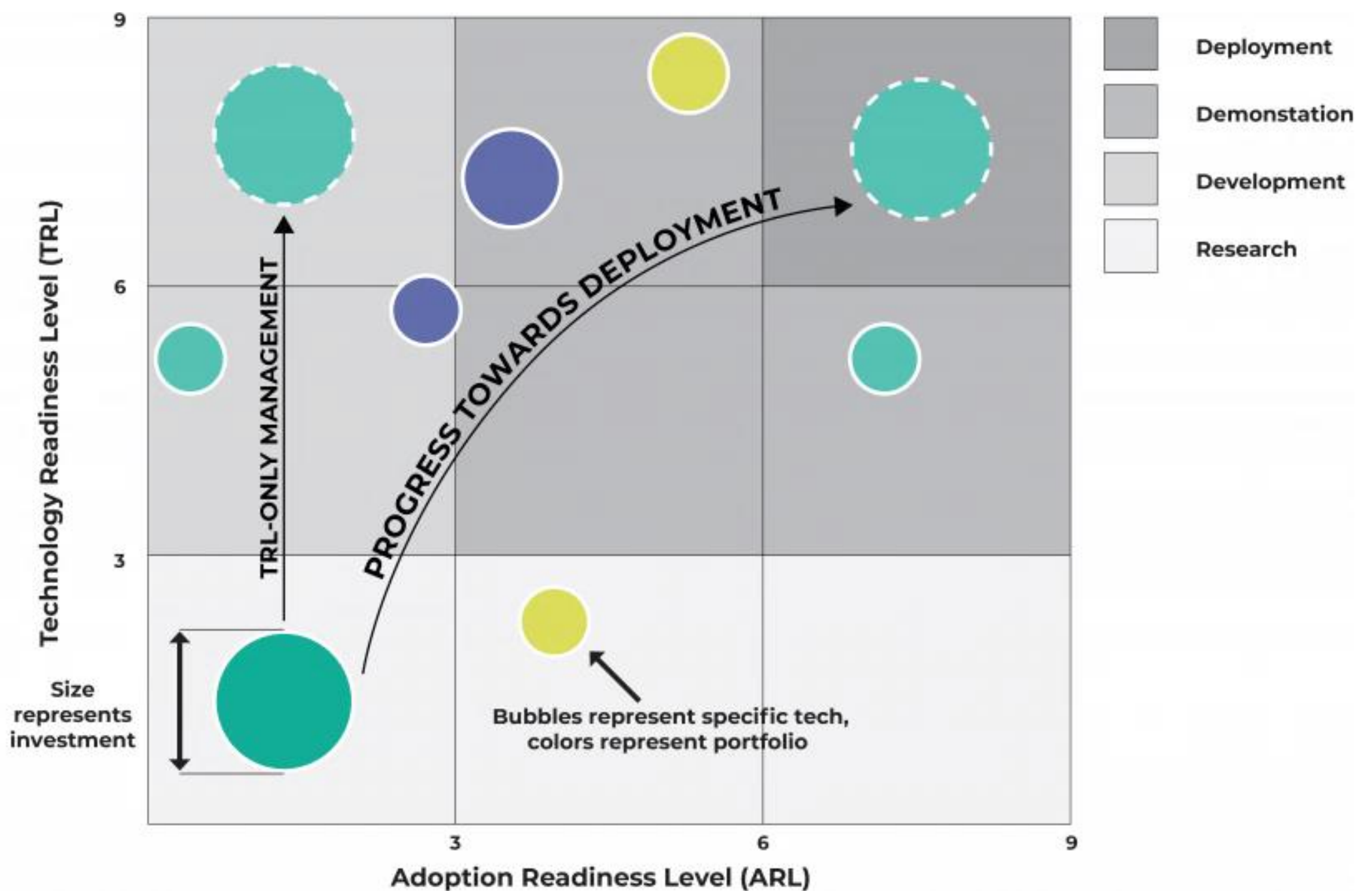
TRL

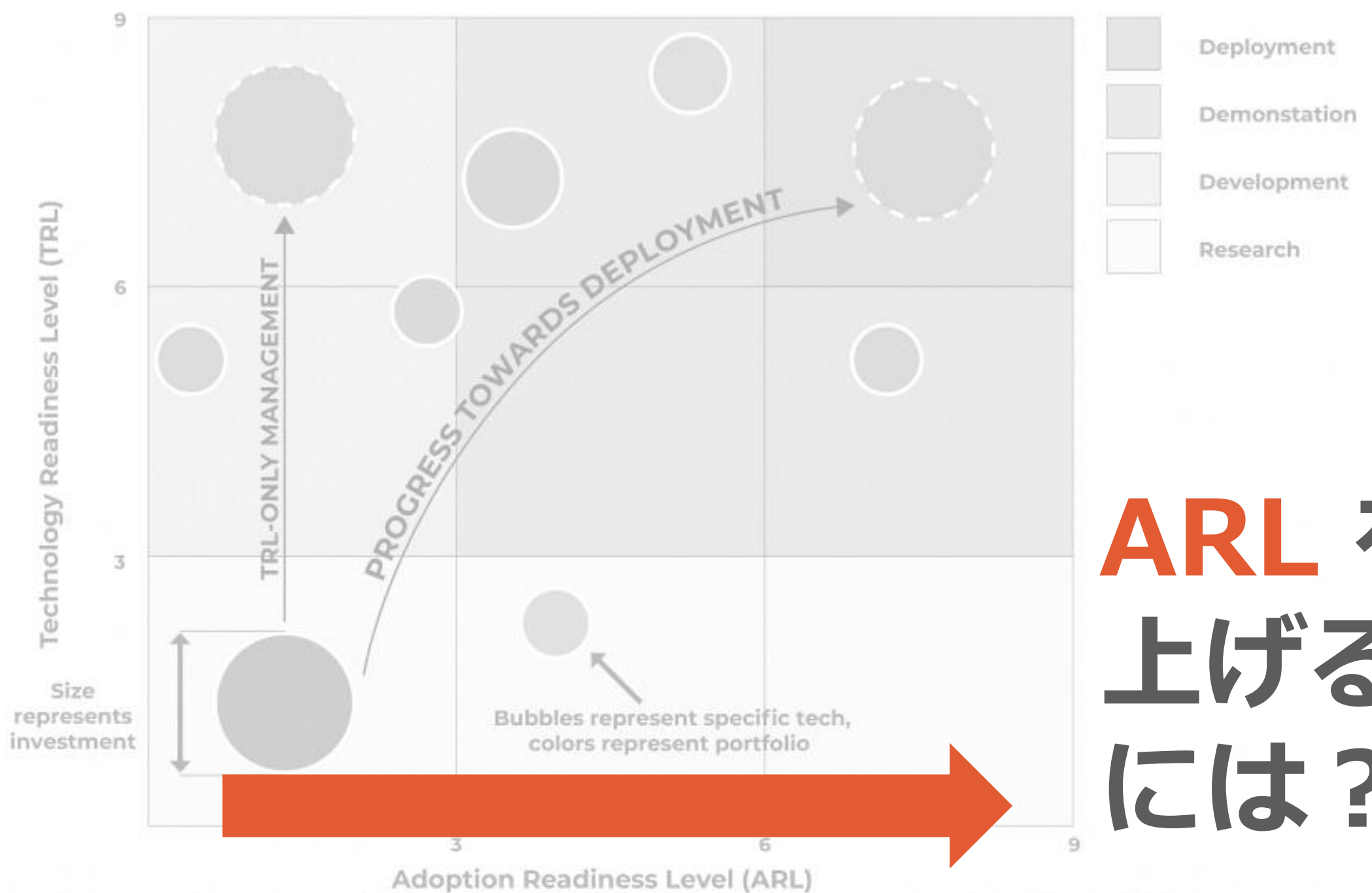
+

ARL

Technology
Readiness
Level

Adoption
Readiness
Level





**ARL を
上げる
には？**

ARL の 17 次元 (CARAT)

価値提案

1. 納入コスト
2. 機能的性能
3. 使いやすさ

ARL の 17 次元 (CARAT)

価値提案

1. 納入コスト
2. 機能的性能
3. 使いやすさ

市場受容性

1. 需要の成熟度・市場の開放度
2. 市場規模
3. 川下のバリューチェーン

ARL の 17 次元 (CARAT)

価値提案

1. 納入コスト
2. 機能的性能
3. 使いやすさ

市場受容性

1. 需要の成熟度・市場の開放度
2. 市場規模
3. 川下のバリューチェーン

リソースの成熟度

1. 資本フロー
2. プロジェクトの開発・統合・管理
3. インフラ
4. 製造と供給網
5. 資材調達
6. 労働力

ARL の 17 次元 (CARAT)

価値提案

1. 納入コスト
2. 機能的性能
3. 使いやすさ

市場受容性

1. 需要の成熟度・市場の開放度
2. 市場規模
3. 川下のバリューチェーン

リソースの成熟度

1. 資本フロー
2. プロジェクトの開発・統合・管理
3. インフラ
4. 製造と供給網
5. 資材調達
6. 労働力

License to Operate

1. 規制環境
2. 政策環境
3. 許可と立地
4. 環境と安全
5. 地域社会の認識

これらの現状を評価し、事業開発を通して上げていく

価値提案

1. 納入コスト
2. 機能的性能
3. 使いやすさ

市場受容性

1. 需要の成熟度・市場の開放度
2. 市場規模
3. 川下のバリューチェーン

リソースの成熟度

1. 資本フロー
2. プロジェクトの開発・統合・管理
3. インフラ
4. 製造と供給網
5. 資材調達
6. 労働力

License to Operate

1. 規制環境
2. 政策環境
3. 許可と立地
4. 環境と安全
5. 地域社会の認識

TRL

技術開発

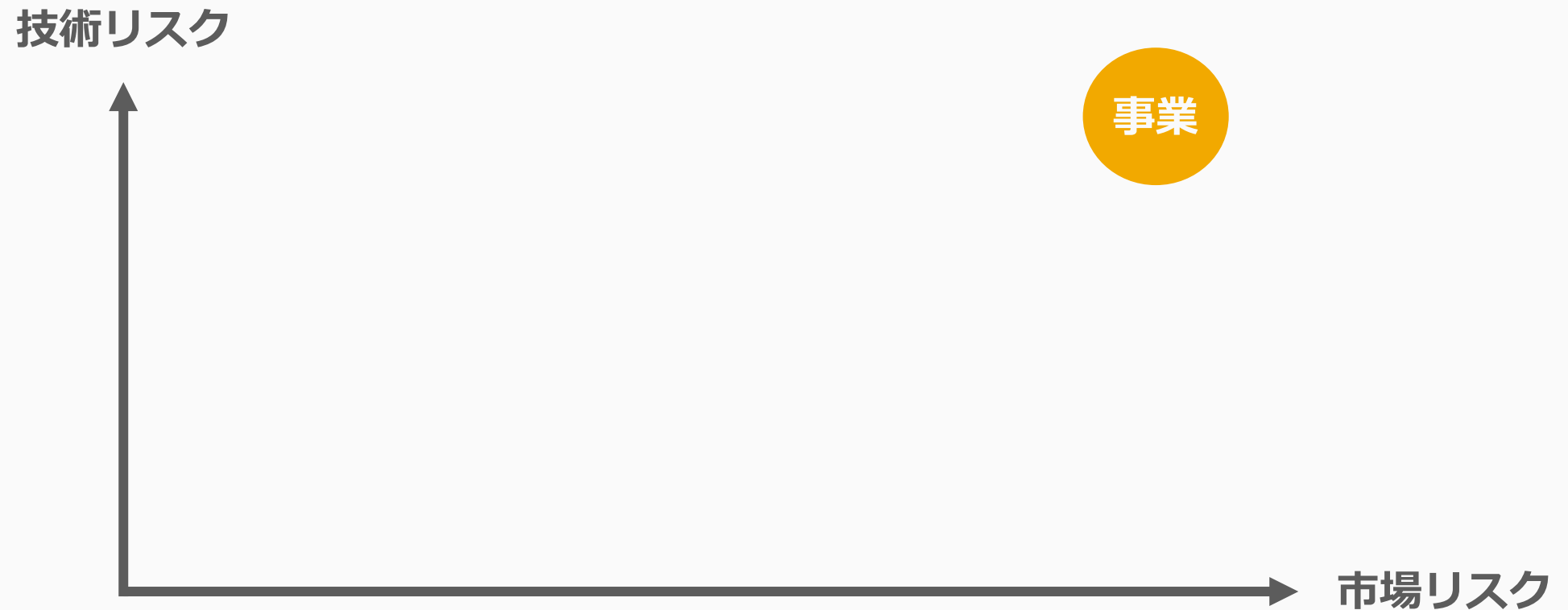
と

ARL

事業開発

の両方の『開発』を同時に管理することが
イノベーションの管理上でも必要

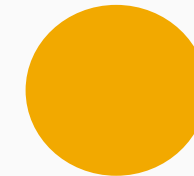
例) とある事業の初期を考える



研究開発・技術開発をして技術リスクを下げる

実験してみたり作ってみることで、技術的なリスクは減っていく（できないことが分かることもある）

技術リスク



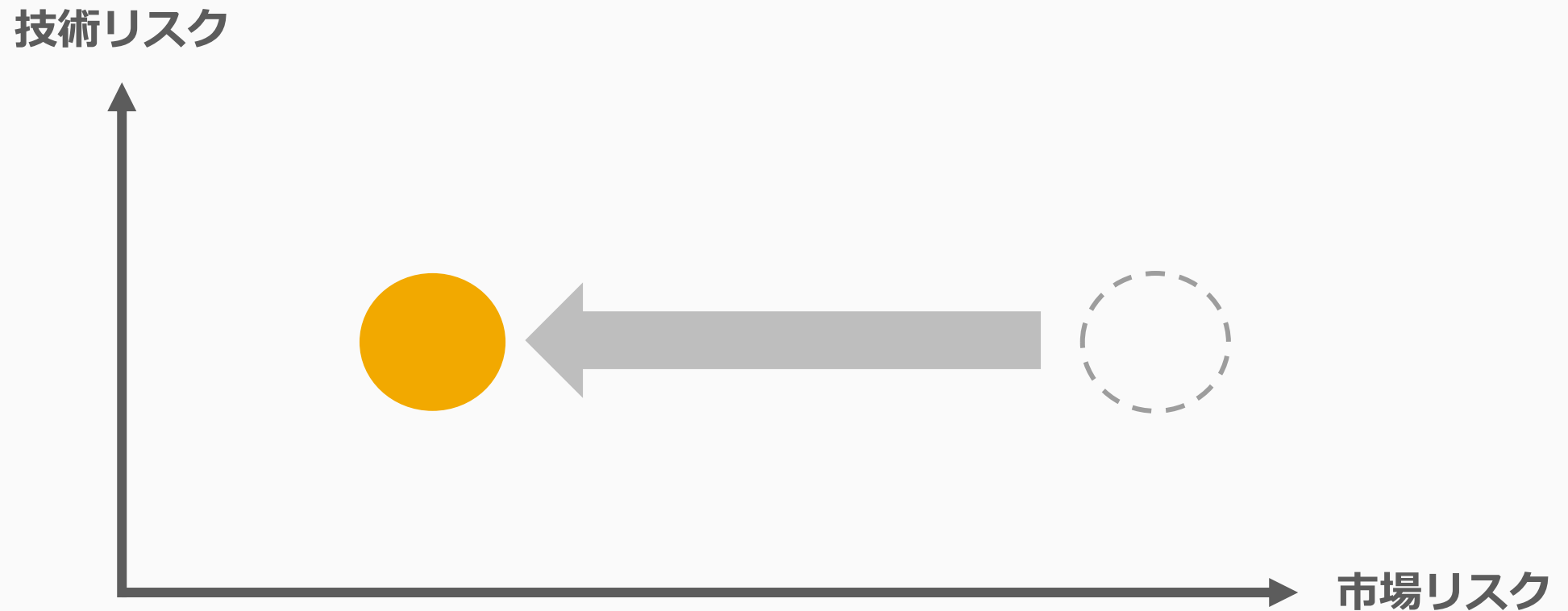
市場リスク



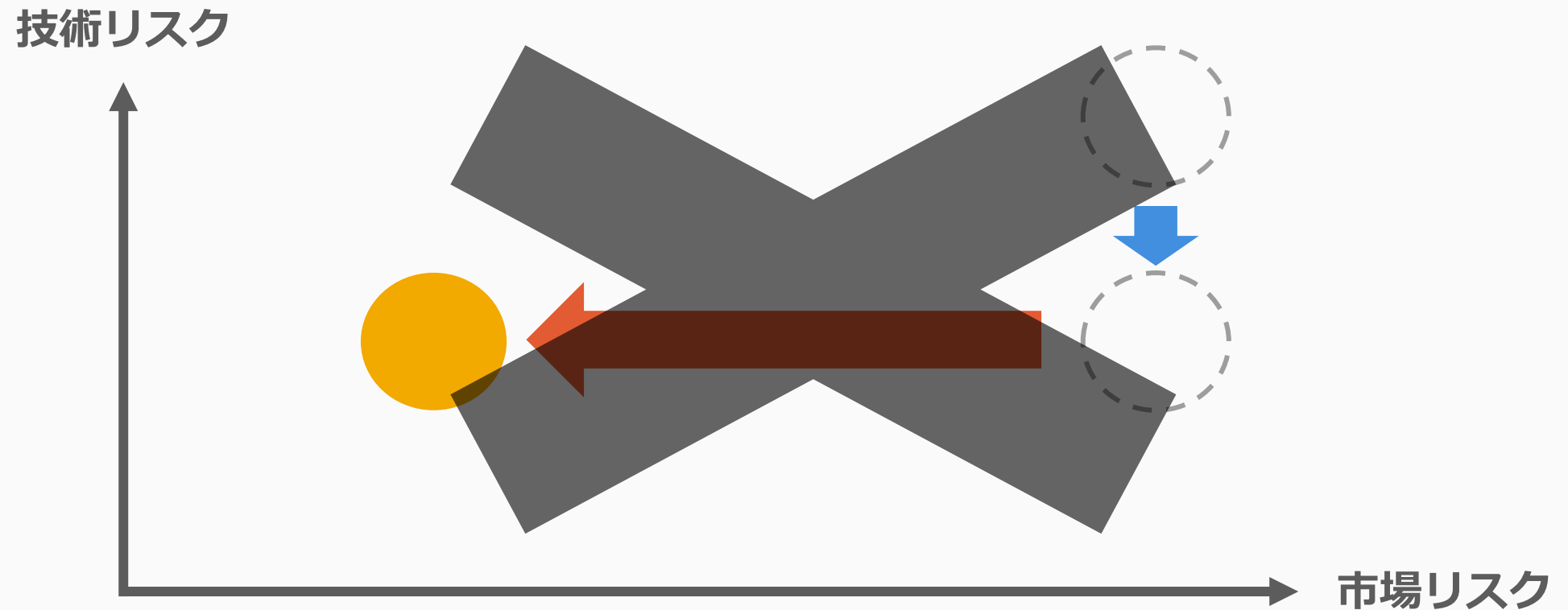
市場リスクを下げる取り組み（事業開発）を行う



技術リスクも市場リスクも低くなると事業として成立

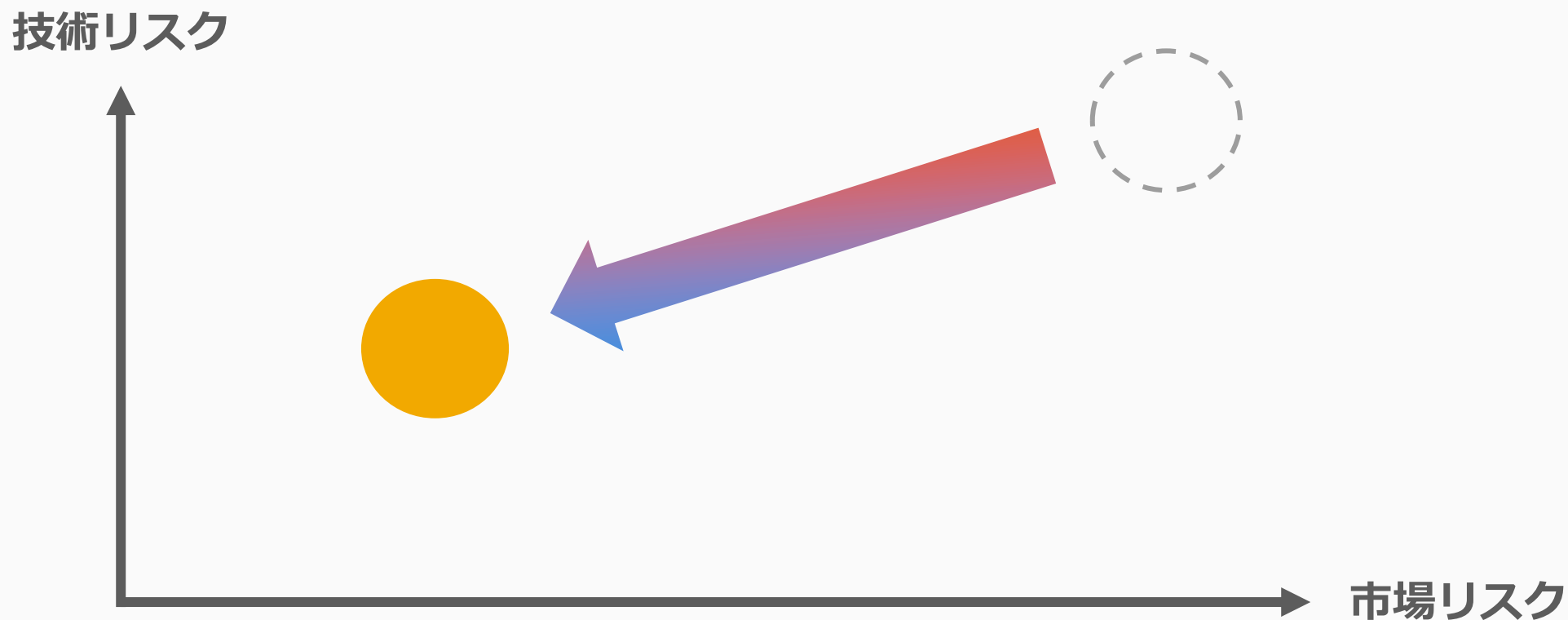


ただし、「技術の後に市場」の流れが良いとは限らない



両方のリスクを同時・並行に下げていく

両方のリスクを並行して下げるために『技術開発』と『事業開発』をすることが重要だが、技術開発だけに目が向きがち。



(解決策案) TRL と ARL の両方による進捗管理

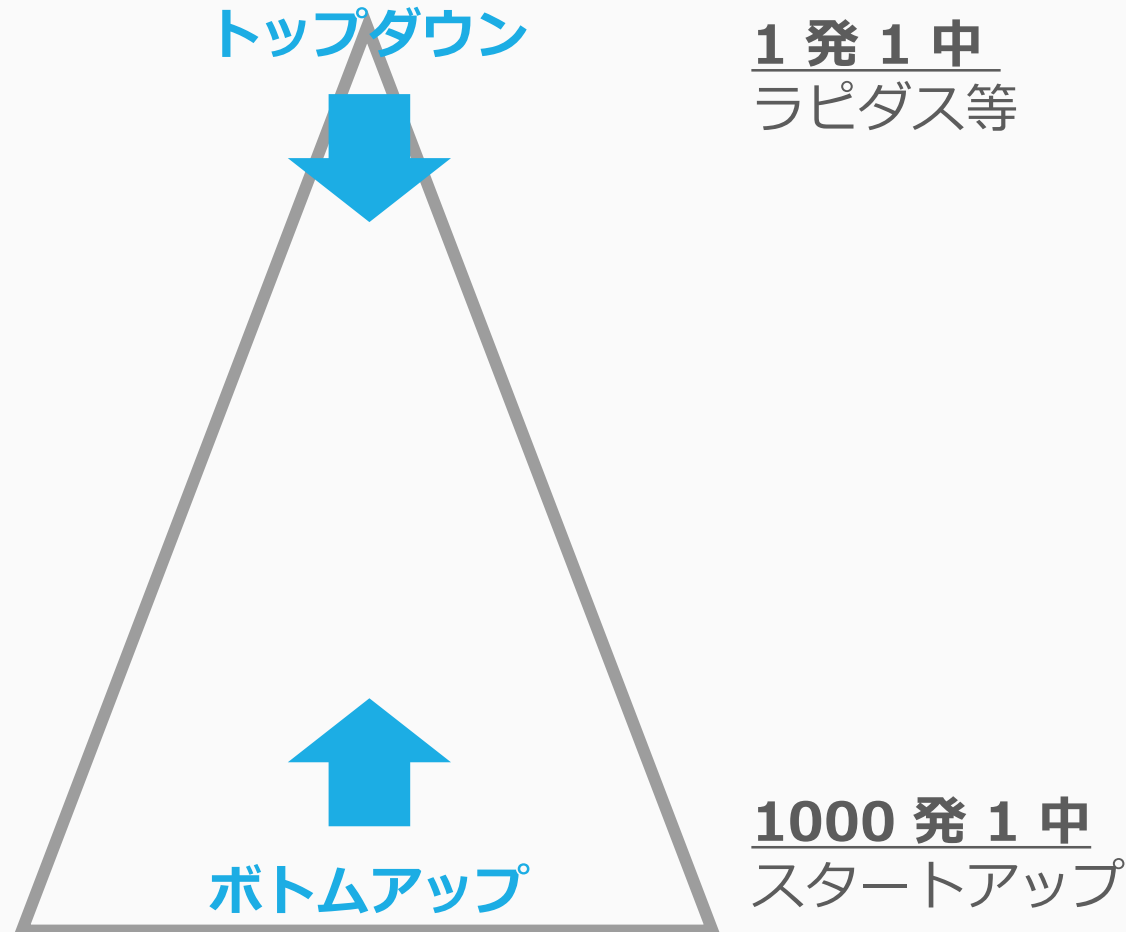
社会実装寄りの補助金では TRL/ARL の両者を管理

- 最初の 1 ～ 2 年は練習期間やフォーマット決めが必要
- ARL を高めるための補助なども必要
- 審査等でも TRL と ARL、市場性などを重視する

(付録 2)

ボトムアップとトップダウン の配分の見直し

トップダウンとボトムアップによるイノベーション



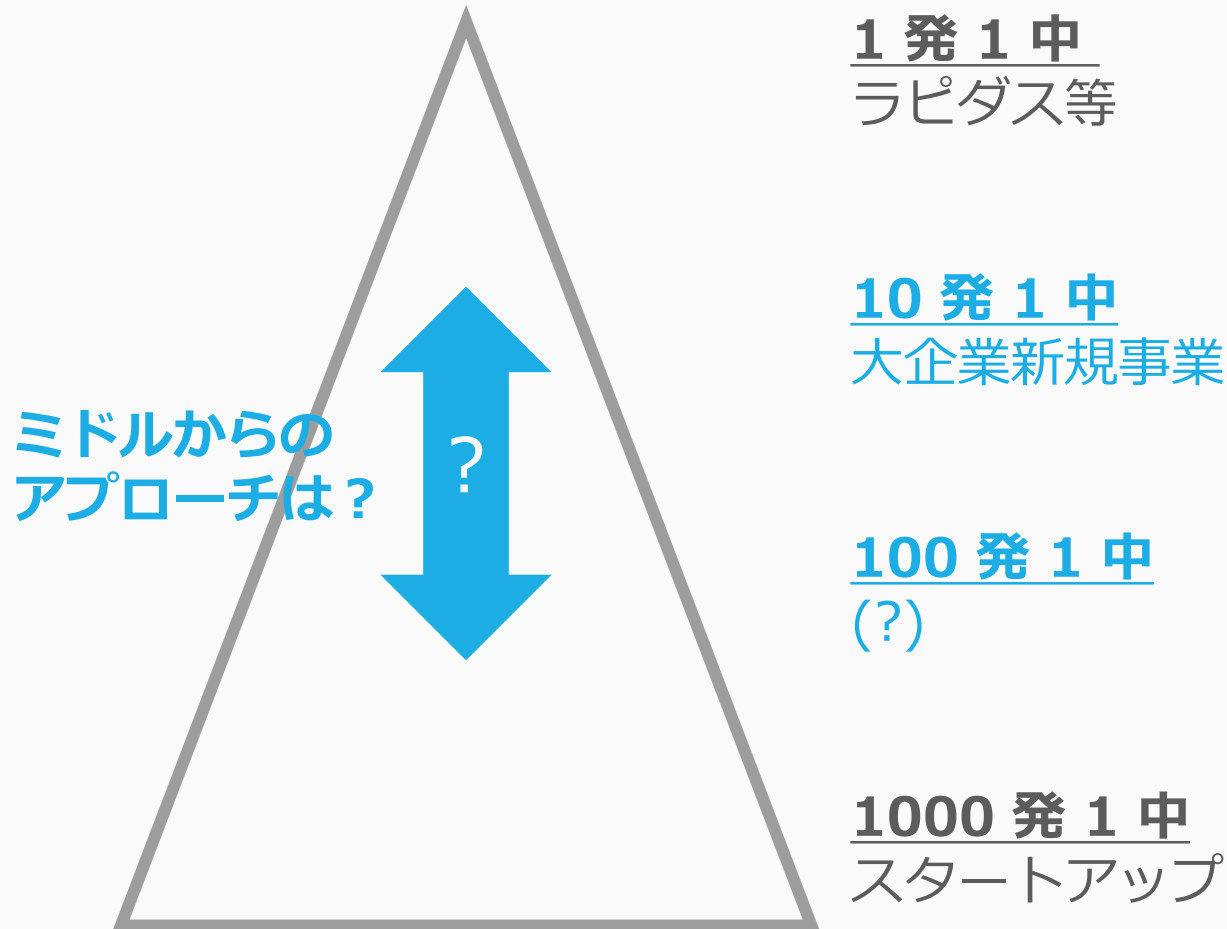
- イノベーションを起こすときには、トップダウンとボトムアップのアプローチがある
- 両方をうまく使い分けていく必要がある

それぞれの課題

ただし、それぞれのアプローチには良い点や悪い点、適した領域に違いもある。

	良い点	悪い点	適した領域
トップダウン	明確な目的を設定可能	リスクが取りづらい	- 初期投資が大きな領域 - 安全保障等の領域
ボトムアップ	- 思考の外からのアイデアが得られるときがある - ハイリスクな取り組みもできる	- 方向性が定まらない - アイデアが小さいことも多い	- 初期投資が小さな領域（IT 等） - 複数の技術の組み合わせなどの領域

トップダウンとボトムアップのイノベーション



1 発 1 中
ラピダス等

10 発 1 中
大企業新規事業

100 発 1 中
(?)

1000 発 1 中
スタートアップ

- もう少しミドルリスクのアプローチもある
- バッテリーリサイクルやグリーン鉄鋼等の国策に近い領域、かつ方式が複数あるような領域はボトムアップで出てきづらいが、トップダウンでも取り組みづらい
- ミドル領域のアプローチも必要

(解決策案) カンパニークリエーションの支援

Vargas Holdings (VC) によるカンパニークリエーション

- Northvolt や H2 Green Steel といったスタートアップを輩出（2 社で合計 3.5 兆円超えのデットを含む資金調達）
- 「EU に必要な事業」を市場から逆算して作り、H2GS はシリーズ A で 150 億円を超える資金調達
- 国や需要者とも協力しながら会社を作り上げていくモデル
- 需要が明確な創薬や GX 領域では有効？
- 特定領域でカンパニークリエーションを行う
VC、既存企業、大学等と政府との連携&支援も一案



**認識の間違いや誤解があれば
フォームからご連絡ください!**

連絡先: <https://takaumada.com/>