

岐阜県ドローンビジネス推進研究会
第2回セミナー講演

岐阜県におけるドローンビジネスの可能性と、我々が取り組むべき課題

Skyward of Mobilities Inc.

自己紹介



松橋 雅彦(まつはし まさひこ)

現在

- ・ 株式会社スカイワード・オブ・モビリティーズ 代表取締役(2017～)
- ・ 東京大学大学院 学術支援専門職員(2020～)
- ・ JUAV(日本産業用無人航空機工業会)理事、 NEDO ReAMo ドローン・空飛ぶクルマ要素技術WG委員ほか



略歴

- ～2010 建築分野の構造設計者として様々な開発、研究プロジェクトに参画
- 2010～2017 航空機構造設計／解析エンジニアとして各種プロジェクトに参画
- 2013～2017 700人規模の航空機設計会社の執行役員、エンジニアを兼務
- 2018～2019 空飛ぶクルマ 株式会社SkyDrive シニアマネージャー 兼務(現在は外部アドバイザー)
- 2017～2020 空飛ぶクルマ 有志団体CARTIVATOR チーフエンジニア 兼務

専門分野

- ・ 航空機／無人航空機 機体設計、型式認証 (日本初の空飛ぶクルマ 屋外試験飛行許可取得ほか)
- ・ イノベーションマネジメント (先端技術の社会実装に関する方法論研究／社会受容性関連活動)
- ・ 建築構造設計 (一級建築士、理工学修士)

会社概要

名称	株式会社 スカイワード・オブ・モビリティーズ Skyward of Mobilities Inc. (略称 SOM)
創業	2017年12月
代表者	松橋 雅彦
従業員数	11名(技術顧問4名※1)
拠点	名古屋(本社)
事業	航空機／エアモビリティ機体設計, コンサルティング <ul style="list-style-type: none">・ 構造最適化／構造解析／試験計画(特に複合材構造)・ 航空機認証(適合性証明)計画・ 機体開発プロセス, 安全性解析, ソフトウェア認証・ 墜落時安全システム開発・ 品質マネジメントシステム(JIS Q 9100)構築



※1 過去の航空機開発プロジェクトで要職を務められた技術エキスパート(複合材, 機体認証, ソフトウェア認証, 墜落時安全システムの各分野)

会社概要

主な所属団体

空の移動革命に向けた官民協議会

空の移動革命社会実装大阪ラウンドテーブル

一般社団法人 日本産業用無人航空機工業会 (JUAV)

航空機電動化コンソーシアム (ECLAIR)

航空機装備品認証技術コンソーシアム (CerTCAS)

ASTM F44-30 Structure WG

構成員

社会受容性WG リード事業者

正会員

一般会員

会員

メンバー

エアモビリティ事業モデル

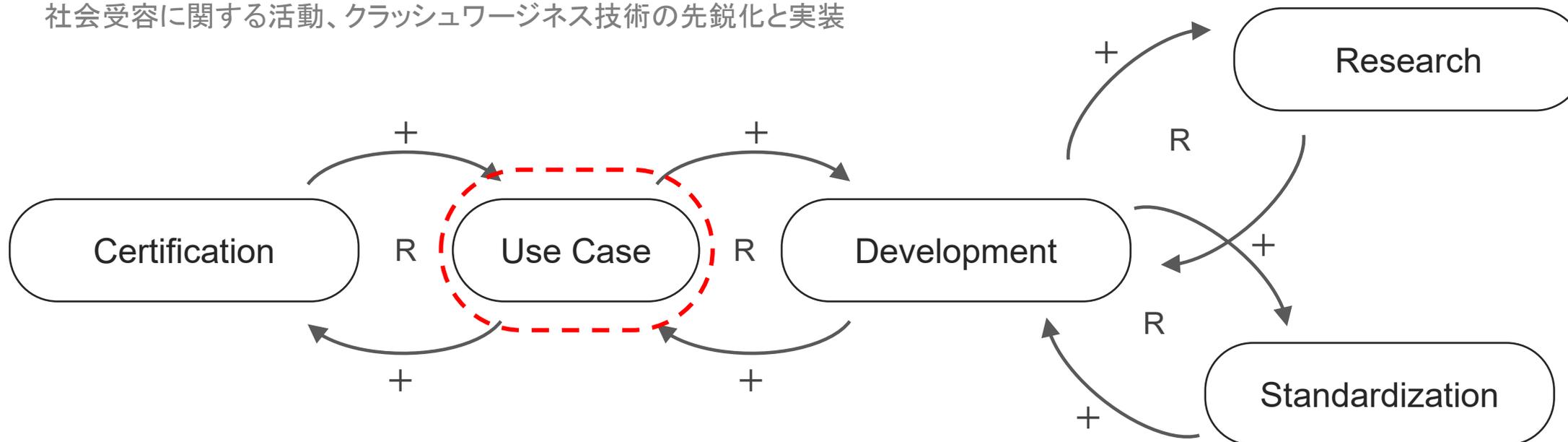
“空の未来をつくる”

1. エアモビリティを社会に届ける。

多くのプロジェクト(機体認証、先端技術適用、標準化活動)サポートを通じてエコシステム形成を図る。

2. 社会実装の過程、結果で起こりうる事故を最小限にする。

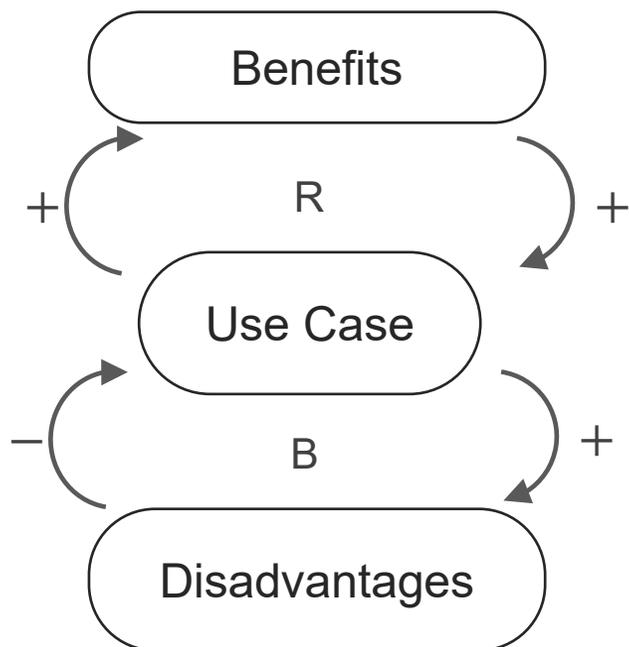
社会受容に関する活動、クラッシュワージネス技術の先鋭化と実装



SOMのエアモビリティ関連事業と市場

エアモビリティ事業モデル

社会受容、クラッシュワージネスの重要性



- ・社会課題の解決
- ・生活の質向上

・生産性の向上

・ポジティブな印象

クラッシュワージネス

- ・騒音
- ・セキュリティ

- ・プライバシー
- ・一部雇用への影響

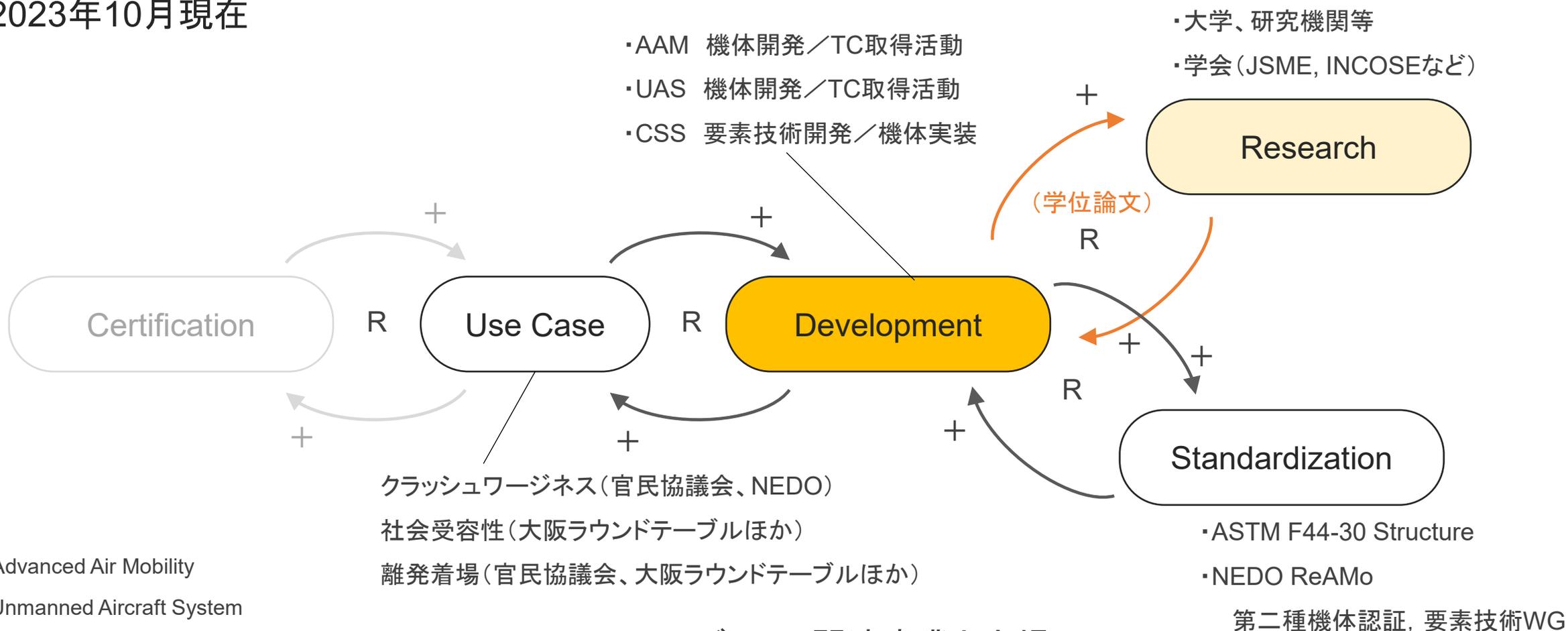
- ・ネガティブな印象
- ・事故

社会受容

Use Case に関するバランス

エアモビリティ事業モデル

2023年10月現在



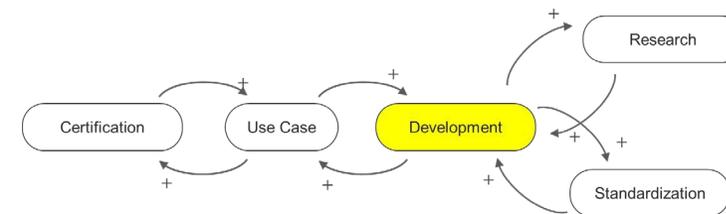
AAM : Advanced Air Mobility

UAS : Unmanned Aircraft System

CSS : Crash Safety System

SOMのエアモビリティ関連事業と市場

事業内容 (Development / Solution)

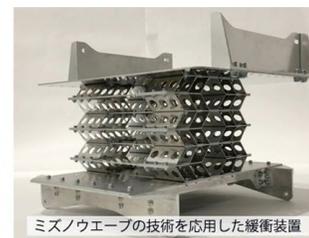


【技術転用による新製品開発】

物理アーキテクチャから機能に視点を移すことで、技術を他産業に転用する可能性が拓けることがあります。

システム分析の応用として、技術転用の可能性を検討するサポートを致します。

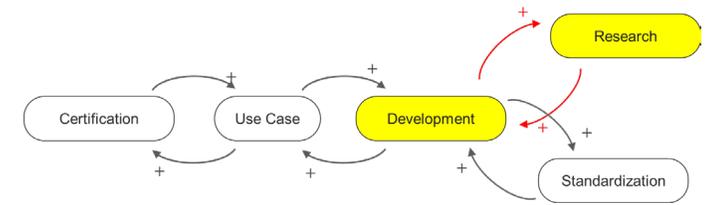
実績としては、スポーツシューズのソール技術であるミズノウエーブをエアモビリティ乗員座席の衝撃緩衝装置として応用するための開発など。(有志団体CARTIVATORの活動の一環として)



ミズノウエーブ

エアモビリティ用衝撃緩衝装置(プレスリリースより抜粋)

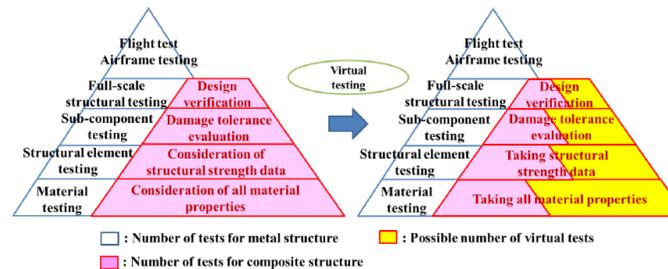
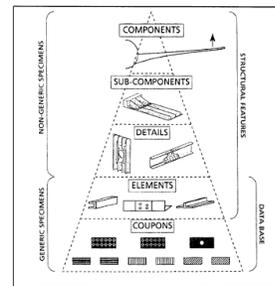
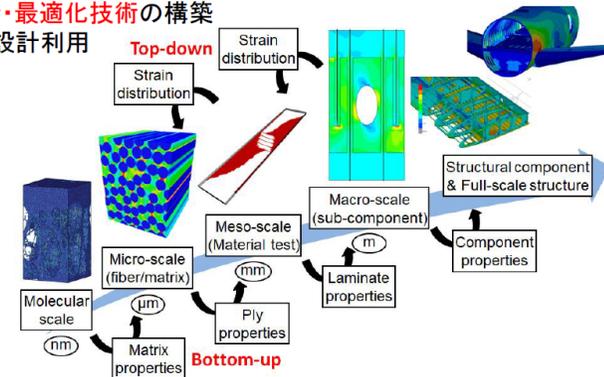
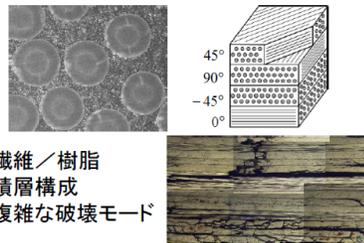
東京大学 研究(寄附講座「航空宇宙革新構造設計」)



職員として、複合材仮想試験(Virtual Testing)技術を社会実装するための研究プロジェクトの立上げ。

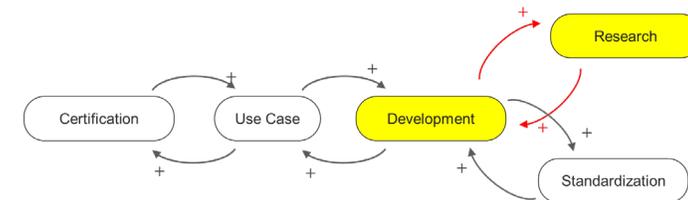
航空宇宙機の環境性能向上・低コスト化の実現 ⇒ 異方性活用FRP構造の大胆な適用

- FRPによる**極限的な軽量構造設計**の実現
- 効率的な構造設計のための**設計解析・最適化技術**の構築
- 実験／解析データの融合と効率的な設計利用
- 航空宇宙構造設計への実利用
- **FRP異方性構造設計の人材育成拠点**



同時に学位論文「航空機産業における先端技術の社会実装の方法論とその拡張性についての実証研究」進行中。

東京大学 研究(寄附講座「航空宇宙革新構造設計」)



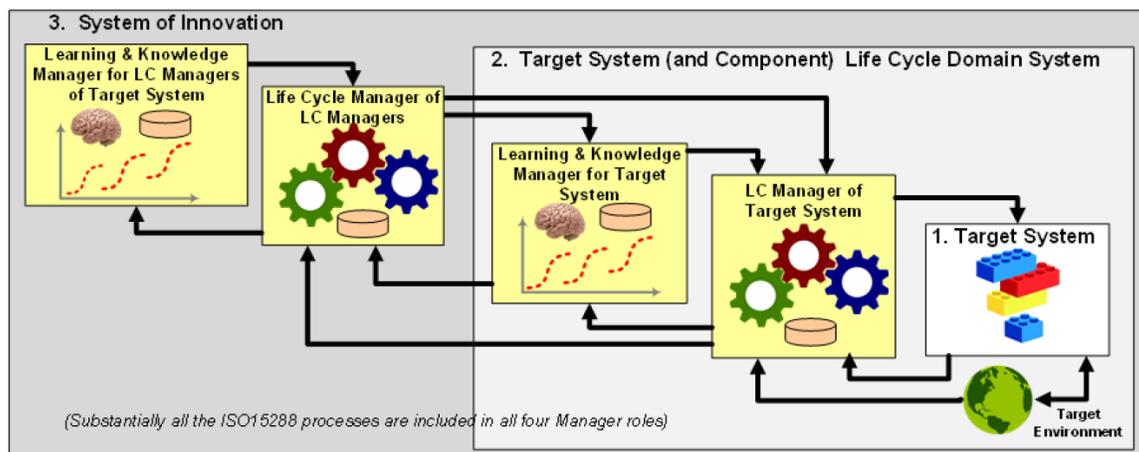
「航空機産業における先端技術の社会実装の方法論とその拡張性についての実証研究」

- ・ 先端技術(研究段階の技術)は、社会実装(最大のハードルである型式証明)と水と油の関係
- ・ マルチステークホルダー、高い情報/環境不確実性の中で魔の川から死の谷をガイドするための方法論
- ・ 航空機以外の分野でも直面している共通の問題であり、展開が可能

Agile Systems Engineering

+

Collective Impact



+

成功要素	フェーズ1 活動の立ち上げ	フェーズ2 インパクトに向けた組織化	フェーズ3 活動とインパクトを持続させる
ガバナンスと基盤	リーダーを発掘し、セクター横断型のグループを形成する	バックボーン組織とプロセスの基盤を構築する	活動のファシリテーションを行いながら、改善する
戦略の立案	状況を把握しデータで裏付ける	共通のアジェンダ(目標と戦略)を設定する	活動をサポートする(目標と戦略の方向性をそろえる)
コミュニティの参画	コミュニティに働きかける	コミュニティを巻き込み、共通の目標を築く	継続的に関与し、アドボカシーを実施する
評価と改善	基本データを分析し、主要な課題や、現状と理想のギャップを特定する	共通の測定システム(指標、測定手法、アプローチ)を確立する	進捗状況の把握と報告を行う(学びと改善のプロセス)

Figure 5. Iconic view of the ASELCM Pattern reference boundaries (Schindel, Dove 2016).

コレクティブ・インパクトのフェーズ
(SSIR Japan, “コレクティブ・インパクトの新潮流と社会実装”, 2023)

会場の皆さんの立場

(1) メーカー関係者

- ① 航空機に関わっているメーカー関係者
- ② 航空機に関わっていないメーカー関係者

(2) 運航関係者(操縦者、運用/インフラ関係者)

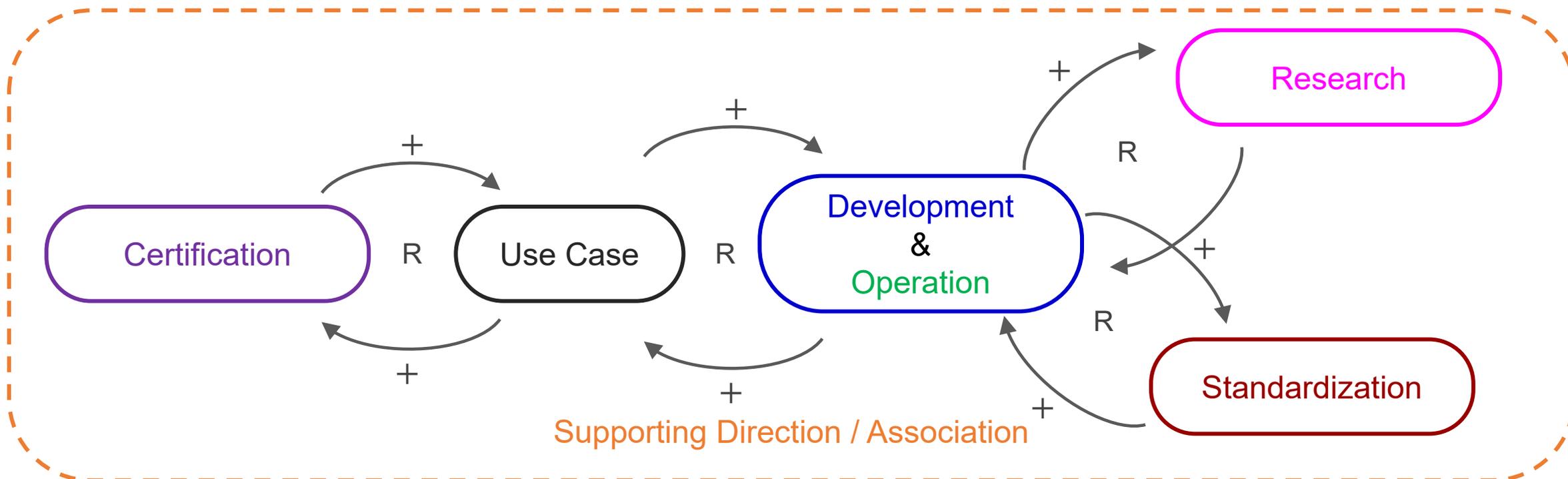
(3) 検査機関関係者

(4) 行政/議会関係者

(5) 教育/研究関係者

(6) 工業会/研究会関係者

(7) ドローンサービスの受益者/被損者



従来の航空機業界のエコシステム

(1) メーカー関係者

- ① 航空機に関わっているメーカー関係者
- ② 航空機に関わっていないメーカー関係者

(2) 運航関係者(操縦者)

(3) 検査機関関係者

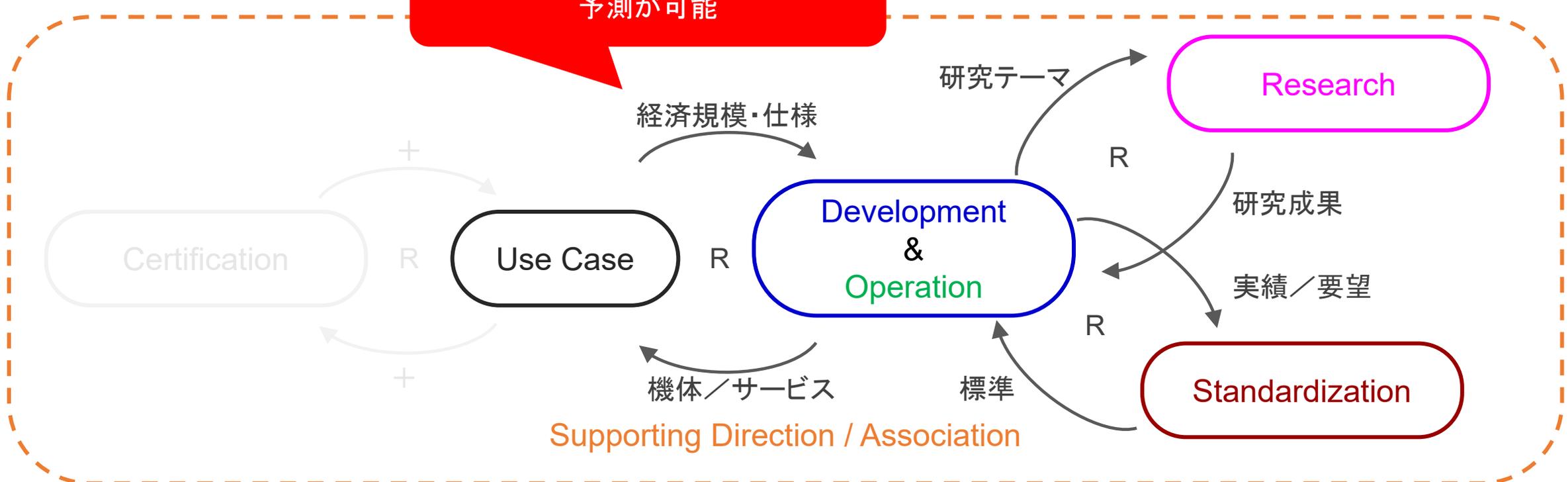
(4) 行政／議会関係者

(5) 教育／研究関係者

(6) 工業会／研究会関係者

ドローンサービスの受益者／被損者

過去の膨大な実績に基づいた
予測が可能



従来の航空機業界のエコシステム

(1) メーカー関係者

- ① 航空機に関わっているメーカー関係者
- ② 航空機に関わっていないメーカー関係者

(2) 運航関係者(操縦者、運用/インフラ関係者)

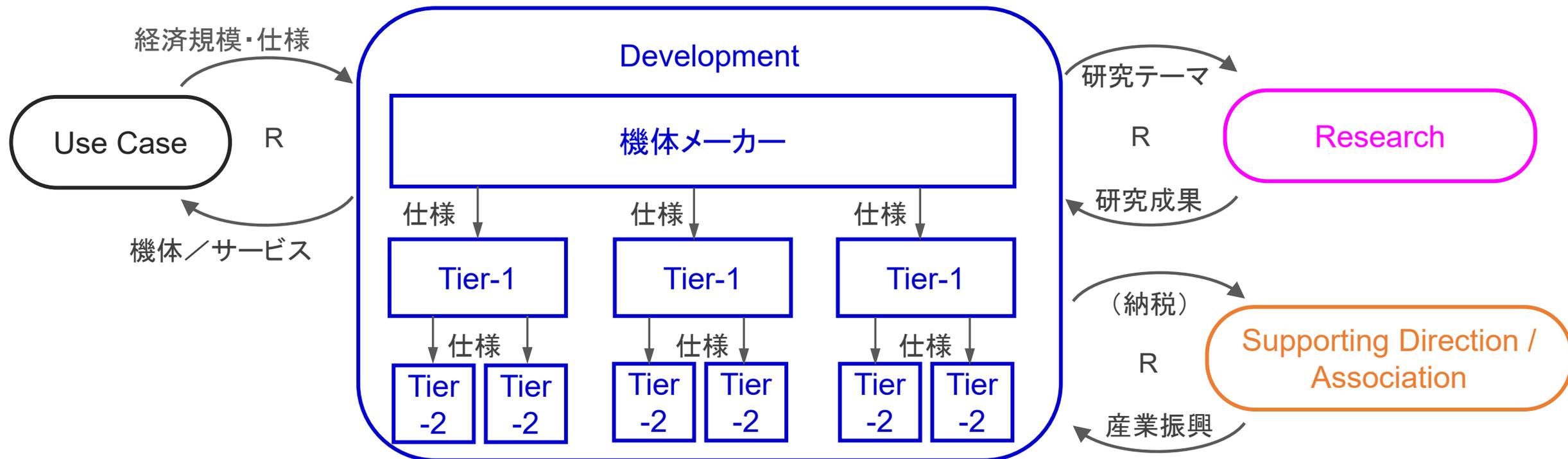
(3) 検査機関関係者

(4) 行政/議会関係者

(5) 教育/研究関係者

(6) 工業会/研究会関係者

(7) ドローンサービスの受益者/被損者



ドローン・空飛ぶクルマの現時点での航空機業界のエコシステム

(1) メーカー関係者

(4) 行政／議会関係者

(5) 教育／研究関係者

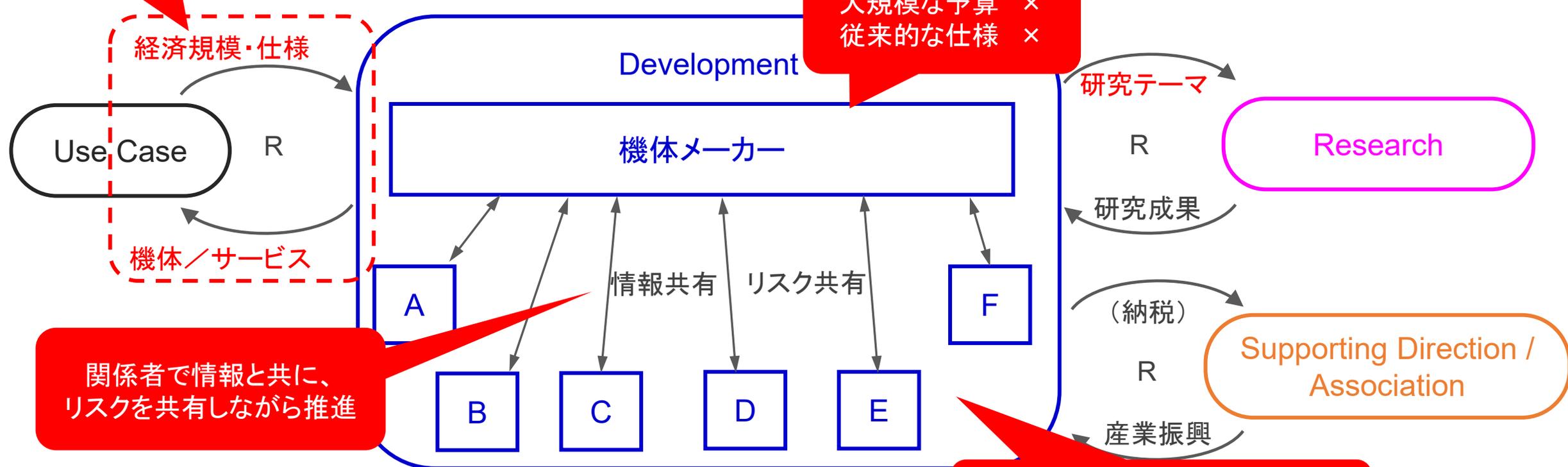
(6) 工業会／研究会関係者

(7) ドローンサービスの受益者／被損者

関わっているメーカー関係者
 関わっていないメーカー関係者
 操縦者、運用／インフラ関係者

(3) 査機関関係者

大規模な予算 ×
 従来的な仕様 ×



関係者で情報と共に、
 リスクを共有しながら推進

関係者ごとに事業
 シナリオが大きく異なる

主要課題(1) ニワトリタマゴ問題

様々な点で、ニワトリが先か、タマゴが先かの「ニワトリタマゴ問題」がある。例えば

- ▷ ユースケースと機体仕様
- ▷ 技術基準と機体仕様



これを解決するための方法として様々あり得るが、どんなアプローチが有効だろうか？例えば

- ▷ オープン・イノベーション
- ▷ アジャイル開発
- ▷ システム思考
- ▷ デザイン思考
- ▷ アート思考
- ▷ コレクティブ・インパクト
- ▷ コミュニティ・オーガナイズング



イメージ
[https://d2dcan0armyq93.cloudfront.net/photo/odai/400/20d1fd3d91de84673c6c5c18c
dbd4344_400.jpg](https://d2dcan0armyq93.cloudfront.net/photo/odai/400/20d1fd3d91de84673c6c5c18cdbd4344_400.jpg)
(<https://notepm.jp/blog/6345>)

主要課題(1) ニワトリタマゴ問題

過去経験も踏まえ、解決の方向性としては

- ▷ Vision Driven
 - ▷ Issue Driven
- の二つがある。

明確で力強いVisionを持たない場合には、Issue Drivenを考慮する必要がある。Issue Drivenで、まず何をIssueにするかが重要であり、ここでは**岐阜県においてドローンが関わる社会課題を起点にする**のが一つの方法である。※

※旗印となる社会課題の解決とは別に、各関係者が夫々の事業の文脈のなかで関わり方を検討し、判断する。

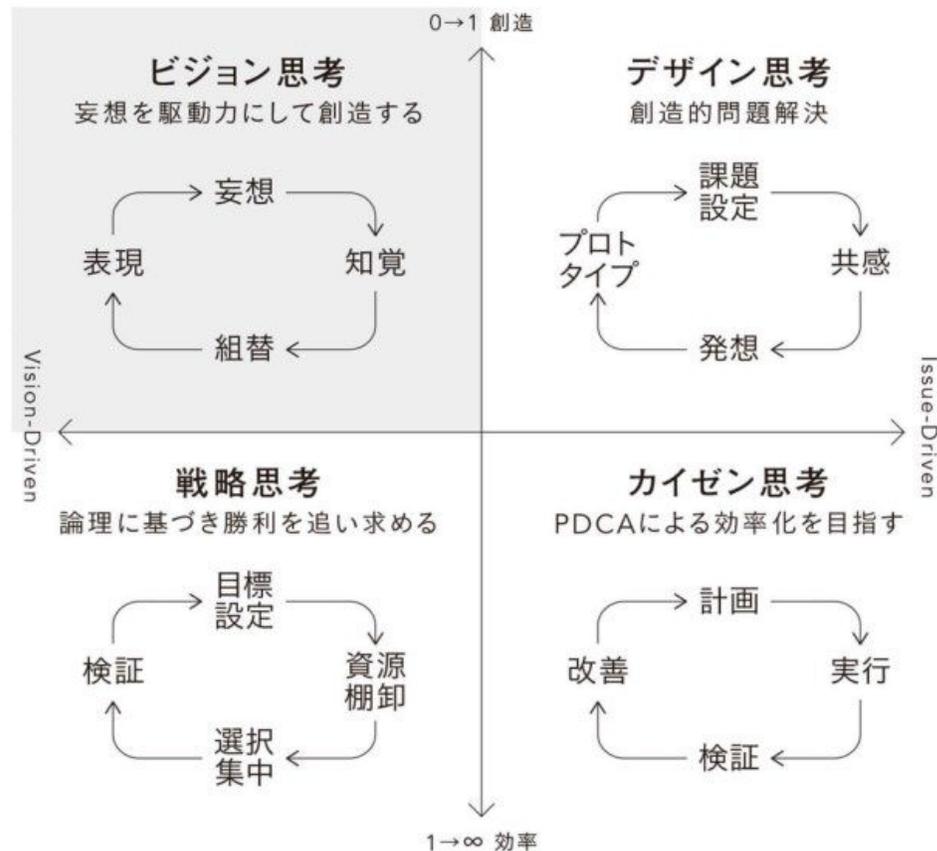


図0-8: 「4つの思考サイクル」と「4つの世界」

4つの思考サイクルと4つの世界
(佐宗邦威, “直感と論理をつなぐ思考法”, 2019)

主要課題(1) ニワトリタマゴ問題

岐阜県においてドローンが関わる社会課題

人口減少

労働力不足の深刻化

個人消費・地域内消費の減退

防災

地震、火山、水害、原子力など様々

地域・コミュニティ

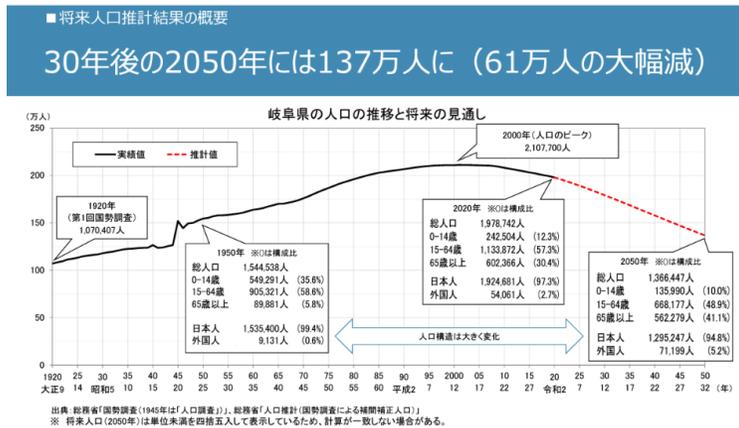
つながり低下、地域活動の担い手減少

農林業・県土

農業の担い手高齢化と減少。耕作放棄地の増大。

林業の不振に伴う荒廃森林の拡大

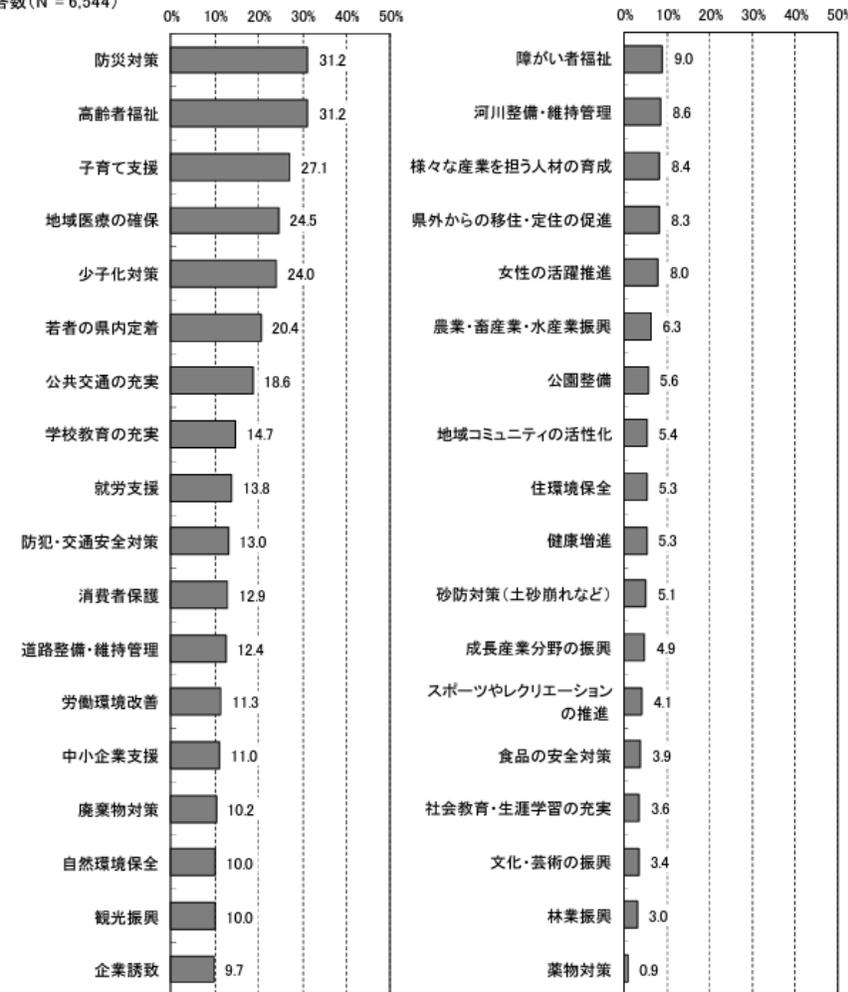
橋梁や道路、農業水利施設などの老朽化



岐阜県の将来人口推計(2022)

図 11-1 重点的に進めるべきだと思う分野

回答者数(n = 1,616)
総回答数(N = 6,544)



※ 本間における選択肢は、図表の構成上、以下のとおり略して表示しているものがある。
・住環境保全: 騒音・振動・大気・土壌対策などの住環境保全

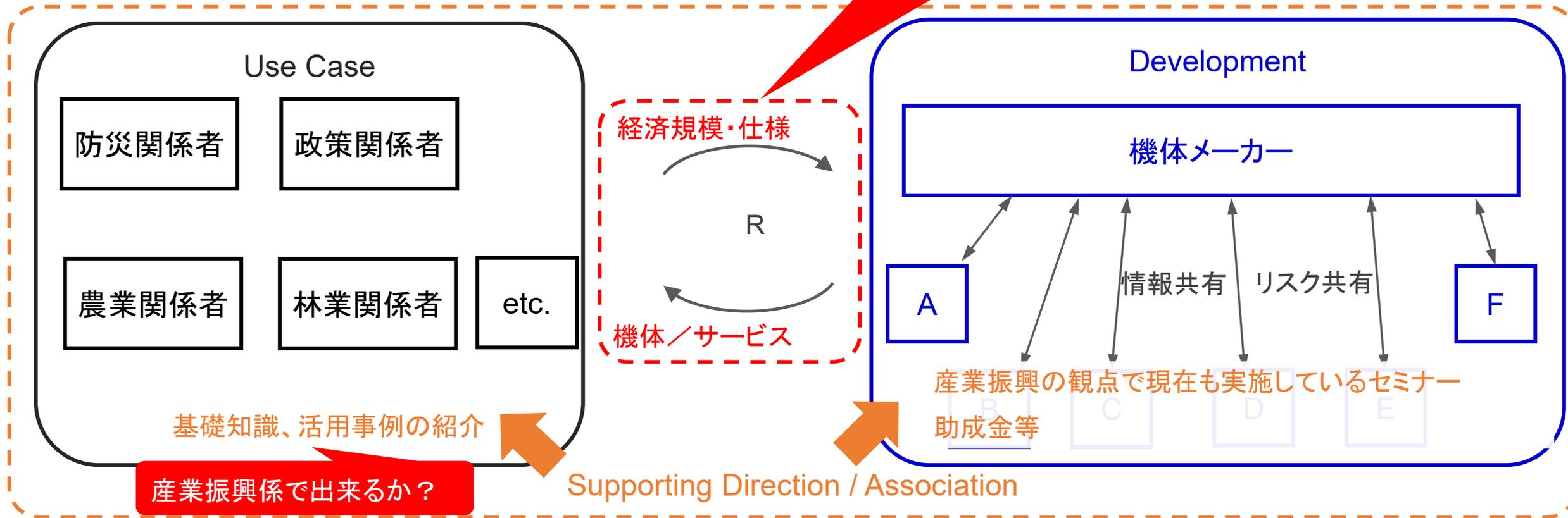
岐阜県世論調査(2022)

主要課題(1) ニワトリタマゴ問題

ドローン・空飛ぶクルマありき／のみではない
組合せ最適化について、意見交換を通じて関係者の中で
認識を合せる。どういう条件をもったケースであれば活用
が妥当か確認できるとよい。

岐阜県においてドローンが関わる社会課題

現時点での研究会の活動は、バランス良く実施が必要(産業振興視点での活動が主になっていたら注意)。

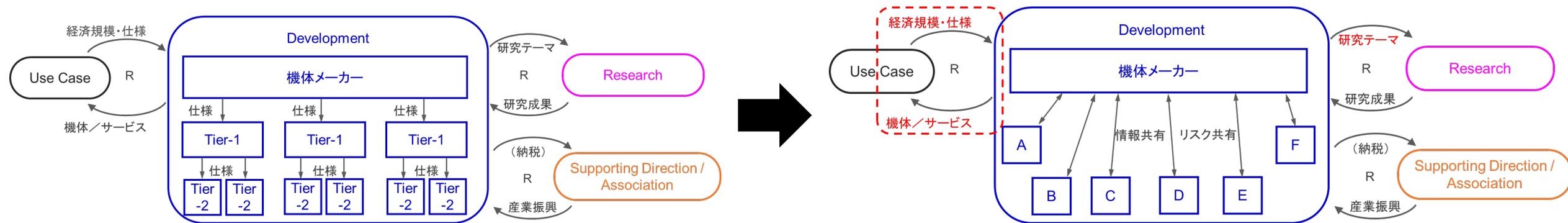


主要課題(2) 従来の航空機と同様であり、相違

前述の通り、機体メーカーとサプライヤーの関係性は従来の体制と異なる。

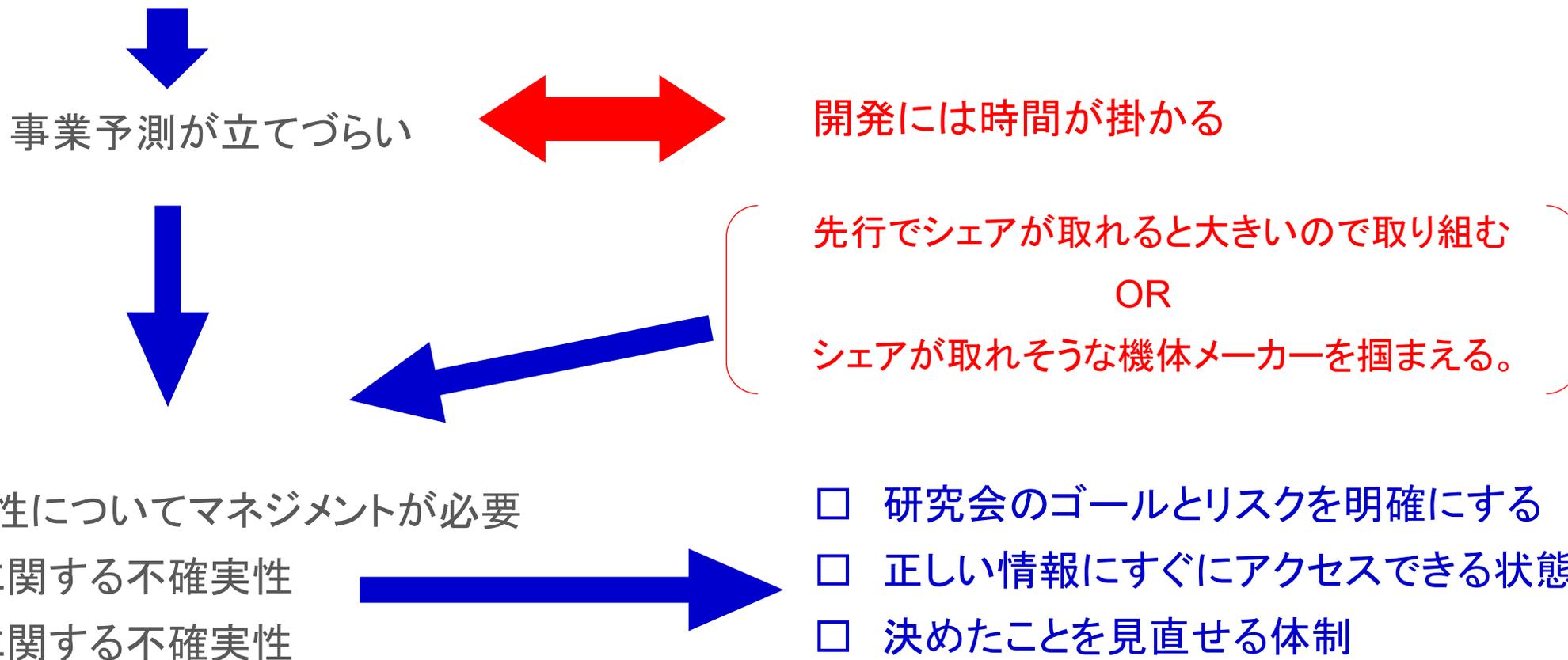
これとは別に、設計及び製造品質で求められるレベルが航空機と異なる可能性がある。(運用リスク次第)

航空機部品製造／機体組立ができることは岐阜県の多くのメーカーにとって強みであるが、適応には一定の時間が掛かる。そのため、特に無人航空機などは消極的な航空機関連メーカーよりも、積極的かつ何らかの強みをもっている航空機未経験のメーカーの方が有望。



主要課題(3) 不確実性のマネジメント

様々なニワトリタマゴ、多数のステークホルダーが存在する中で、運用ケースにおけるニーズ(仕様)、現状の市場が分からない。



各立場でのアウトプット、アウトカム

(1) メーカー関係者

- ① 航空機に関わっているメーカー関係者
- ② 航空機に関わっていないメーカー関係者

(2) 運航関係者(操縦者、運用/インフラ関係者)

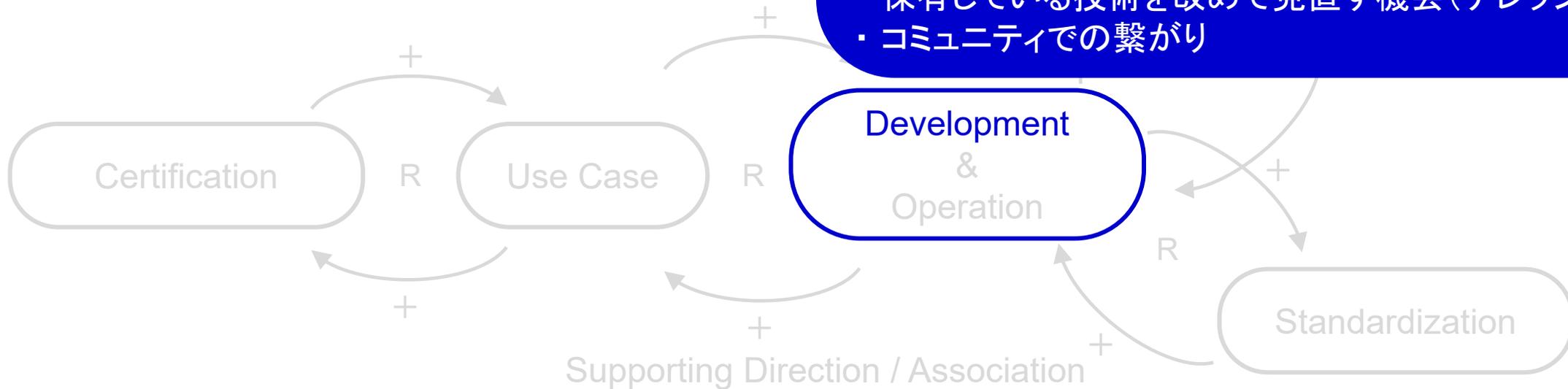
(3) 検査機関関係者

〈エコシステムへのアウトプット〉

- ・ 機体、部品など
- ・ 開発を通じて有効性が確認できたナレッジ
- ・ 開発を通じて明確になった技術課題(研究、標準化)

〈関係者自身にとってのアウトカム〉

- ・ 参入しないことで取り残される事業リスクを減らす。
- ・ 事業としての継続的な売上と利益。
- ・ 保有している技術を改めて見直す機会(ナレッジ獲得)
- ・ コミュニティでの繋がり



(参考) Development & Operation 部分の詳細

※各社のノウハウを取り入れ、運用マニュアル／図面を最適化する。



各立場でのアウトプット、アウトカム

- (1) メーカー関係者
 - ① 航空機に関わっているメーカー関係者
 - ② 航空機に関わっていないメーカー関係者
- (2) 運航関係者(操縦者、運用／インフラ関係者)
- (3) 検査機関関係者

〈エコシステムへのアウトプット〉

- ・ 運航に必要な操縦者、インフラ関連システムなど
- ・ 運航を通じて有効性が確認できたナレッジ
- ・ 運航を通じて明確になった技術課題(研究、標準化)

〈関係者自身にとってのアウトカム〉

- ・ 参入しないことで取り残される事業リスクを減らす。
- ・ 事業としての継続的な売上と利益。
- ・ 保有している技術を改めて見直す機会(ナレッジ獲得)
- ・ コミュニティでの繋がり



各立場でのアウトプット、アウトカム

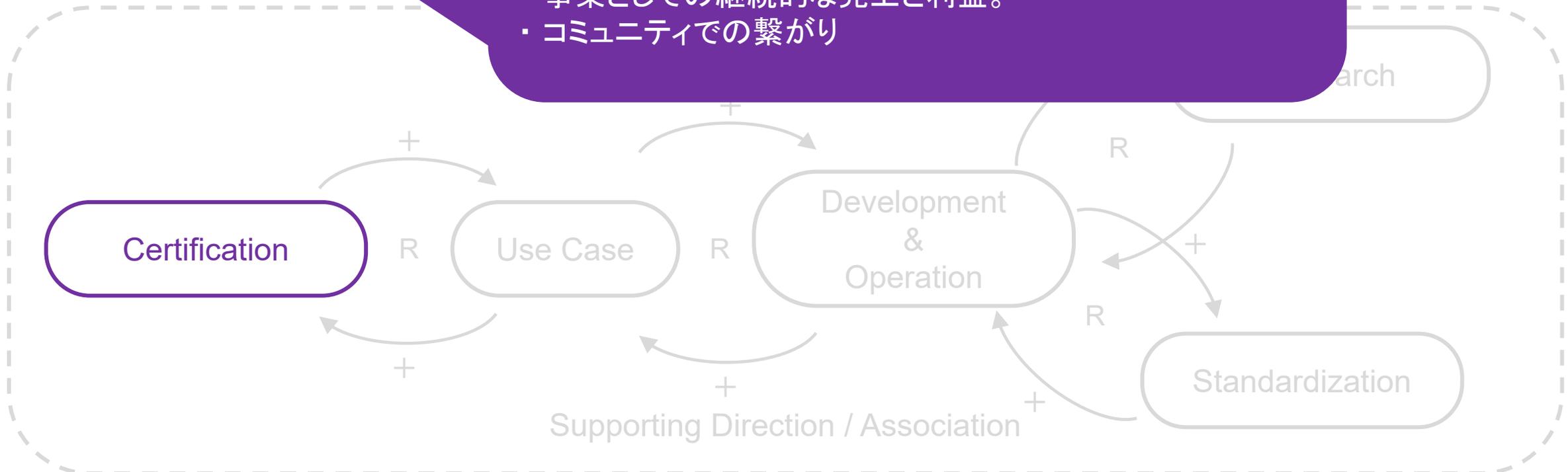
- (1) メーカー関係者
 - ① 航空機に関わっている
 - ② 航空機に関わっていない
- (2) 運航関係者 (操縦者、運用者)
- (3) 検査機関関係者

〈エコシステムへのアウトプット〉

- ・ 審査を通じた機体の安全性
- ・ 審査を通じて有効性が確認できたナレッジ

〈関係者自身にとってのアウトカム〉

- ・ 事業としての継続的な売上と利益。
- ・ コミュニティでの繋がり



各立場でのアウトプット、アウトカム

〈エコシステムへのアウトプット〉

- ・ 関連組織との連携も含めたエコシステム形成支援
- ・ 研究会のゴールとリスクを明確にする
- ・ 正しい情報にすぐにアクセスできる状態
- ・ 決めたことを見直せる体制

〈関係者自身にとってのアウトカム〉

- ・ 社会課題の解決もしくは深刻度の緩和
- ・ 領域横断が必要な社会イノベーションの仕組み
- ・ コミュニティでの繋がり

(4) 行政／議会関係者

(5) 教育／研究関係者

(6) 工業会／研究会関係者

(7) ドローンサービスの受益者／被損者



各立場でのアウトプット、アウトカム

〈エコシステムへのアウトプット〉

- ・ 教育を通じた専門人材の輩出
- ・ 研究を通じたメーカー競争力への寄与

〈関係者自身にとってのアウトカム〉

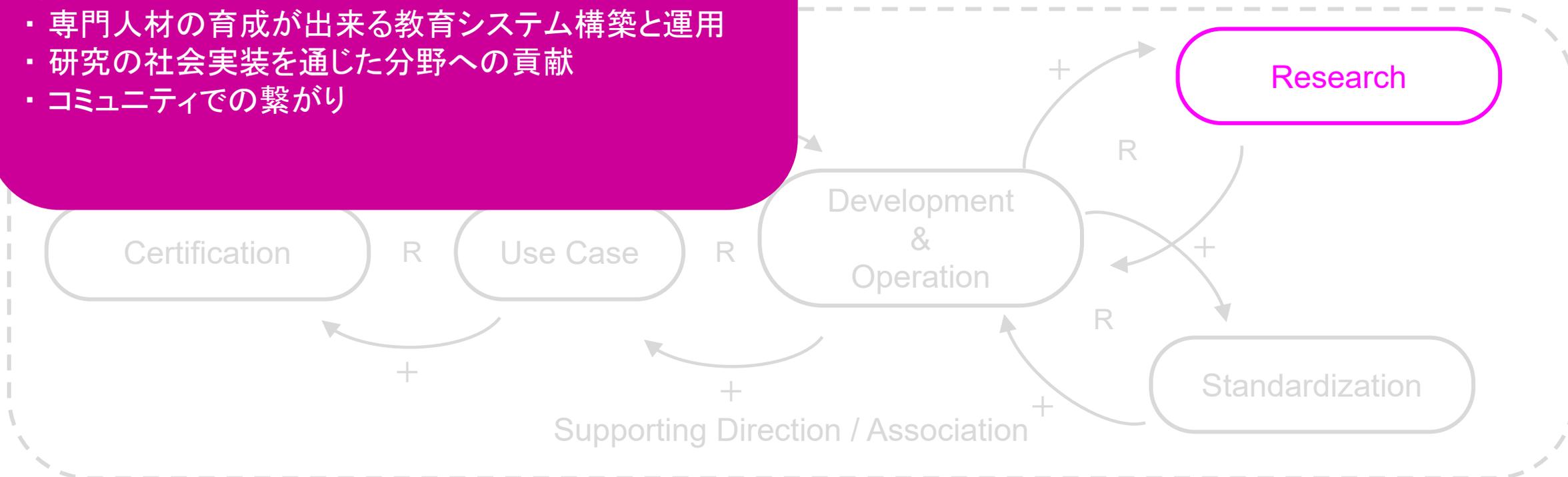
- ・ 専門人材の育成が出来る教育システム構築と運用
- ・ 研究の社会実装を通じた分野への貢献
- ・ コミュニティでの繋がり

(4) 行政／議会関係者

(5) **教育／研究関係者**

(6) 工業会／研究会関係者

(7) ドローンサービスの受益者／被損者



各立場での視点

〈エコシステムへのアウトプット〉

- ・ 市場形成に有効な標準

〈関係者自身にとってのアウトカム〉

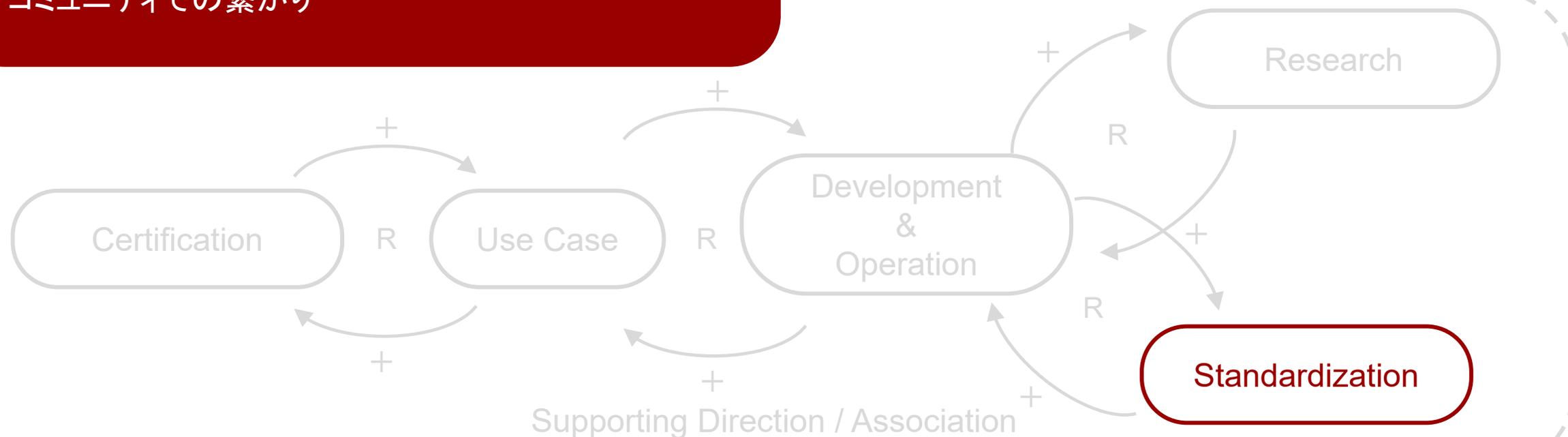
- ・ 業界におけるプレゼンスの向上と活動範囲の拡大
- ・ コミュニティでの繋がり

(4) 行政／議会関係者

(5) 教育／研究関係者

(6) **工業会／研究会関係者**

(7) ドローンサービスの受益者／被損者



まとめ

- ・ドローンビジネスの例（※配布資料では削除）
- ・航空機産業のエコシステムの違い
- ・主要課題
 - （1）ニワトリタマゴ問題
Vision Driven or Issue Driven → 社会課題を起点に議論
 - （2）従来の航空機と同様であり、相違
積極性（様子見ではなく、参入）が重要
 - （3）不確実性のマネジメント
研究会のゴールとリスクを明確にする
正しい情報にすぐにアクセスできる状態
決めたことを見直せる体制
- ・各立場でのアウトプット、アウトカム

事前に頂いたご質問

大阪万博での空飛ぶタクシーが話題になっていますが、一般的な商用利用での技術的な課題がありましたらご教示ください。

ドローンビジネスモデルについて、具体例が知りたいです。

弊社は航空機の組立を得意とする会社です。ドローンは用途に応じて様々な形態ものが見受けられますので、是非もの造りで貢献できればと思います。そのような関り方がございましたら是非ご教示ください。