

Climate Tech スタートアップの状況と アカデミアへの期待

Takaaki Umada / 馬田隆明
東京大学 FoundX ディレクター

Climate Tech とは

Climate Tech とは？

気候変動やその悪影響を理解・緩和・適応する
技術的ソリューションやビジネスのこと

注)

- FinTech などの「〇〇 Tech」と同様、スタートアップ企業のことを指す場合が多い。
- 日本で言う「GX」に近いが、GX は主に大企業が対象となっている点
が異なる。

対象となる主な産業

1. 交通 
2. 電力 
3. 食料・水 
4. 自然環境 
5. 産業 
6. 炭素除去 

エネルギーの比重は大きい
が
エネルギーだけではない

Climate Tech とは？

気候変動やその悪影響を**理解・緩和・適応**する
技術的ソリューションやビジネスのこと

注)

- FinTech などの「〇〇 Tech」と同様、スタートアップ企業のことを指す場合が多い。
- 日本で言う「GX」に近いが、GX は主に大企業が対象となっている印象

① 理解のための Climate Tech



理解

緩和・適応策を講ず
るための現状把握

例)

- 気候リスク分析
- GHG の管理会計
- メタン排出測定
- 消費者向けカーボ
ンラベリング

② 緩和のための Climate Tech



理解

緩和・適応策を講ずるための現状把握

例)

- 気候リスク分析
- GHG の管理会計
- メタン排出測定
- 消費者向けカーボンラベリング



緩和

各産業でのGHG排出量の減少や炭素回収

例) 各産業の

- 生産
 - デリバリー
 - 消費
 - 促進
- に関わる脱炭素

③ 適応のための Climate Tech



理解

緩和・適応策を講ずるための現状把握

例)

- 気候リスク分析
- GHG の管理会計
- メタン排出測定
- 消費者向けカーボンラベリング



緩和

各産業でのGHG排出量の減少や炭素回収

例) 各産業の

- 生産
 - デリバリー
 - 消費
 - 促進
- に関わる脱炭素



適応

気候変動による諸課題への事後的な対処

例)

- 災害対策・対応
- 保険
- 農業・水

Climate Tech の 3 分類



緩和・適応策を講ずるための現状把握

例)

- 気候リスク分析
- GHG の管理会計
- メタン排出測定
- 消費者向けカーボンラベリング



各産業でのGHG排出量の減少や炭素回収

例) 各産業の

- 生産
 - デリバリー
 - 消費
 - 促進
- に関わる脱炭素



気候変動による諸課題への事後的な対処

例)

- 災害対策・対応
- 保険
- 農業・水

Climate Tech の 世界での盛り上がり

8 ~ 10 社の
Tesla 規模の会社が
グリーン領域から
出てくる

- Bill Gates

次の 1000 社の
ユニコーンは
グリーンビジネス
から出てくるだろう
- Larry Fink (Blackrock CEO)

[Blackrock CEO Larry Fink: Next 1,000 unicorns will be in climate tech \(cnbc.com\)](https://www.cnbc.com)

Photo by Financial Times [Larry Fink, CEO, BlackRock and Duncan Niederauer](https://www.ft.com), CC BY 2.0 DEED

スタンフォード大学
に約 1400 億円を
寄付し 70 年ぶりの
新学部「サステナビ
リティ学部」を創設
- John Doerr (KPCB)

Q.

なぜこんなにも
盛り上がりが？

A. ■

「儲かる」

と思われているから

「Climate Tech は意義がある」

「Climate Tech は意義がある」

+

「Climate Tech は儲かる」

事業機会としての気候変動と Climate Tech

これは
産業革命以来の
史上最大の
経済的変革である

John Kerry

U.S. Special Envoy For Climate Change

**炭素（石炭や石油）を基盤とした
産業革命以来の 250 年の産業**

炭素（石炭や石油）を基盤とした
産業革命以来の 250 年の産業



脱炭素化された産業に
30 年で作り変える

主な対象となる産業

1. 交通 
2. 電力 
3. 食料・水 
4. 自然環境 
5. 産業 
6. 炭素除去 

これらのビジネスを
30年で総取り換え
する挑戦 & 機会

ただし電気や IT のように
「目に見えて効率的になる」
ような変化ではない

生み出される製品はグリーンだけれどおおよそ同じものが多い

静かな

産業革命

(脱炭素をきっかけに)

**この数十年で各業界の構造が
物凄く変わる**

(脱炭素をきっかけに)

この数十年で各業界の構造が
物凄く変わる



産業の機会と脅威に

脅威

脅威 → 機会

炭素を排出している産業のすべてが変化し、機会となる



**そしてこれらを行わないと
気候変動を止められない**

かつてない

スピード

かつてない

スピートド

と

かつてない

スケール

かつてない

スピード

と

これが実現できないと
気候変動対策は間に合わない

かつてない

スケール

かつてない

スピート

これってスタートアップが
得意なことでは？

と

かつてない

スケール

Climate Tech スタートアップの成長の例) Solugen

合成生物学で化学産業の脱炭素化を行う Solugen は MIT の研究者らが 2016 年に設立。当時はラボレベルだったものが……

2016 年
ビーカーでのプロトタイプ



Climate Tech スタートアップの成長の例) Solugen

創業 3 年後の 2019 年には化学プラントを建設。創業 6 年で 800 億円近くの資金調達を実施。

2016 年

ビーカーでのプロトタイプ



3 年後

2019 年

化学プラントを自社で持つ



Climate Tech スタートアップで 気を付けるべき点

急成長

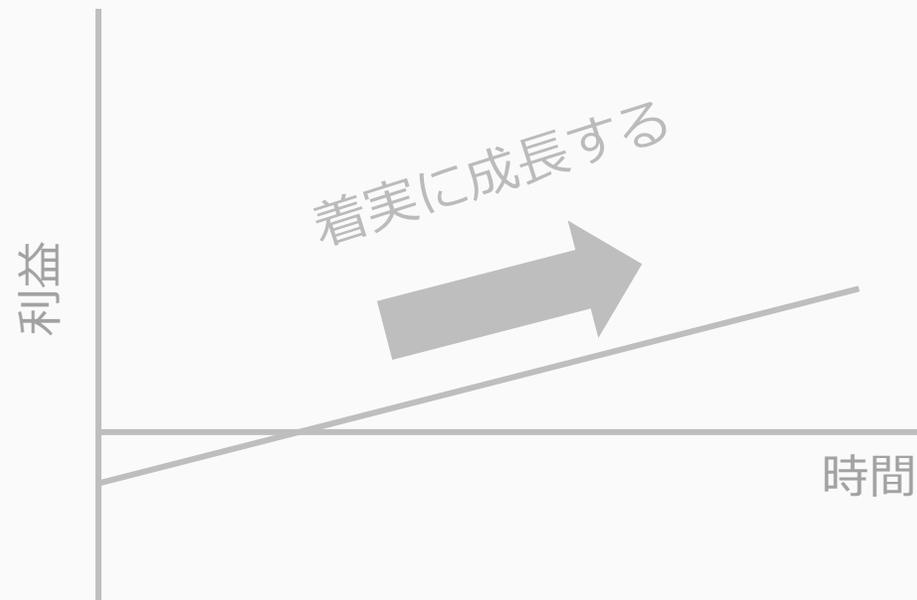
するのがハイグロース・スタートアップ

(少なくともエクイティで資金調達する企業は)

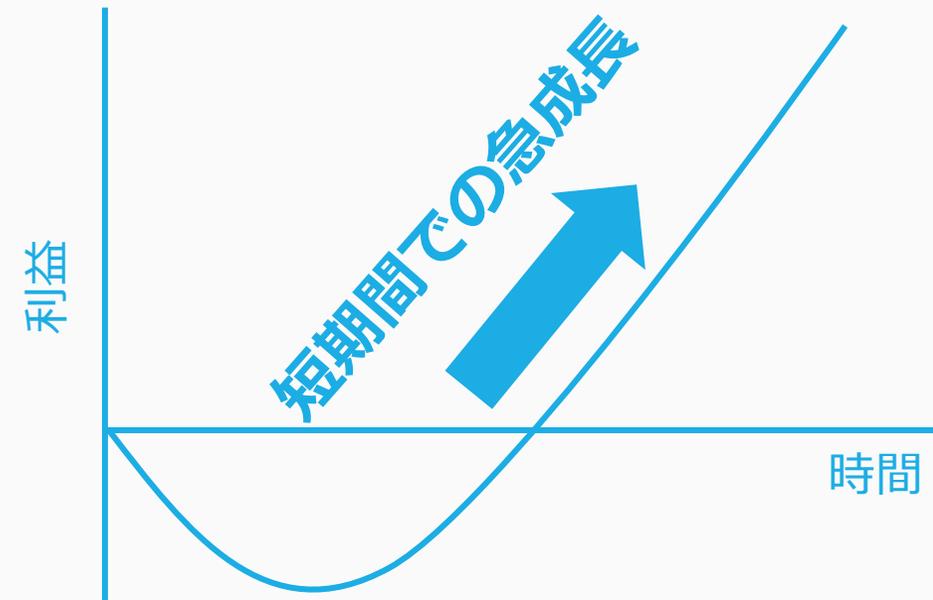
ハイグロース・スタートアップは「急成長」を志向する

スモールビジネスは着実に成長するビジネスでの起業であり、スタートアップは短期間で急成長する起業という違いがある。

スモールビジネス



(ハイグロース) スタートアップ



「大学発スタートアップ」

とは？

「大学発」の多くは最先端技術の商業化を目指す

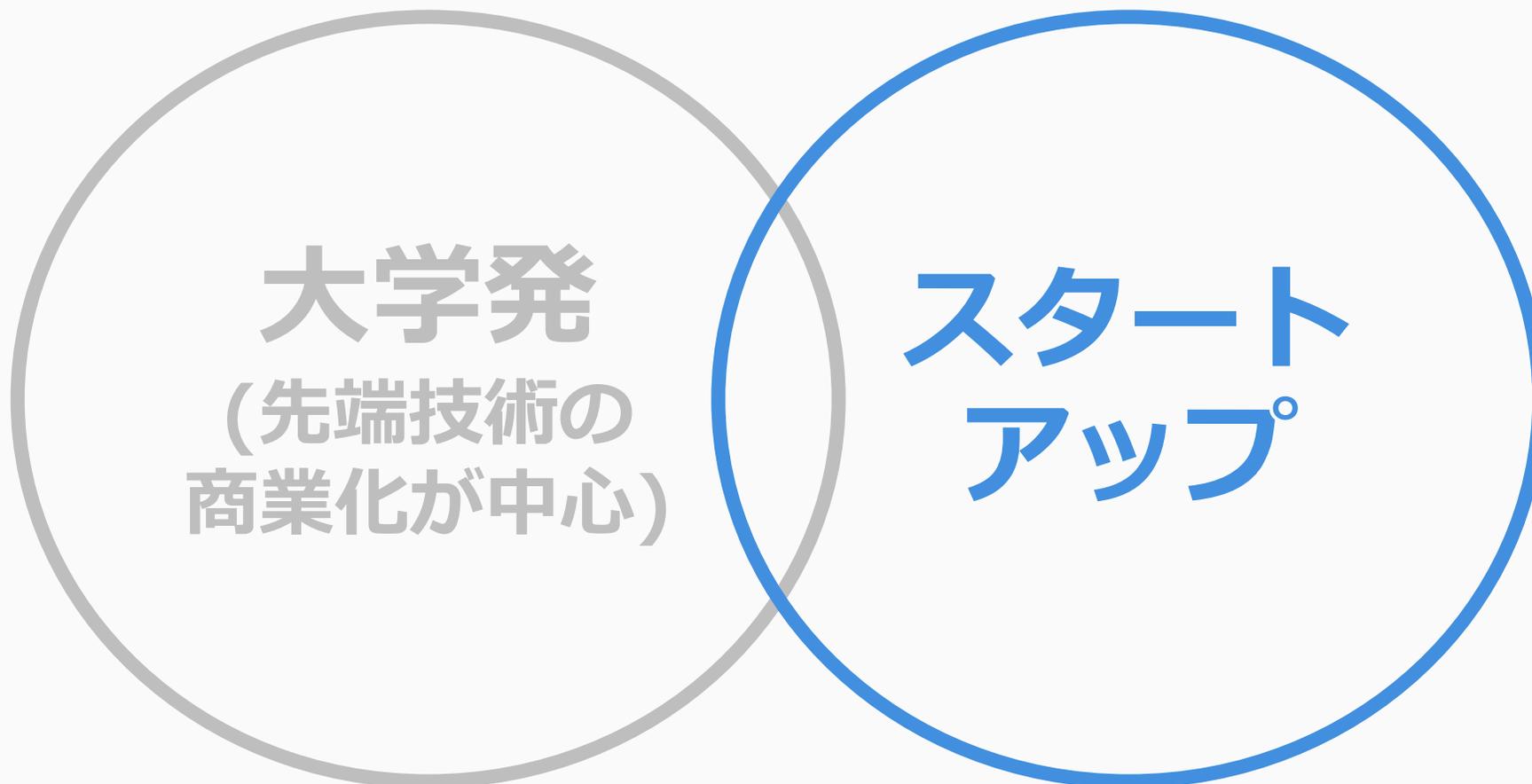
最先端の研究開発で得られた技術を用いた「先端技術の商業化」が焦点になりがち。もしくは大学の構成員による起業。



大学発
(先端技術の
商業化が中心)

先端技術の商業化自体は「スタートアップ」と少し違う

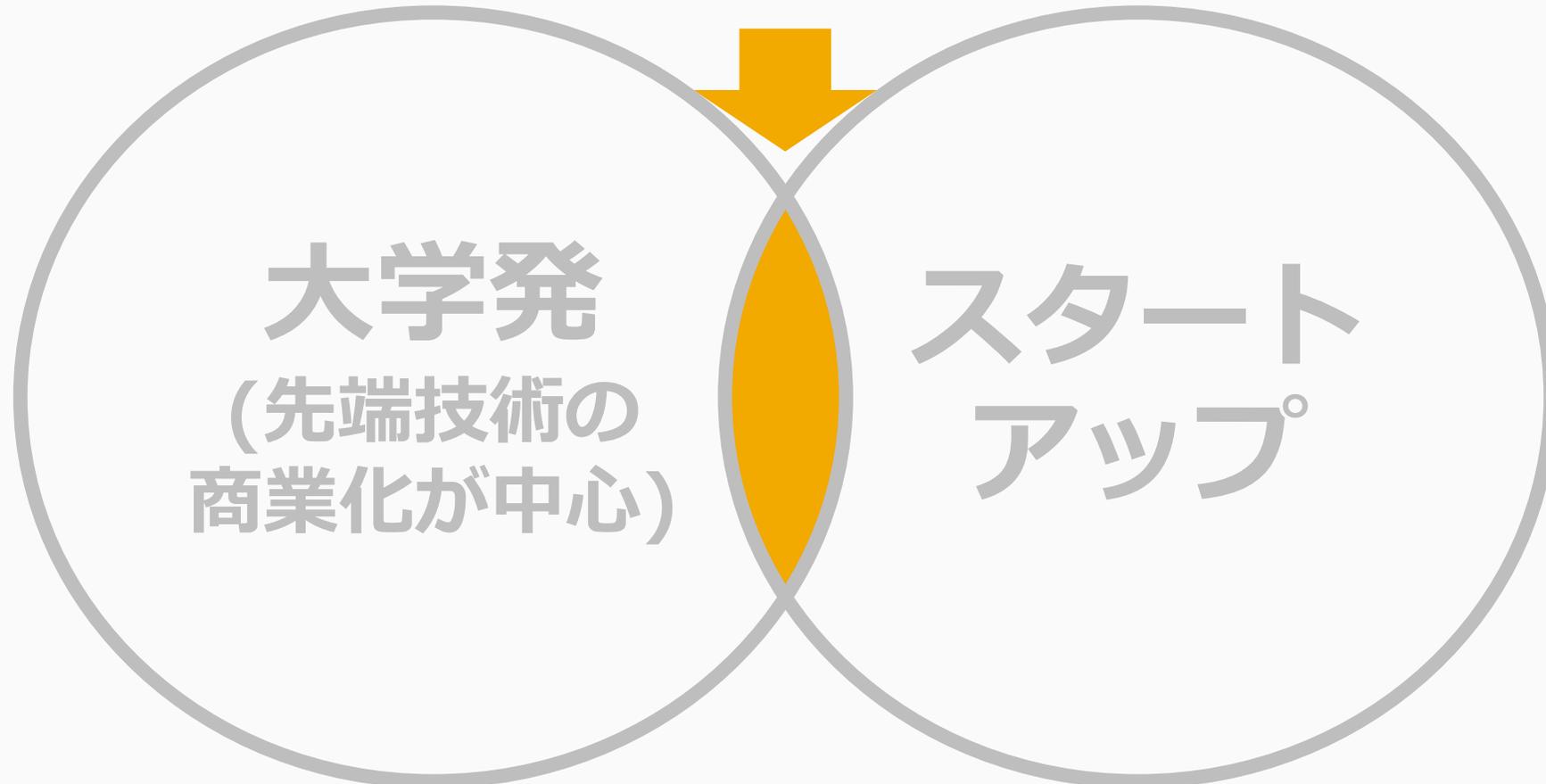
必ずしも大学発や先端技術の商業化が「スタートアップ」を志向するとは限らない（小さくても優れた事業は沢山ある）



「大学発スタートアップ」は急成長を志向してこそ

「大学発スタートアップ」

と呼べるのは本来この AND の部分だけ



大学発スタートアップ

と

大学発ベンチャー（起業）

を区別しないと議論がぶれる

**「次の産業」となるような
起業を促進したいのか**

とにかく起業**を促進したいのか**

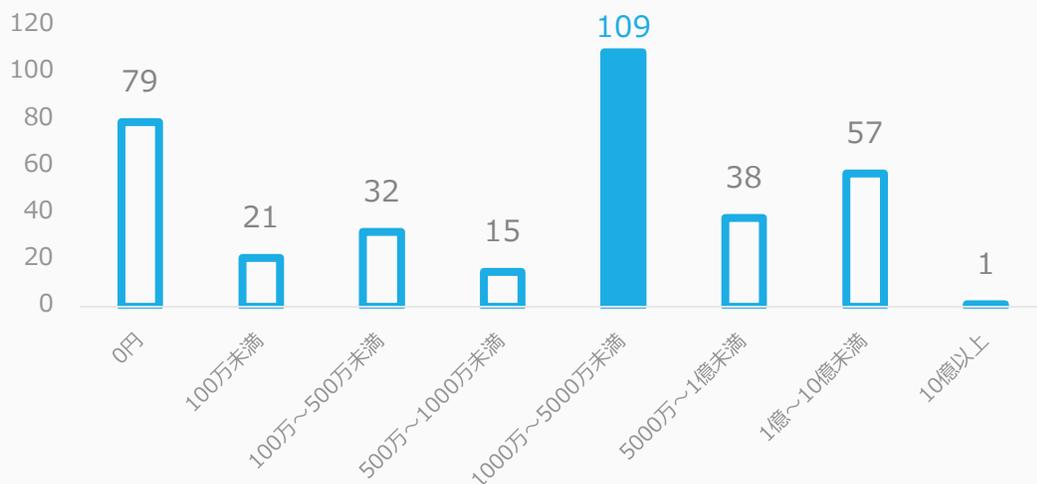
を区別しないと議論がぶれる

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」しない（志向しない）ところも多い

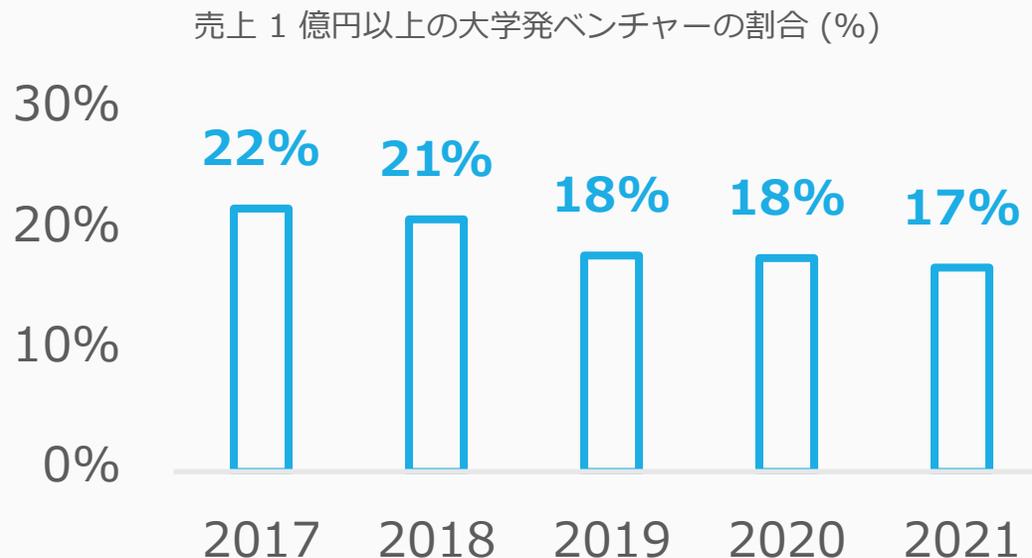
2021 年の売上

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。



大学発ベンチャーは時間をかけても大きくなりづらい

現状では時間をかけても大きくなっておらず、「ディープテックは時間がかかる」のではなく、抜本的な考え方の変更が必要。

設立から 15 年を経っても
売上平均は 1 ~ 2 億円

■ 設立年数別の財務状況

対象	企業数	売上高/社	研究開発費/社	売上高研究開発費の比率 (平均値)	売上高研究開発費の比率 (中央値)
参考) 全データ	298社	79百万円	30百万円	37.5%	13.8%
設立から10年以上	118社	131百万円	21百万円	15.7%	8.3%
設立から15年以上	83社	123百万円	14百万円	11.8%	6.8%
設立から20年以上	25社	192百万円	19百万円	9.9%	3.8%

**なぜこんなことが
起こるのか？**

技術起点

VS

市場起点

多くの場合は「技術シーズ」ありきの議論

「できた技術をどうやって社会実装するか」という発想で事業を作ってしまうがち。



漸進的な技術開発における商業化なら効果がある

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なので機能する。

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。

市場はくっきり
見えている

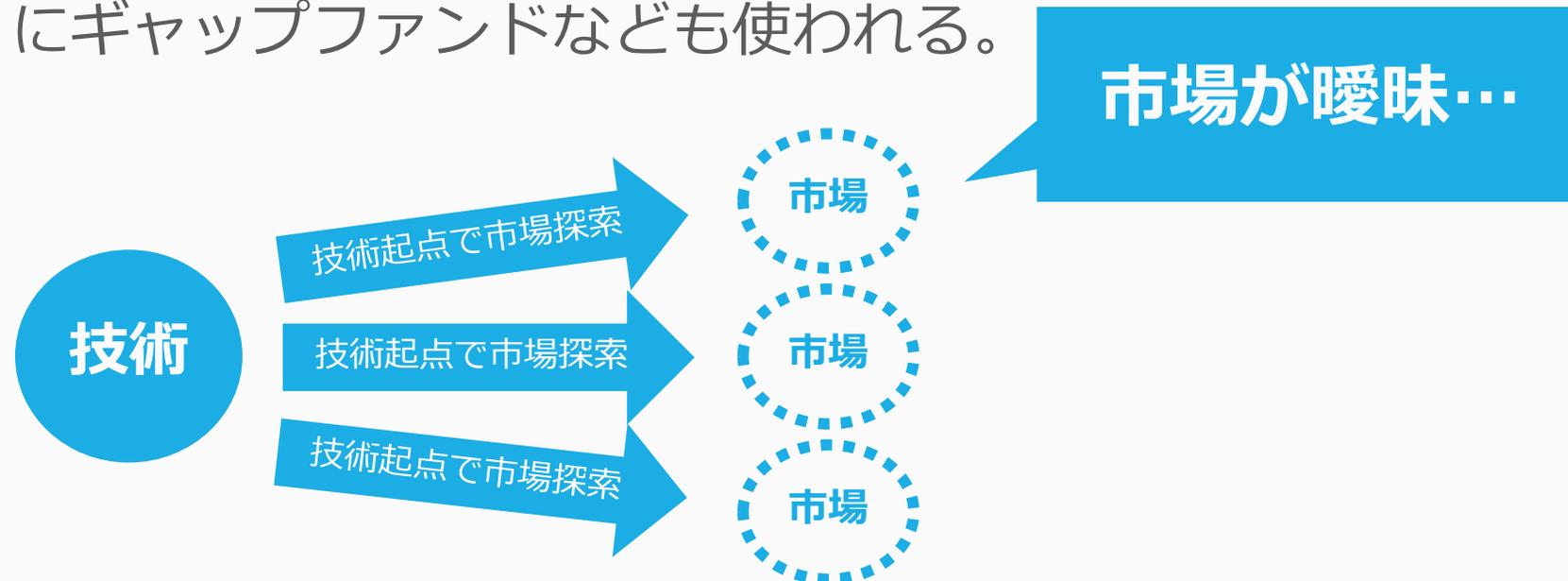


全く新しい技術は適した市場を探索する必要がある

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分からない技術」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。

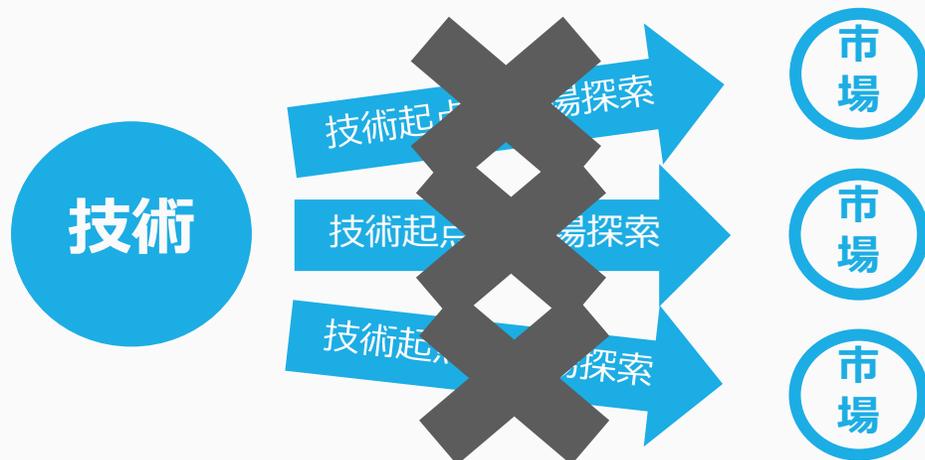


結果的に「ニッチ」や「極小市場」になりやすい

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）



市場は見えたが
小さすぎる

**Climate Tech のように
市場側が急激に
立ち上がっている場合は…**

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。



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

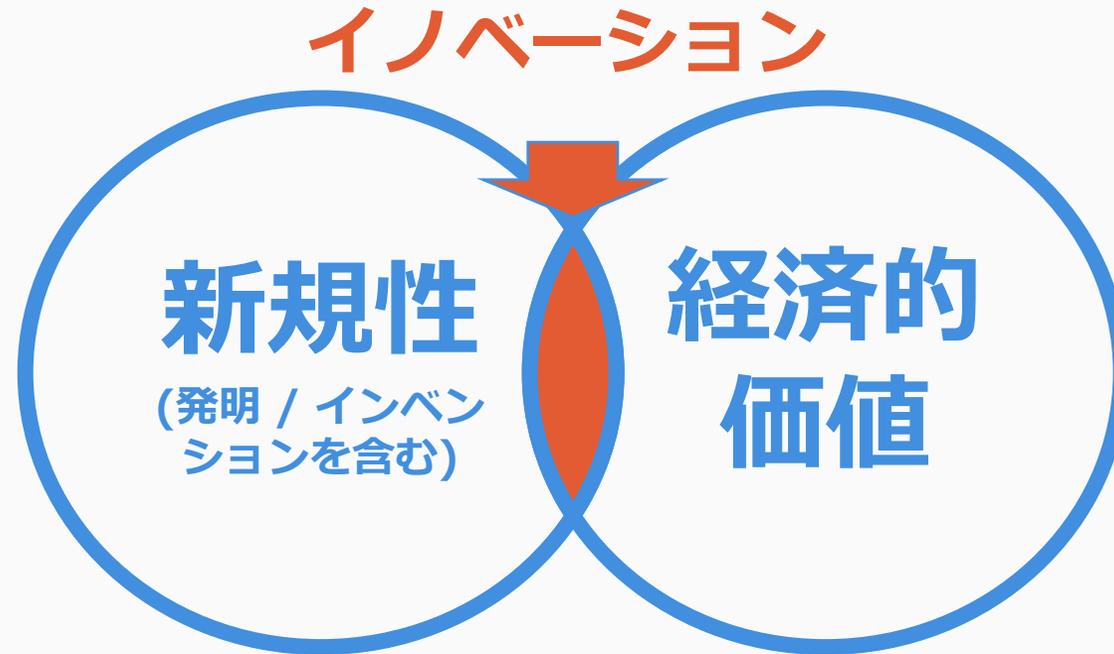
(清水洋『野生化するイノベーション』より。ただし「簡単に言えば」という注記付き)

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。翻訳は伊地知寛博『Oslo Manual 2018：イノベーションに関するデータの収集、報告及び利用のための指針』より)

イノベーションは経済的価値（市場）に結びついてこそ

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。イノベーションかどうかは市場が決める。



市場から逆算して

事業を作り

技術を作る

例) Energy Vault

- 再エネが安い昼間にコンクリートを高く上げる（位置エネルギーでの蓄電）
- ソフトウェアによる自動調整で蓄電・放電の高効率化
- 知財は出しているし、研究開発はしているが、最先端かということ「？」

※ SPAC 上場後低迷はしている

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
 - さらに最先端技術は「量産」「品質」などの要件を満たせないことも多い
 - 「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、先端技術自体を事業のコアコンピタンスにはし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急成長を目指す事業において、最も大きなリスクは通常「大きな市場があり、自社製品を買ってもらえるかどうか」

※ 創薬・バイオは別です

(技術の強さが事業の強さに直結することが多いため)

※ 10年以上先の事業化を
目指している場合も別

市場が急激に立ち上がっている場合…

- 「かつては経済性が合わなかった技術」がもしかすると合うようになるかもしれない
- 市場の予見性が高ければ、10年以上先を見据えた研究開発ができるかもしれない

+スタートアップなら

リスクの高い

脱炭素の取り組みができる

事業には主に 2 種類のリスクがあり…

技術リスク

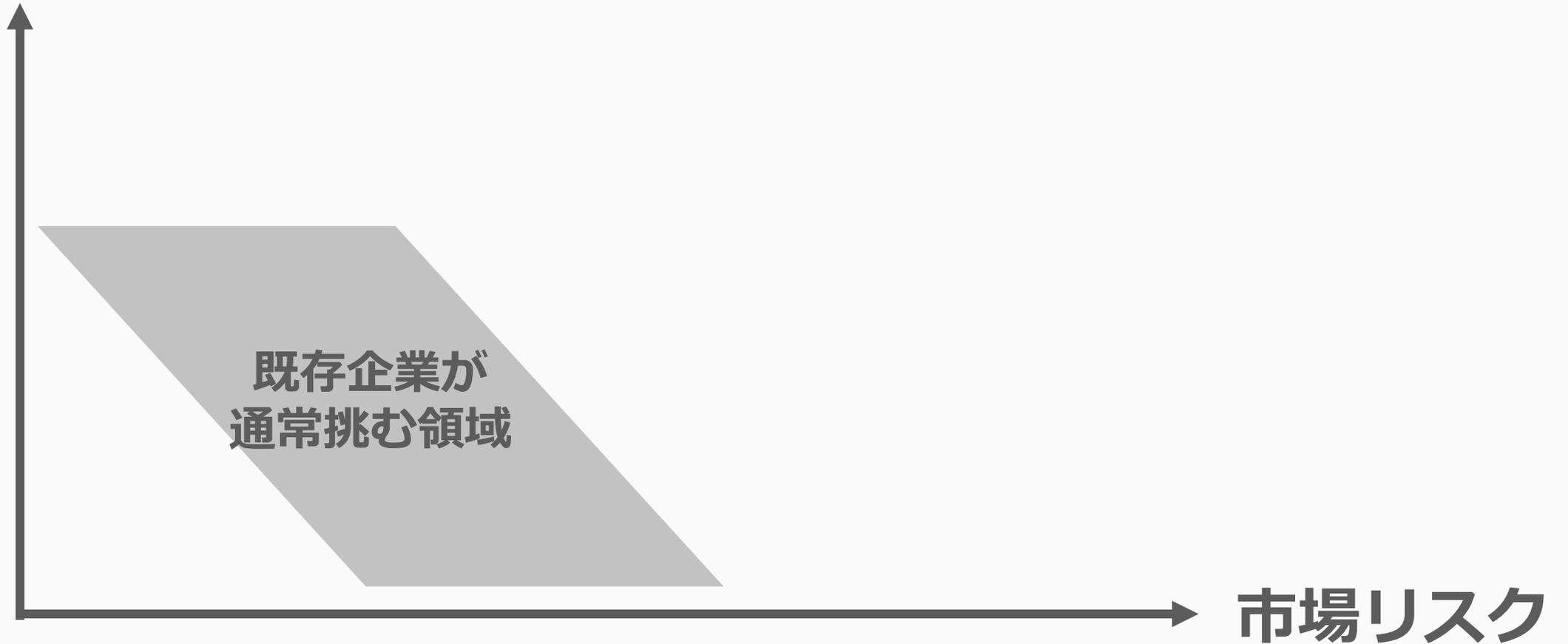


市場リスク



既存企業のリスク許容度は低いことが多い

技術リスク



スタートアップは高いリスクを取れる傾向にある

技術リスク



両方の領域への投資が必要

技術リスク



**GX 領域でも国全体で
イノベーションとリスクの
ポートフォリオを組みながら
研究開発を進める**

アカデミアに期待すること

(1) 人材輩出と交流

研究成果以上に、研究を通じた人材育成 & 輩出に期待

- むしろ大学の研究開発成果で戦おうとすると期待に沿いづらい？
(Arora ら, 2023)
- 特に GX 領域は人材の流動性や研究開発人材が不足している

GX 領域のリカレント教育による知識更新と人材交流

- GX 領域は IT のように一人で学ぶ方法が少ない
- 教育機関で一時的に人が「肩書を外して」学ぶ場を共有することで、出会いが生まれ、新しい起業にもつながる

(2) 市場起点の研究開発の一部実施

「スタートアップ」から逆算した研究開発の支援

- ※全部の研究開発がそうである必要はなく、一部で構わない前提
- 日本の次の産業に必要な研究開発と、副次的に生まれる新研究
- その際は評価手法や運用手法の洗練も（スタートアップを見据えたエンド・ゲーム・アプローチや PM 育成の振り返りと改善）

「ハイリスク・ハイリターン」型の研究開発への支援

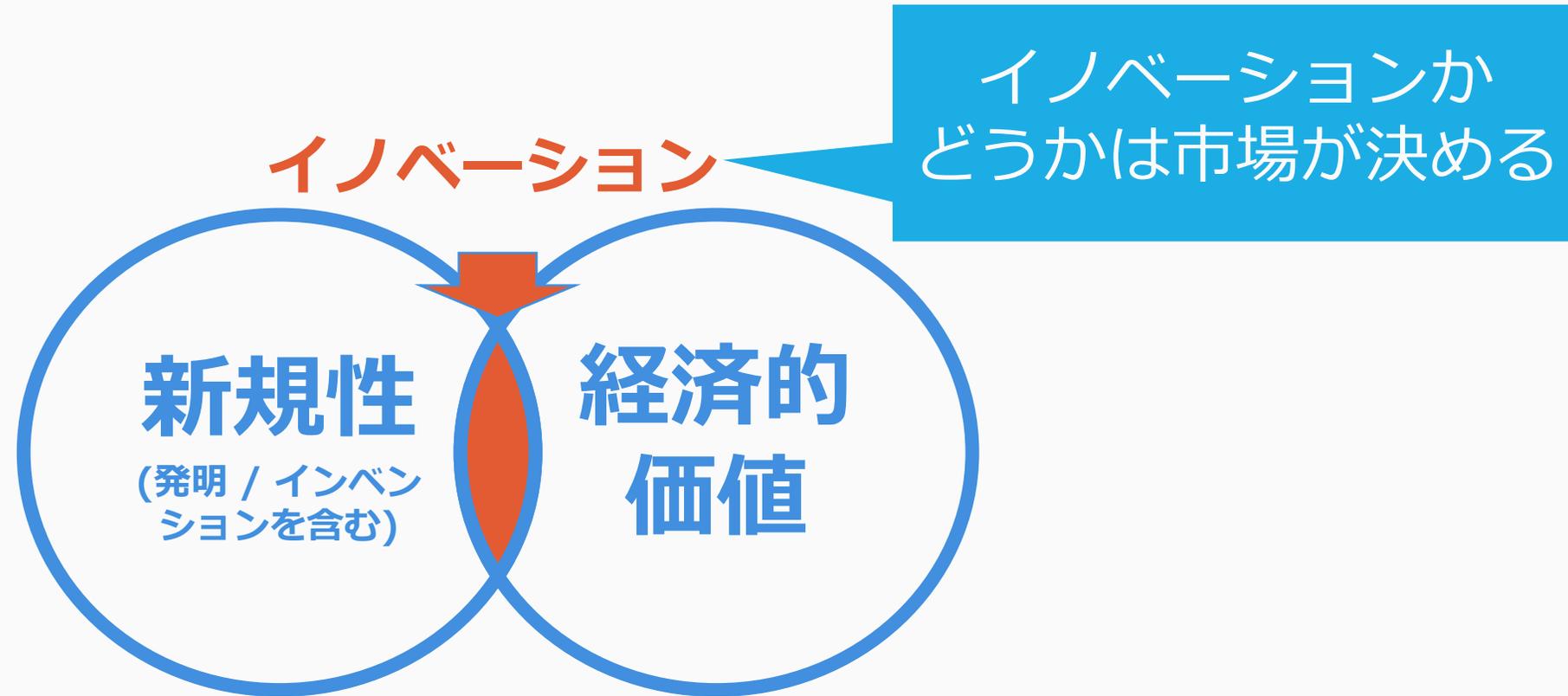
- シーズアウト型への支援の想定
- ただし事前に「リターン」の明確化も必要
- 実行ができるような科学技術研究予算と KPI、運用方法もセットで必要

何を作ればイノベーションなのか

を予め明確にして研究開発する

何を作ればイノベーションなのか

を予め明確にして研究開発する



(例) DARPA など

例) ハイルマイヤー基準

1. 【明確な目的】何をしようとしているのか？専門用語を一切使わずに説明せよ。何が課題で何が難しいのか。
2. 【現在の方法と限界】現在はそれをどのように実現していて、現行の方法の限界はどこにあるのか？
3. 【新しさと成功理由】提案している方法の何が新しく、なぜそれが成功すると思うのか？
4. 【受益者】誰のためになるか？
5. 【インパクト】成功した場合、どのような違いを生み出せるのか？どのようなインパクトがあるか？インパクトをどうやって測定するか？
6. 【リスクとリターン】リスクとリターンは何か？
7. 【コスト】その方法にかかるコストはどれくらいか？
8. 【時間】実現するのにどれくらいの時間がかかるのか？
9. 【評価方法】中間評価と最終評価はどのように行うのか？何をもちて成功とみなすのか？

予め成功基準を
決めておく

**ビジネス化前提の
技術開発の場合は……**

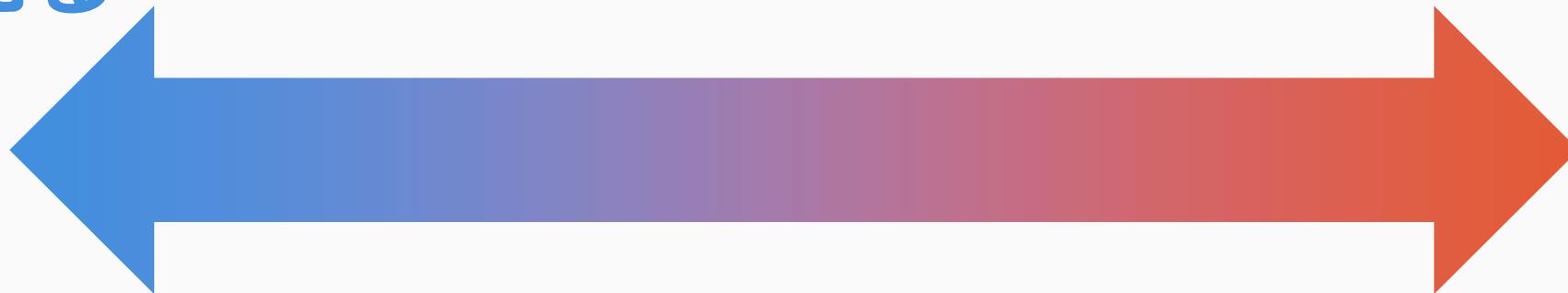
解決策（製品）に必要な
スペックを明確にする

作ってから売る VS 売ってから作る

製品や技術を「作ってから売る」は良くあるパターン

通常の製品開発やディープテックスタートアップは、まずは「作る」ところにフォーカスすることが多い。

作ってから
売る



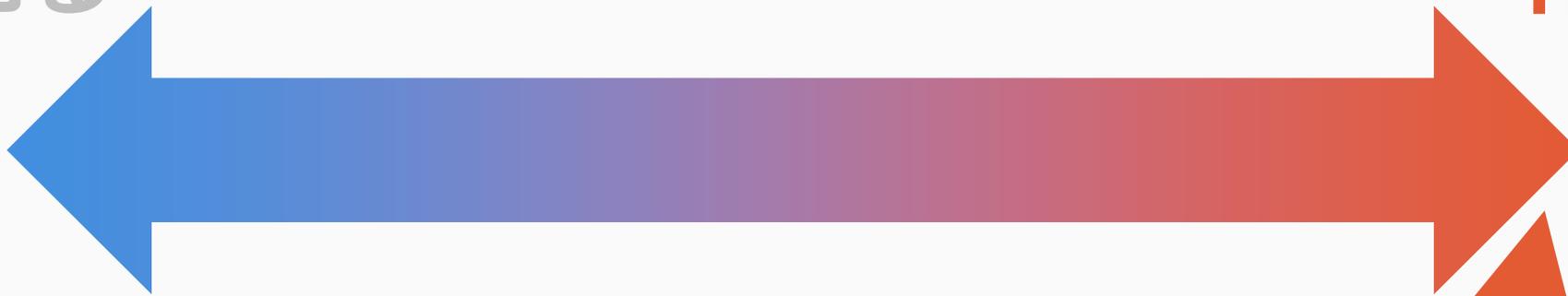
いわゆる
プロダクトアウト
漸進的改善の場合などで有効

「売ってから作る」ことがお勧めされる場合もある

ソフトウェアなどでは「売ってから作る」ことがお勧めされることもある（ソフトウェアは作れる場合が多いため）

作ってから
売る

売ってから
作る



スタートアップで
お勧めされがち
IT系など、作れる場合には有効

「作ってから売る」と「売ってから作る」は状況次第

どちらが最適かは事業や製品によって異なる。

作ってから
売る

売ってから
作る



研究開発系は「作ってからしか売れない」？

作ってから
売る

売ってから
作る

「研究開発系はこっちしかできない」
という認識の人が多い

本当に両極端しかないのかということ……？

作ってから
売る



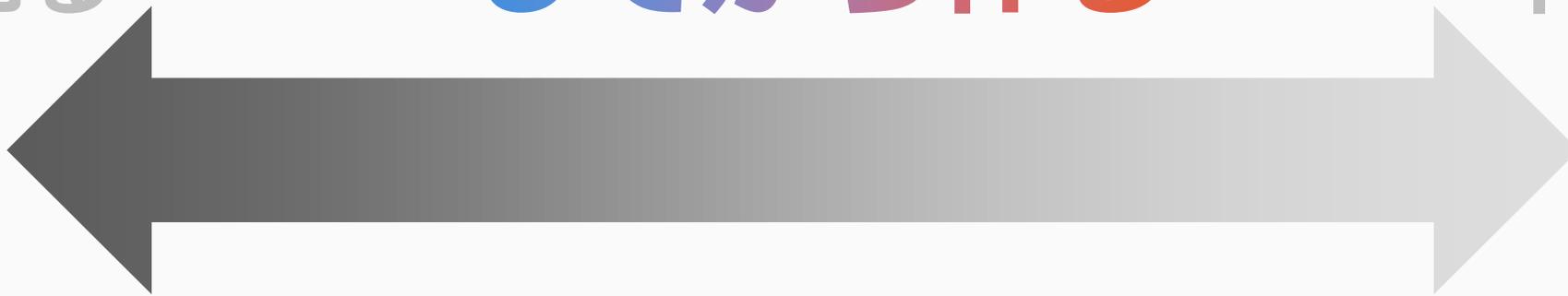
売ってから
作る

「売れるようにしてから作る」手もあるのでは

作ってから
売る

売れるように
してから作る

売ってから
作る



「売れるようにしてから作る」ための IT 系の手法の例

クラウドファンディングや MVP などが提案されてきた。



※これら以外にも色々と手法はあります

テック領域の「売れるようにしてから作る」手法

その他の領域でもできることはいくつかある。



※これら以外にも色々と手法はあります

例) 超音速飛行機を作る Boom は「作る前に売った」

- Boom は作る前にオプション契約を提案
- 顧客は「すべて計画通りに進めば購入する」という条件で LOI を締結
- Y Combinator で良くお勧めされる手法

LOI を獲得できたら
あとは「作れば売れる」

LOI を獲得するために

スペックシートの

を作って顧客と話す

スペックシートは
「将来作るべき製品の要件」

これを事前に合意する

そのあとに「開発」する

Climate Tech 領域だからこそ

“売れるように
してから作る”
型の研究開発

(3) 地域の産業を「作る」大学・研究機関へ

「産業を支える」から「産業を作る」に

- 地場産業への研究的・人材的な貢献から、より積極的な「地場の新しい産業」を作ることへの貢献へ
- 産業が小さくなれば雇用は減少し、人は流出していくので、教育機関としても厳しくなる
- 地域単独で成し遂げるのではなく、首都圏との連携をしながらも、地域でも高付加価値な雇用を生める可能性が Climate Tech 領域ならある

案) 大学発のカンパニークリエーションと研究開発

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
- 両社とも再エネの安い小さな街に工場の設立
- 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 領域で有効？
- 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



まとめ

まとめ

- Climate Tech の潮流
- Climate Tech スタートアップで気を付けるべき点
- アカデミアへの期待