

「ムーンショット目標5・産学連携フォーラム」

～目標5（2050年の食と農）における研究開発の社会実装にむけて～

2024年1月29日

ムーンショット型研究開発制度目標5プログラムディレクター
東京農工大学 学長

千葉 一裕

ムーンショット目標5のめざすもの

2050年までに、未利用の生物機能等のフル活用により、地球規模でムリ・ムダのない持続的な食料供給産業を創出



2007年～イノベーション教育に関する世界の第一人者たちとの「つながり」

欧米、アジアのトップレベルのイノベーションリーダーに出会い、イノベーション教育事業連携によって強い信頼関係を構築



Stephen Ciesinski
元SRI International
CEO、
Stanford CSB



Peter Schuup
Managing Director
Steinbeis Univ.



Hank Huang
Director of Center for Industry
Accelerator & Patent Strategy,
NCTU Taiwan



SRI International (シリコンバレー)における学生・企業合同研修(2007年より継続実施、本学から300名以上を派遣)



SRI Internationalの経営者・指導者と共に



STANFORD
GRADUATE SCHOOL
OF BUSINESS



國立交通大學
National Chiao Tung University



シュタインバイス研修(本学主催) 2010年～ 毎年30～70名のドイツ人学生が参加。本学学生、企業職員と共に事業開発の世界展開を企画



アジアトップレベルのイノベーションを推進するCenter for Industry Accelerator & Patent Strategy, NCTU (国際研修を本学と合同開催)

2007年～ シリコンバレー研修を継続的に現地開催 (Menlo Park)

全国の博士課程学生その他、教職員、理事・副学長等に参加を呼びかけ



**イノベーションとは何か？
イノベーションを達成するために最も重要なこととは？**

世界各国での研修、留学、招聘の機会を大幅に増加



アンカラ大学 (トルコ)



SRI International (USA)



ミラノ大学 (イタリア)



ボン大学 (ドイツ)



コーネル大学 (USA)



アールト大学 (フィンランド)



チャピngo大学 (メキシコ)



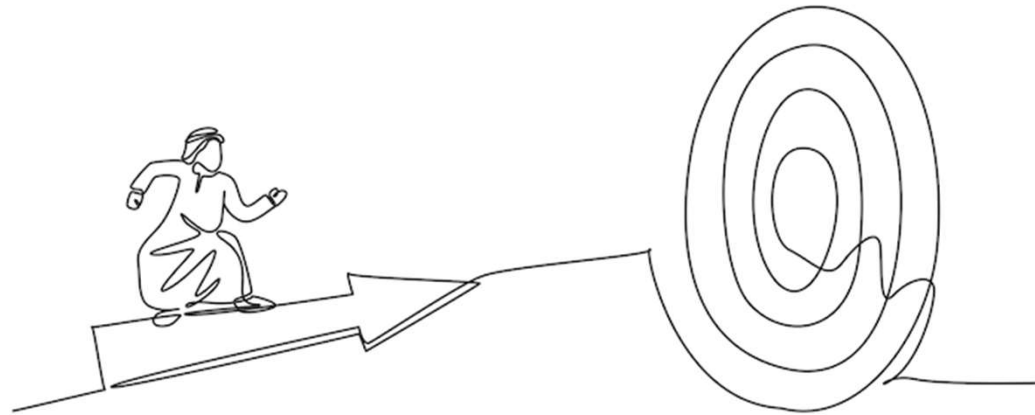
UAE大学 (アラブ首長国連邦)



シュタインバイス大学 (ドイツ)

Enabler

自らの強い意志と洞察力で見出した課題について、
挑戦・実行・完遂できる人



重要事項を選別し、自ら手を上げて挑戦する

これまでとの違いを出したいと考える

部署、組織を越えて仕事を展開する

人を惹きつけチームを作り上げる

展望を持ち、交渉に臨む

「あるべき姿」から波及力のある新事業を描き そこに必須の「革新的科学技術」を尖鋭化する

環境・社会課題（**リスク**）に対する**インパクト**創出と
ファイナンシャル**リターン**達成を同時に実現

社会の「負」の要素削減

GHG、食品ロス、~~災害~~、~~疾病~~、
環境汚染、~~国際摩擦~~、社会不安

あるべき姿

事業価値を拡張する戦略的な
機関連携交渉と事業開発

インパクト投資

(国内で5千億円、世界で100兆円規模)
エネルギー・金融に加え
森林・食料・農業への投資が増加

バックキャスト

新たな
事業創出

社会実装に向けた
財務・ELSI戦略

事業価値の創生と
波及効果検証

革新的研究開発

事業開発と連動した先進的活動

既存概念からの脱却

キャッチアップ
軌道修正

フォアキャスト

サブゴール

構想と挑戦

構想・挑戦なければ下降へ

既存事業の延長

現状

現状の延長

現状維持を目指せば下降路線

目標 5

課題設定の背景

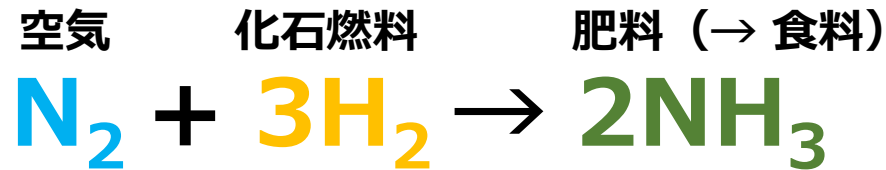
食料供給産業は 温室効果ガス排出・土壌劣化要因の一つ



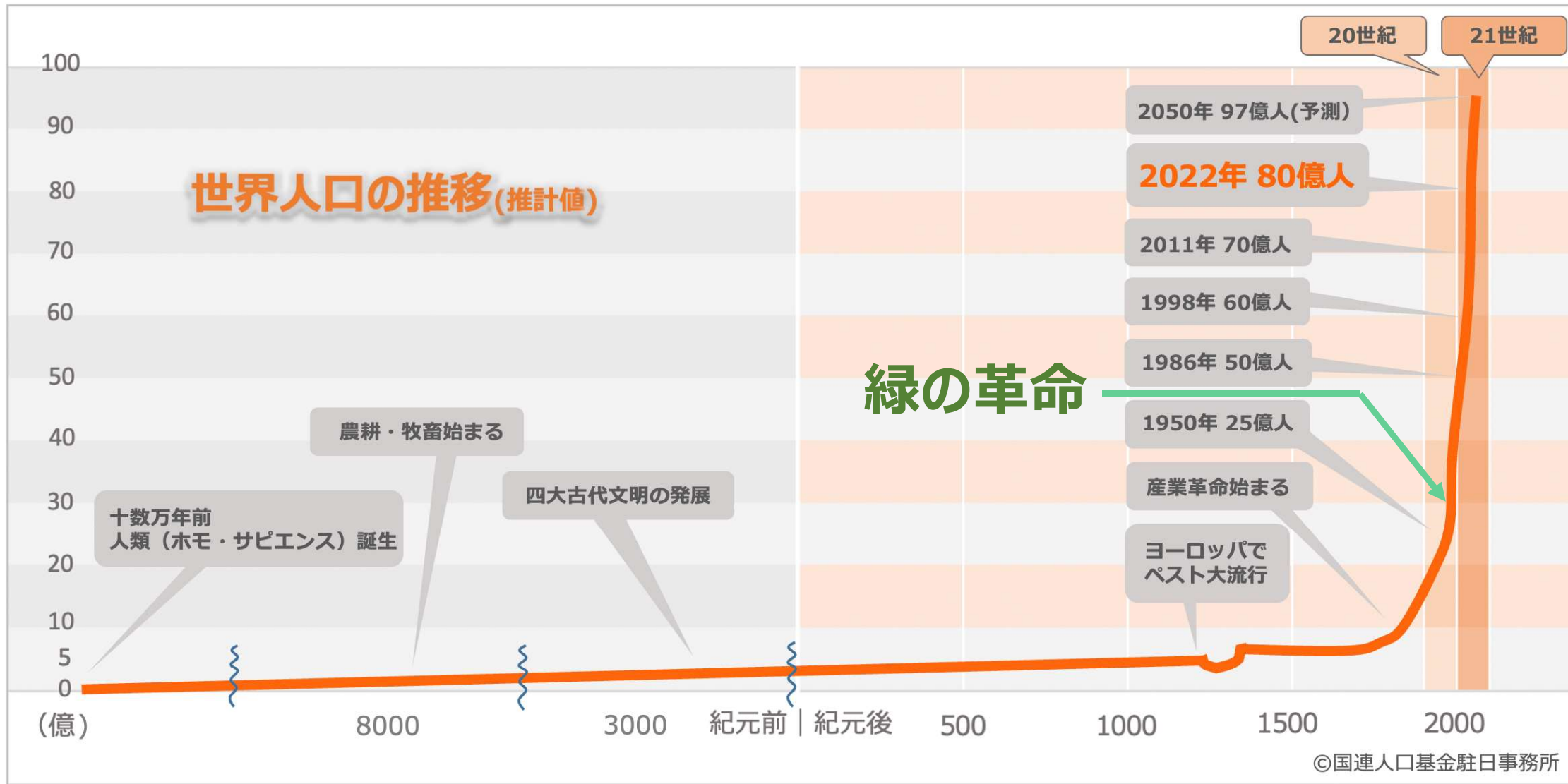
世界的に**環境破壊**と**食料争奪戦**が加速している

人類は100年前、「化石燃料」を使い 「空気→肥料」技術により 大量の「食料」を入手

「緑の革命」に繋がる重要発明の一つ：

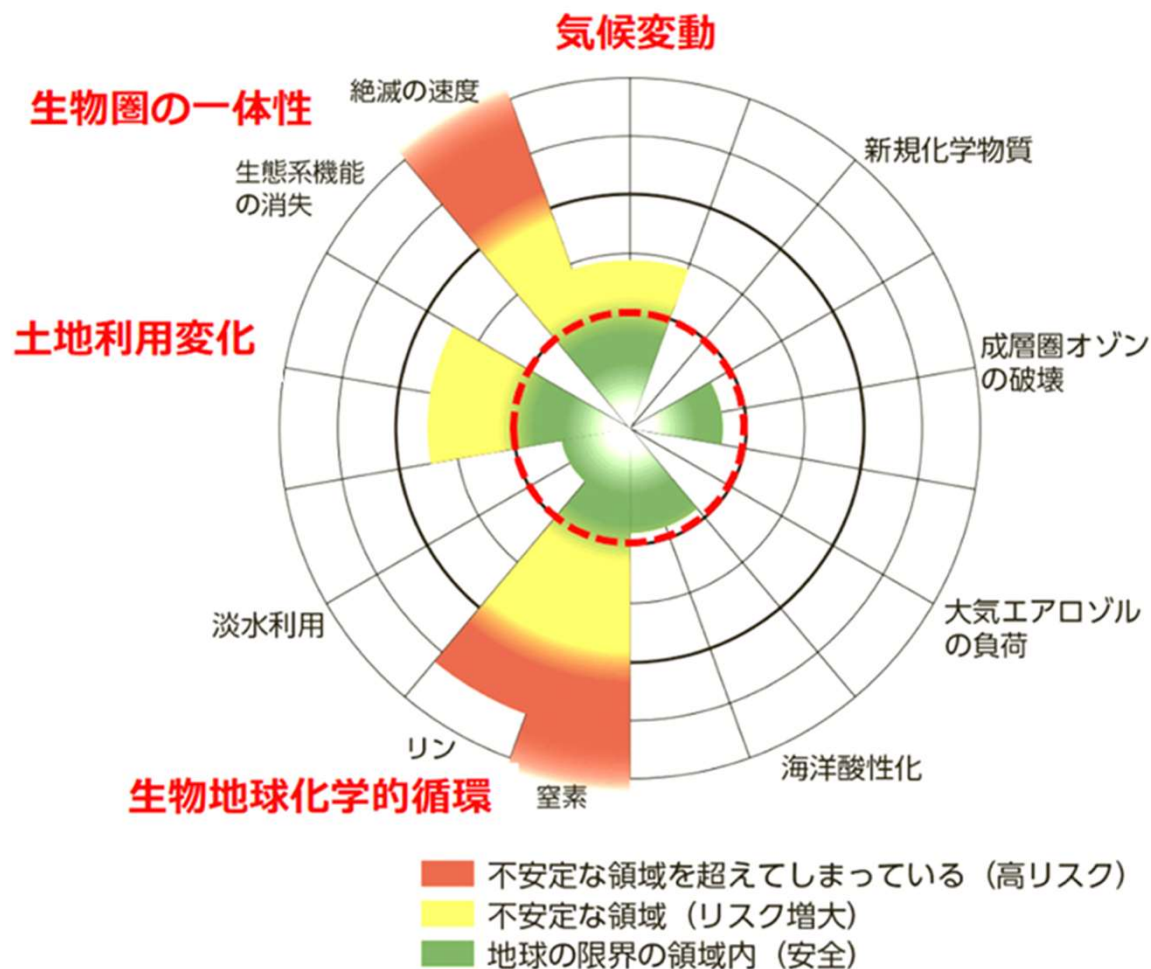


「緑の革命」は世界人口の急激な増加をもたらす



出展：国連人口基金駐日事務所HPを基に作成

地球は既に「限界」を超えてしまった

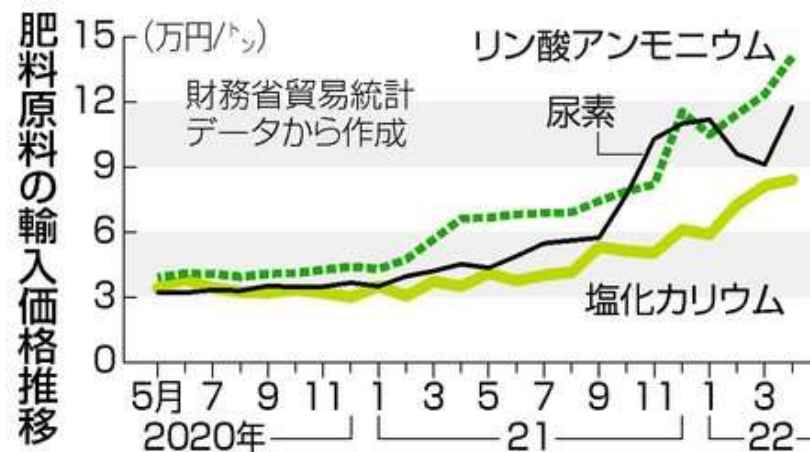


<https://energy-shift.com/news/11c0a513-437b-466a-9ad1-18157508551e>

● 温室効果ガスの急速な増加

(二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素、)

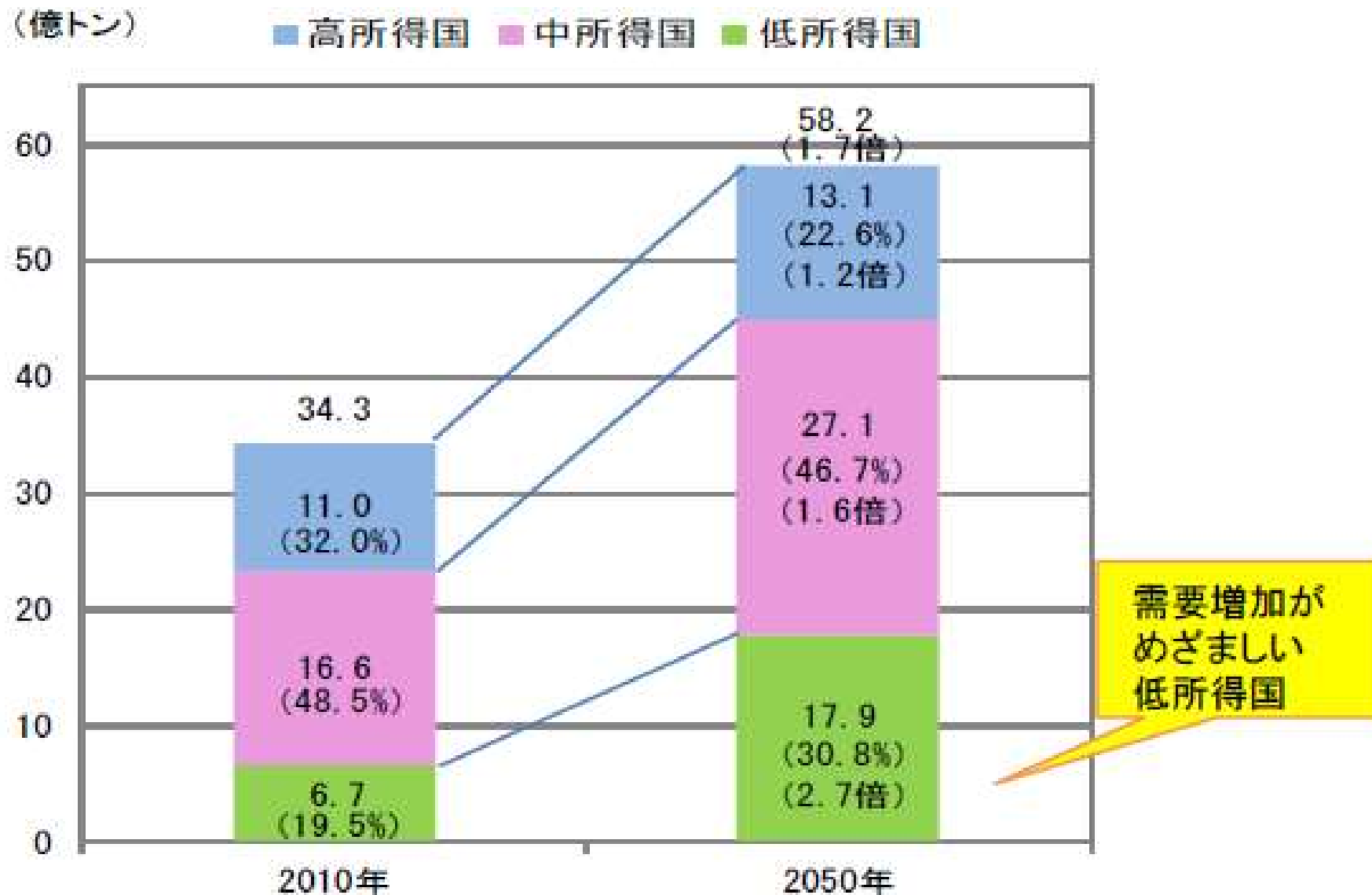
● 過剰な窒素肥料の使用、不足するリン肥料



<https://www.jiji.com/jc/article?k=2022060100971&g=eco>

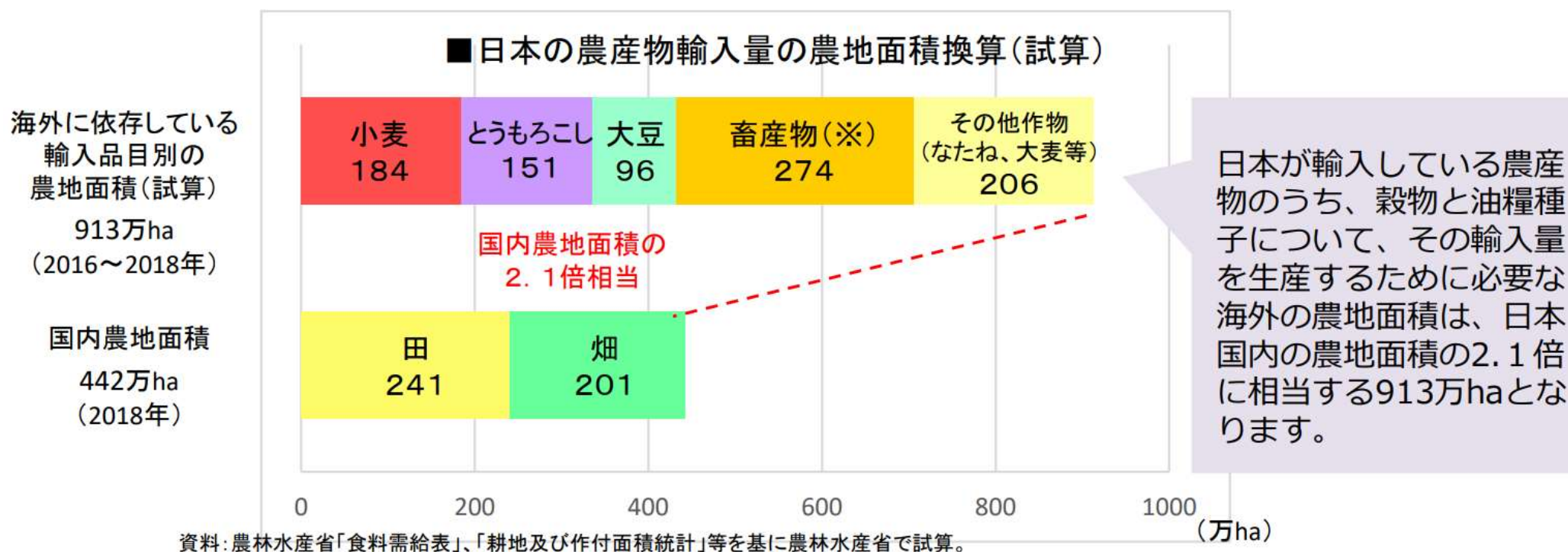
● 食による健康維持の危機

2050年の食料需要は 2010年の**1.7倍**（世界）



農林水産省「2050年における世界の食料需給見通し」（令和元年9月）より

日本の農産物輸入量を農地面積に換算すると 海外で2.1倍の農地を使っている



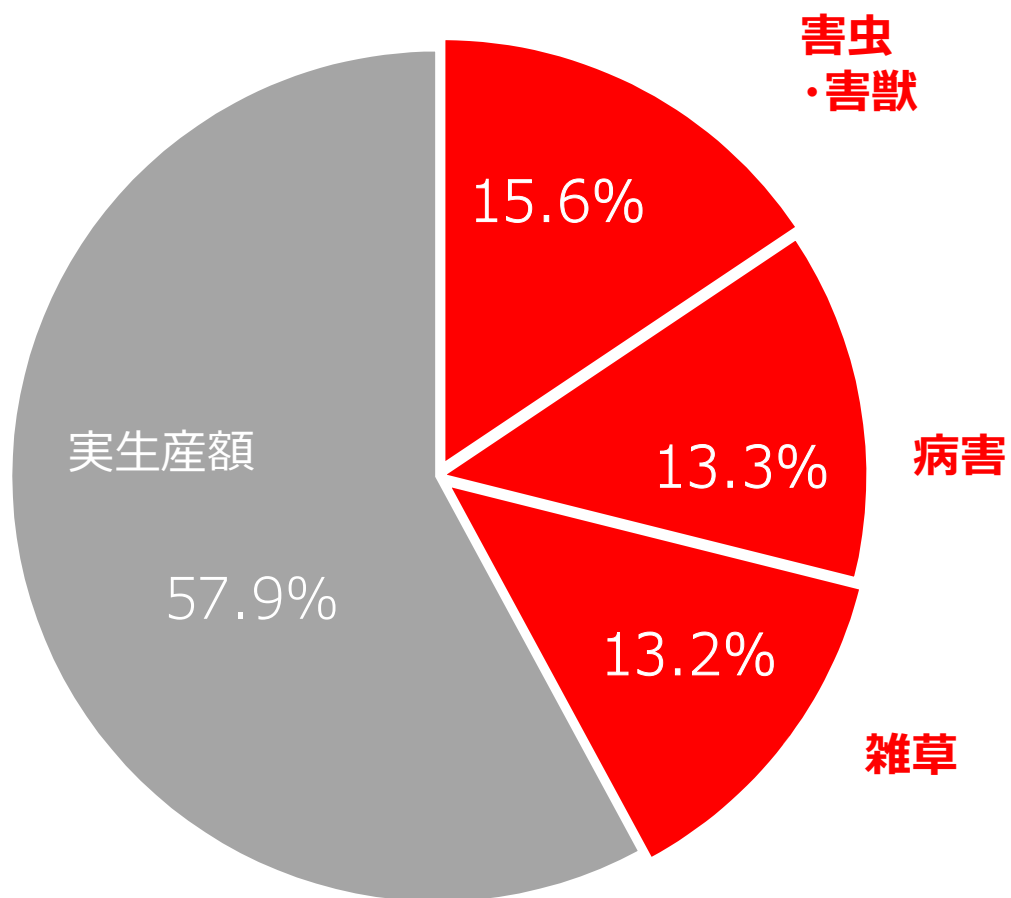
日本が輸入している農産物のうち、穀物と油糧種子について、その輸入量を生産するために必要な海外の農地面積は、日本国内の農地面積の2.1倍に相当する913万haとなります。

(※) 輸入している畜産物の生産に必要な牧草・とうもろこし等の量を当該輸入相手国の単収を用いて面積に換算したもの。
大豆油の搾りかすや小麦ふすま等も飼料として活用。

注: 1年1作を前提

出典: 知ってる? 日本の食料事情2022

作物生産の **42%**は 害虫や病害等で消失



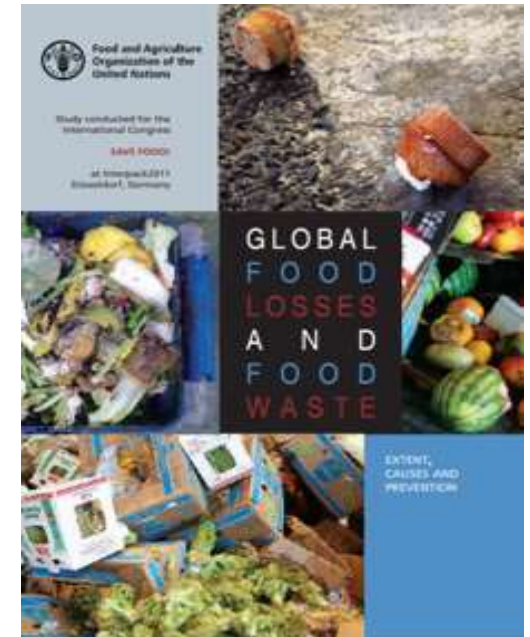
100%=世界の可能作物生産額(≒165兆円)

Sharma et al. (2017)

「食料ロス・食料廃棄」と「農地での廃棄」を合わせて 年間 **約25億トン**がムダに捨てられている

- 食料ロス・食料廃棄は、世界全体で人の消費向けに生産された**食料の約1/3**、量にして年間 **約13億トン**

出典：FAO 2011 Global Food Losses and Food Waste



Central wholesale market
in Pakistan

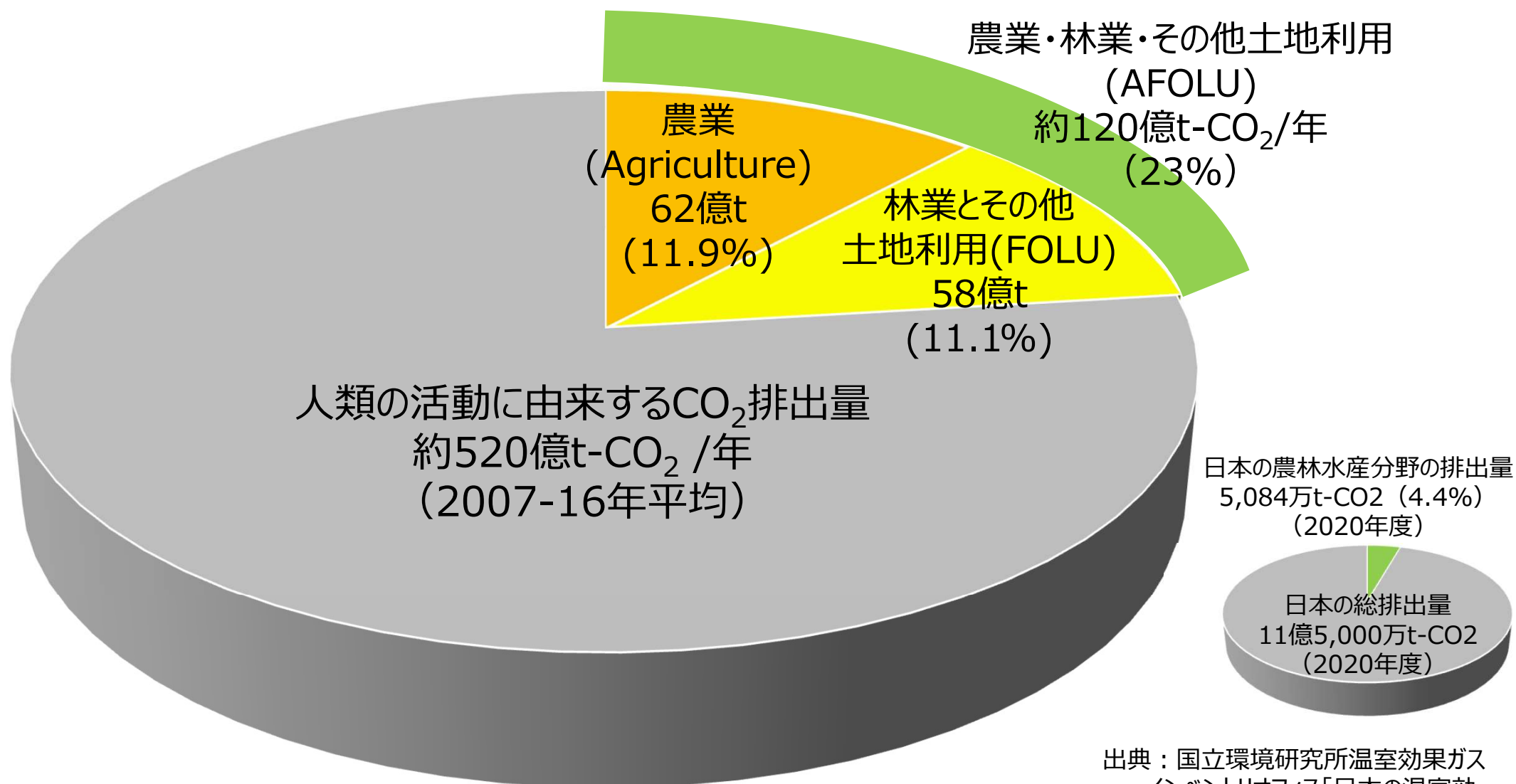


French fries production
in The Netherlands



Rickshaws transporting milk
in Bangladesh

農林業由来の温室効果ガス排出量(CO₂換算)



単位：億t-CO₂ 換算 (2007-16年平均)
出典：IPCC 土地関係特別報告書 (2019年)

出典：国立環境研究所温室効果ガス
インベントリオフィス「日本の温室効
果ガス排出量データ」を基に農林水
産省作成

「食べ物」の供給は地球と人間社会を圧迫している



農林水産事業に革新をもたらす



食料安全保障の強化

海外依存の生産量追求型からの脱却
高付加価値食品の輸出拡大

社会保障費を大幅削減

防災減災・疾病予防・環境対策

事業・産業としての自立化

事業の成立を要素技術波及の駆動力に



革新的
食の供給

全ての人を支える「食」を

フードロスを適正にアップサイクル
無理のある生産法の回避

持続できる食料供給技術と 社会システムの構築

環境破壊型からの脱却
フードマイレージ削減

土・水・大気の価値の適正化

目指す重要機能に正当な資金を還流

温室効果ガス (CO₂, CH₄, N₂O) を
土壌・海洋に貯留

目標 5

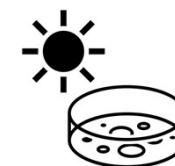
プログラムの構成

① **新たな食資源、食料生産手法を探求する**

生産の持続性を生物間の相互作用系の自律性と強靱性に求める

地域資源を基軸として生産性を向上させる技術体系を目指す

- サイバー空間で設計・実装 藤原徹 東京大学教授
劣悪な環境でも育つ強靱化作物を迅速に作出
- 微生物個別情報から完全解析 竹山春子 早稲田大学教授
土壌の生産性と元素循環機能を最大化
- 畜産業の振興と牧草地の健全化を推進 小池聡 北海道大学大学院教授
個別遠隔情報管理で低メタン排出牛を普及
- 家畜・穀物不要の革新的生産システム 清水達也 東京女子医科大学教授
太陽光で駆動する循環型培養食料製造法



② 失われている収穫と食を取り戻す

病害、害虫、雑草による減収は世界合計で42%

世界の消費向け食料の1/3 (~2/3)が廃棄されている

- 化学農薬に依存しない害虫防除の革新 日本典秀 京都大学大学院教授
レーザー照射で飛翔害虫を打ち落とす



- フードロス優れた食料に再生 由良敬 お茶の水女子大学教授
昆虫を食品、飼料として高機能化・高生産化



- 栄養成分情報のAI解析 高橋伸一郎 東京大学大学院教授
地球の持続第一の「食と健康」新機軸



③ 「収益」を増やす

人と自然が共存できる食料供給の姿を価値化
従来の農業慣行による食料には「負の要素」がある

- 科学的根拠に基づく社会波及力のある持続的事業の価値を高める
(全プロジェクト)

食料供給産業の革新

おいしく食べ続けられる未来を拓く

科学的根拠
新概念・新機軸

Science

農薬を使わない害虫、雑草防除
有機物からGHGへの変換抑制
空気から食べものを創る
GHG生成抑制技術
土壌による炭素吸収、固定
ゲノム編集技術の新展開
健康に寄与する食品組成と構造
超長期保存食と調理法の革新

健康な生き方の提供
感染症発生機会の低減

生産者への適正な資金環流
防災・減災、修復コスト低減
環境汚染による健康被害低減
高齢化をプラス要素に
全ての人に水と食べ物を
不均衡摩擦・紛争の抑止

社会への波及
知的価値の拡張

Business

GHG抑制食料生産法
培養食料 フードテック
スマート農林水産業
高品質・高生産性農林水産事業
おいしさ健康概念と価値化
食品生産流通プラットフォーム

目標 5

プログラムの運営・管理

① 挑戦的な研究開発を推進する

- 従前の研究開発手法による**限界を認識し**、新たな提案の**革新性、強み、生みだされる新たな価値を明確にする**
- **国際ベンチマークを明確にして、問題点の把握とその克服方法、類似の方法、既存の別の方法との違いや優位性を明らかにする**
- **民間等からの資金提供や投資を受け研究開発、事業開発を進める体制の構築が見込まれるかを判断**
- 今後の**社会から求められるニーズに合致し、起業や事業化による開発の加速スキームを描く**

② 事業性を見抜くため グローバルな観点から斬新性や競争力を評価する

**広く認知されている目標に対する研究開発や事業開発には
海外を中心にすでに巨額の資金が投下されている**

その中で、さらなる先進性と事業性を確保するビジョンと構想力が必須

事業性の観点が独創的かつ先進的である（次は何かを見抜いている）

当該分野の産業構造や市場が急速に変化することを見抜いた新事業であること

事業のキーとなるコアテクノロジーに明らかな優位性がある

認知されているキーワードに基づく開発事例は無数にある

「地球の持続性」「脱炭素農業」「健康寿命延伸」など重要事項に直結している

そのメカニズムの適切性、合理性から逸脱していないかを公正に検証

自分たちの見かけの優位性に没入しない

○ 専門家を入れた『開発戦略ラウンドテーブル』を設置

目的

- ・ **起業や事業化による開発の加速スキームを描く**
- ・ **民間等からの資金提供、事業開発を進める体制の構築**
- ・ **国際ベンチマークの明確化**

開発戦略と対話

Business

Science

* 社会実装に向けた
研究と事業の融合

社会への波及
知的価値の拡張

科学的根拠
新概念・新機軸

開発戦略ラウンドテーブル (RT)

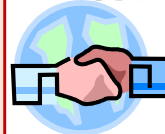


RT委員

江戸川 泰路 : 江戸川公認会計士事務所
代表パートナー

奥谷 雅子 : 佐藤総合法律事務所
弁理士

対話



プログラマネージャー (PM)

<各プロジェクトとの対話の例>

- ・ **社会実装** (起業、事業会社へのスピンオフ等) の策定
- ・ 幅広い投資家を呼び込むための**明確なビジョン**の策定
- ・ ビジョンを実行するための**事業戦略・知財戦略**の策定
- ・ **社会実装手段**を踏まえた**開発計画**の策定

シンクタンク機能

<国際ベンチマーク比較>
類似研究、知財分析
競合ベンチャー調査

社会との接点

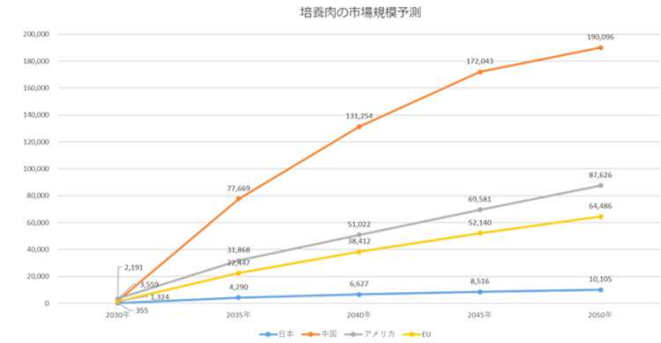
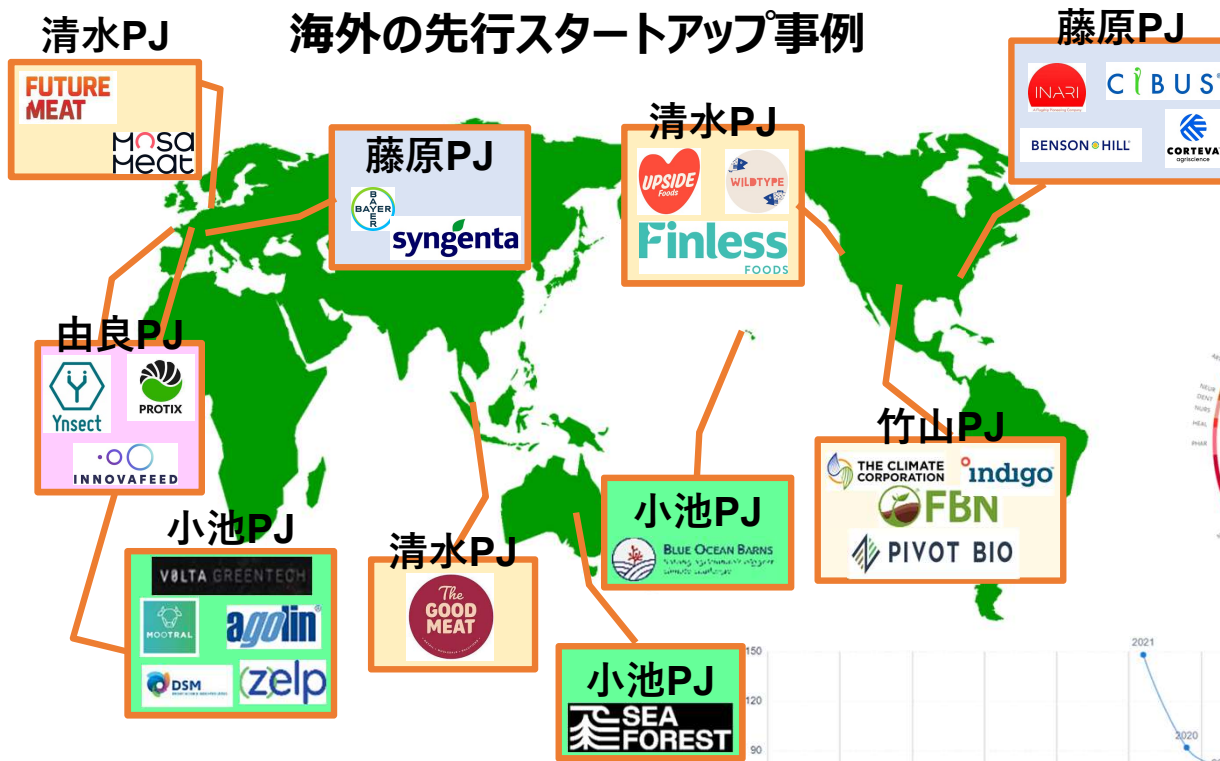
<社会実装に向けて>
ビジネスプラン作成
外部発信

取組みと実績 (開発戦略ラウンドテーブル)

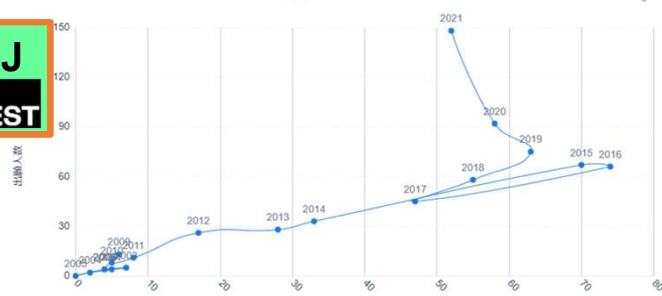
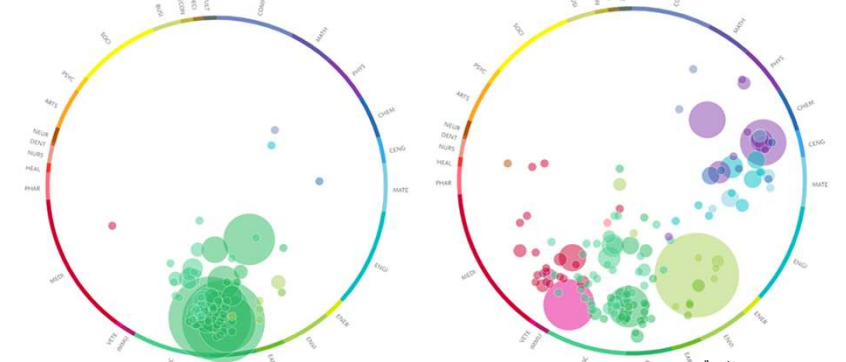
主な取り組み

- 海外動向や市場規模の予測
- 国際レベルでの論文や知財の調査

→ 結果を踏まえ、PMと社会実装を戦略化

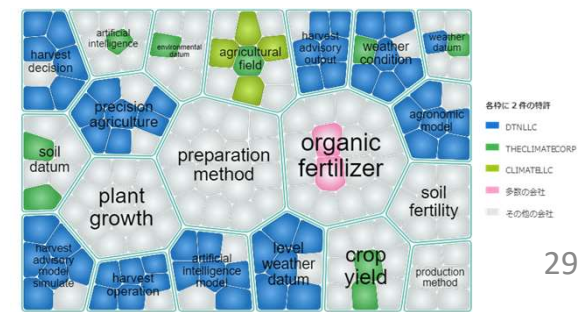


市場規模予測 (上)・論文分析 (下)



データ元: PATSNAP

技術ライフサイクル分析・技術分野マップ

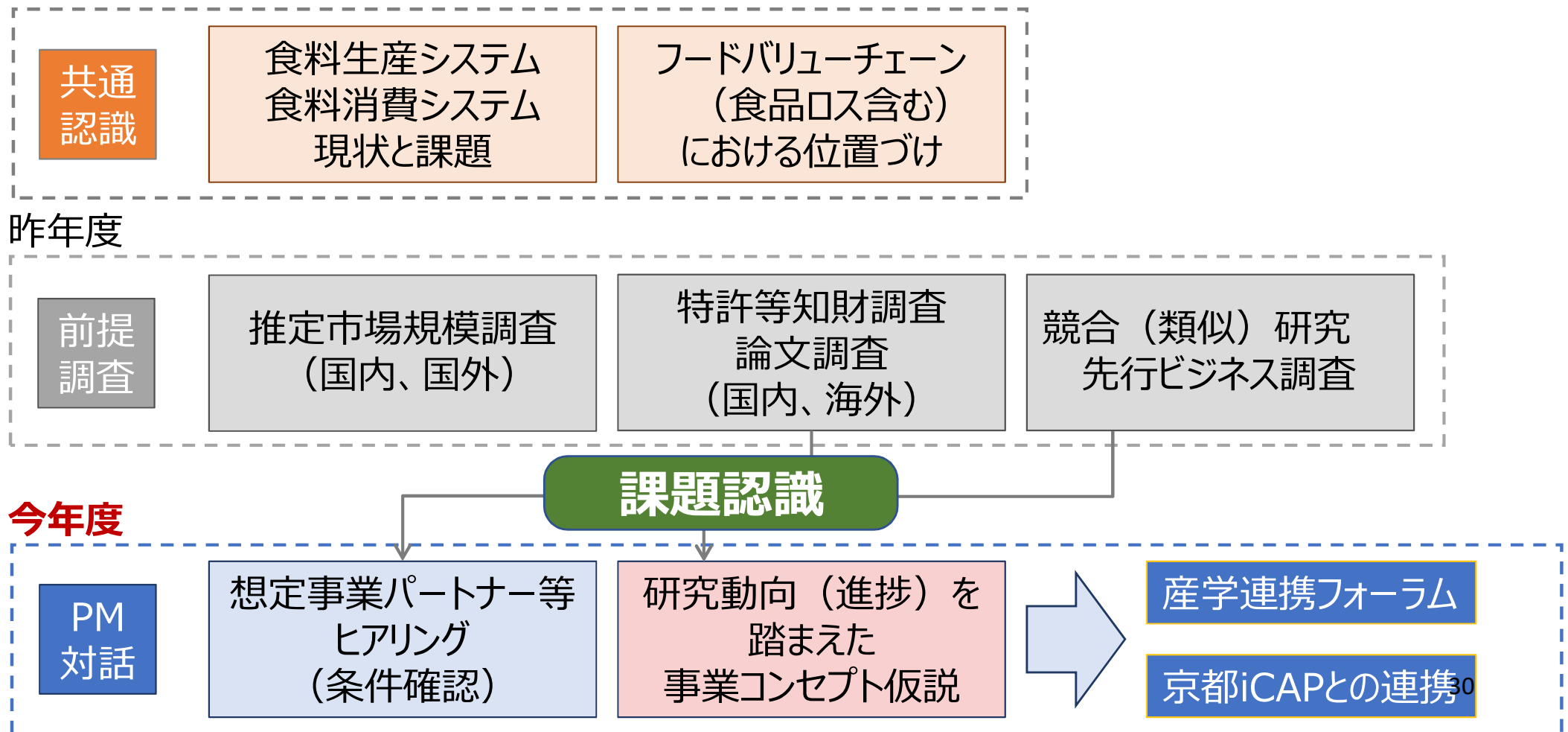


今取り組んでいること①

PMとの対話

調査結果を踏まえ、PMとの対話を行い、
社会実装（事業パートナーとの連携、起業化）をプッシュ

研究との融合：研究ビジョン、戦略の見直し



社会実装していく上で必要なプロジェクト認知度の向上、 企業（経営陣）との接点の拡大



ビジネスモデルを踏まえた企業の役割の明確化

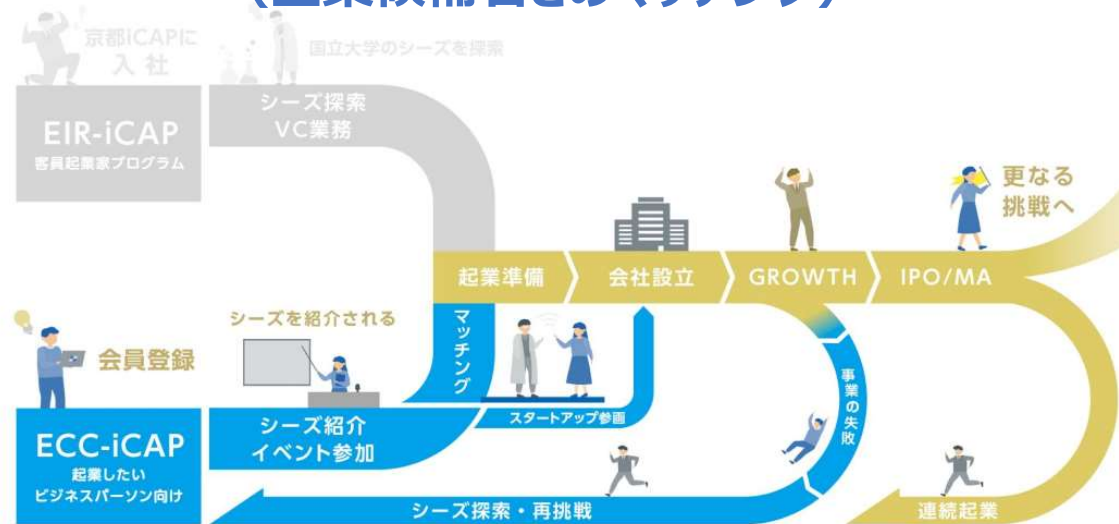
起業を志向するビジネスパーソンとの接点拡大

産学連携フォーラム (大企業経営者とのマッチング)



社会テーマとプロジェクトの関わり
(事業構想) を順次発信

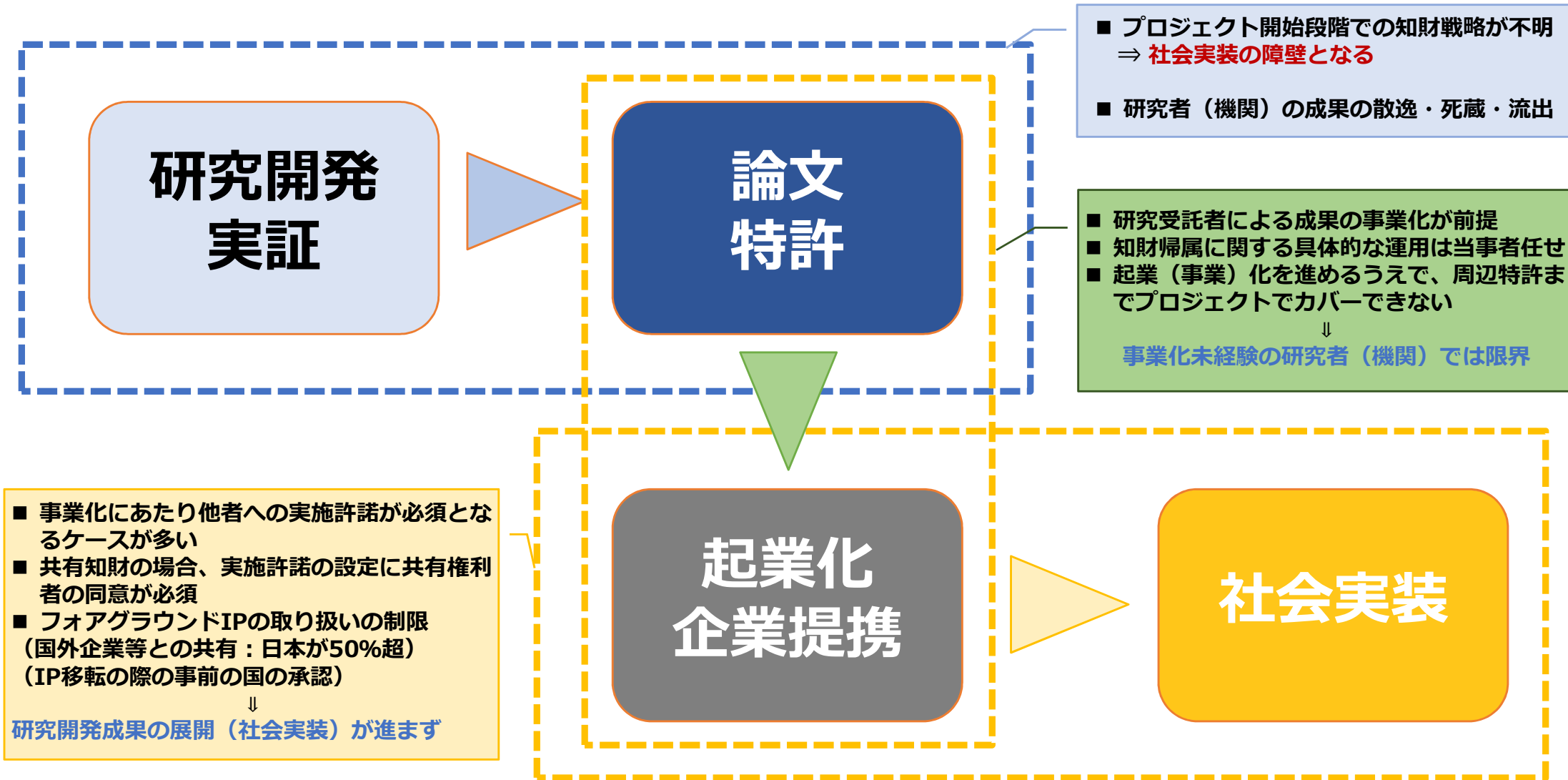
京都iCAPとの連携 (企業候補者とのマッチング)



京都大学を起点として拡大

知財の利活用に向けた課題

○ 社会実装に向けた取り組みの中で事業化に向けた課題が山積



各PMと開発戦略ラウンドテーブルとの対話を通じて課題解決に取り組む

知財の利活用に向けた目標5の取り組み

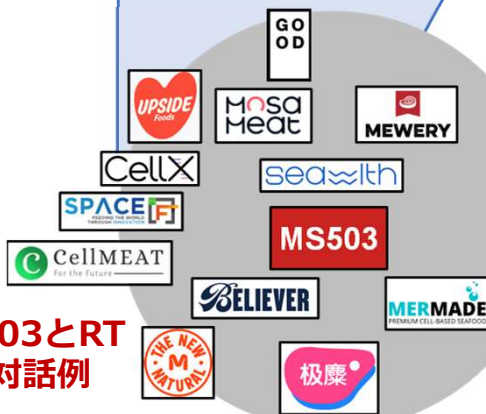
開発戦略ラウンドテーブルとPMとの対話による社会実装と知財マネジメントを通じてわが国の価値向上（国カアップ）に資する挑戦

研究開発
実証

論文分析
(海外含む)

国際ベンチマーク
比較

強みを明確化



MS503とRT
との対話例

論文
特許

特許分析
(海外含む)
+
知財取得+活用
提案

研究領域/
事業領域の
明確化

起業化
企業提携

PMの
ありたい姿
+
RTによる
事業構想提案

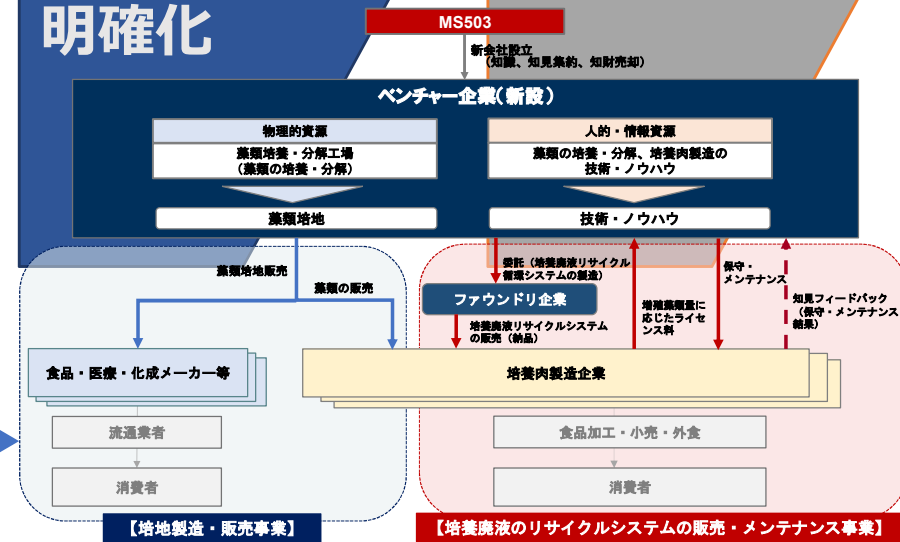
対話を通じた
事業戦略構築

社会実装

PMとの
継続対話
+
RTによる
起業家候補
パートナー企業
紹介

ビジネスプラン
収支計画
構築

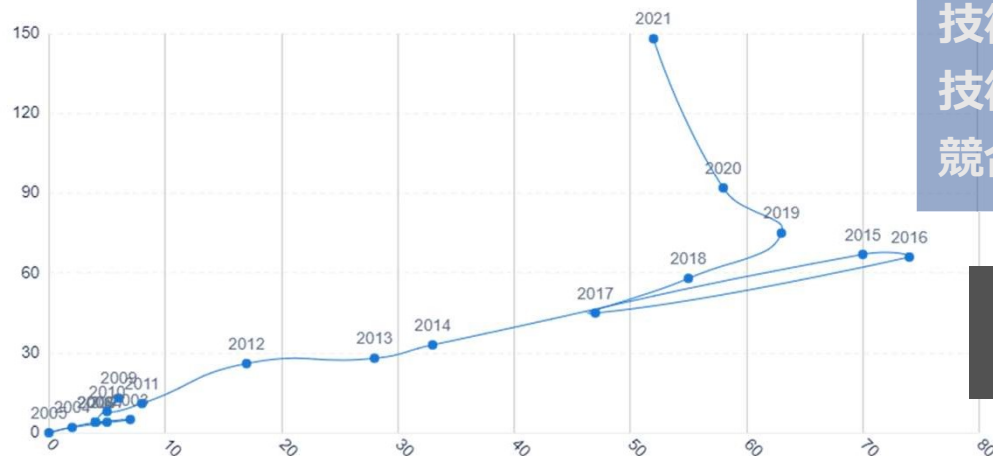
知財マネジメントサポート（次頁）



知財分析を前提とした「ビジネス⇒知財戦略」の構築

研究成果を踏まえた社会実装（案）

＜技術ライフサイクル＞



技術の鮮度（ライフサイクル）
 技術領域（主要技術分析）
 競合各社の取得知財領域（技術分野マップ）

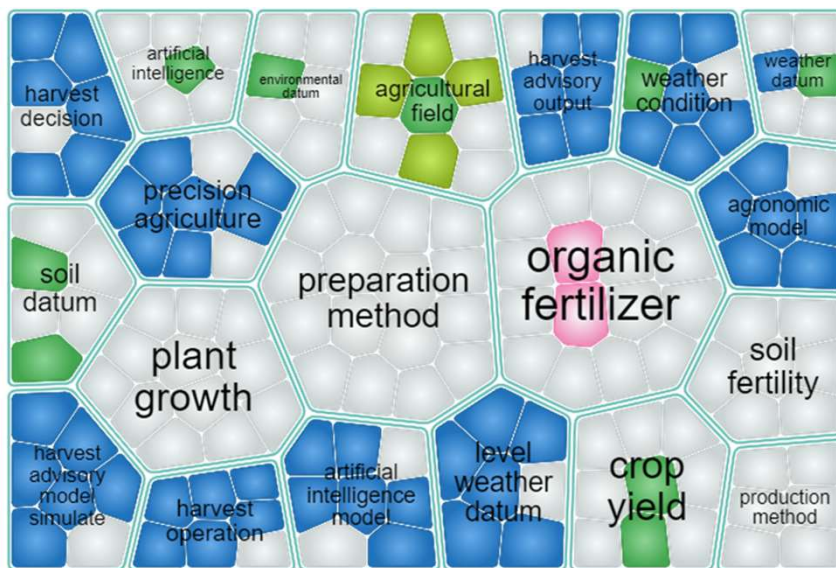
過去分析
 ↓
 将来戦略

ビジネスモデル（＝パートナー選定）構築
 ビジネスプラン（収支計画）作成

知財戦略
 構築

＜主要技術分析＞

＜技術分野マップ＞



A01G1 Horticulture; Cultivation of vegetables ... s G09F 3/00, G09F 7/00 [2006.01] 特許件数: 120	A01B79 Methods for working so... ally requiring the use... machines, see the rele... s for the machines) [2... 特許件数: 90	G06Q50 Systems or methods s... adapted for specific... sectors, e.g. utilit... (healthcare informat... [2012.01] 特許件数: 82	A01G22 Cultivation of spec... or plants not other... ded for [2018.01] 特許件数: 78
C05G3 Mixtures of one or more fertilisers with... a specifically fertilising activity [2020.01] 特許件数: 101	A01C21 Methods of fertilising [2006.01] 特許件数: 72	A01G7 Botany in gene... 06.01] 特許件数: 67	A01G25 Watering gard... elds, sports ... or the like (... pparatus or a... ons for ferti... uids A01C 23... zzles or outl... aying apparat... 5B) [2006.01] 特許件数: 62
C05F11 Other organic fertilisers [2006.01] 特許件数: 97	C12N1 Microorganisms, e.g. protozoa; Com... eof (medicinal preparations contai... m protozoa, bacteria or viruses A6... algae A61K 36/02, from fungi A61K... 特許件数: 70	34	

(参考) フードバリューチェーン上における各プロジェクトと競合ベンチャー

牛メタン
削減



サーキュラー
セル



昆虫
システム



土壌微生物叢

害虫被害
ゼロ

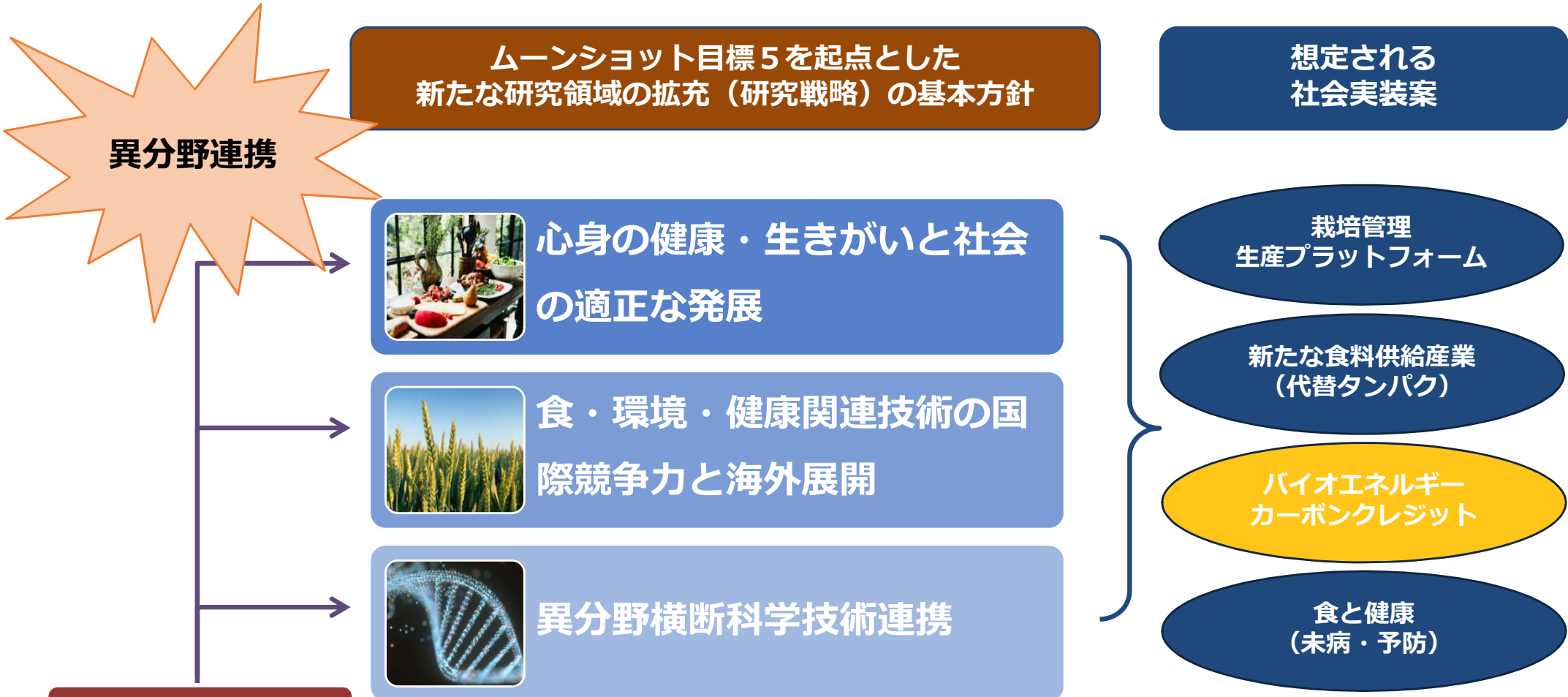
サイバー
フィジカル

生産(栽培)管理
・
マーケティング
・
労務管理



AI-Nutrition

社会課題解決に向けた研究領域の拡充（目標5を起点として）



各プロジェクトの知見

藤原PM：サイバーフィジカルシステム

竹山PM：土壌微生物/栽培管理

清水PM：サーキュラーセルシステム

日本PM：害虫被害ゼロ

小池PM：牛メタン削減飼料・システム

由良PM：昆虫の利活用

高橋PM：AI - Nutrition

90億人がおいしく食べ続けられる社会を創る

— 自然を資本に地球規模の新事業を創出 —

