



国立大学法人
東京農工大学

Tokyo University of Agriculture and Technology



光融合科学から創生する 「命をつなぐ早期診断・予防技術」 研究イニシアティブ

第3回 OPERAシンポジウム 2024/2/14



幹事機関 東京農工大学
領域統括 三沢 和彦

《学問的挑戦性》

早期診断・予防に直結する
生命科学分野、農学分野、
獣医学分野で設定したKTに
おいて、
企業との共同研究を推進

光科学分野における世界最先端の技術
(= 生体関連小分子の無標識検出技術) を
オープンイノベーションの骨格として、
生命科学分野、農学分野、獣医学分野の
キーテクノロジーと組み合わせて広範な実用化
を狙い、革新的な技術を世界に先駆けて提案。

《産業的革新性》

光融合科学から創生する技術を 国際デファクト標準化 し新たな市場を創出。

(目標)

- ① 日本発の 革新的な医薬品、医療機器、機能性食品 等の創出に向けた研究開発
- ② 領域横断的な融合分野をシステム化 (= 社会システムとして定着) し、
産業構造に大きな変革をもたらす。
- ③ 若手研究者・大学院生に 新たな学術的・科学技術的挑戦を奨励する
流動性の高い人材育成システム を構築

キーテクノロジー (KT)

1. 生体関連小分子の
無標識検出技術

開発技術の国際標準化
(一橋大学)

K T 毎に学会等関係者との
協力体制を構築

2. エピジェネティクスセンシング

3. 生体恒常性破綻で生じる
疾患の予測系開発

4. オプトリピドミクスと
食由来栄養

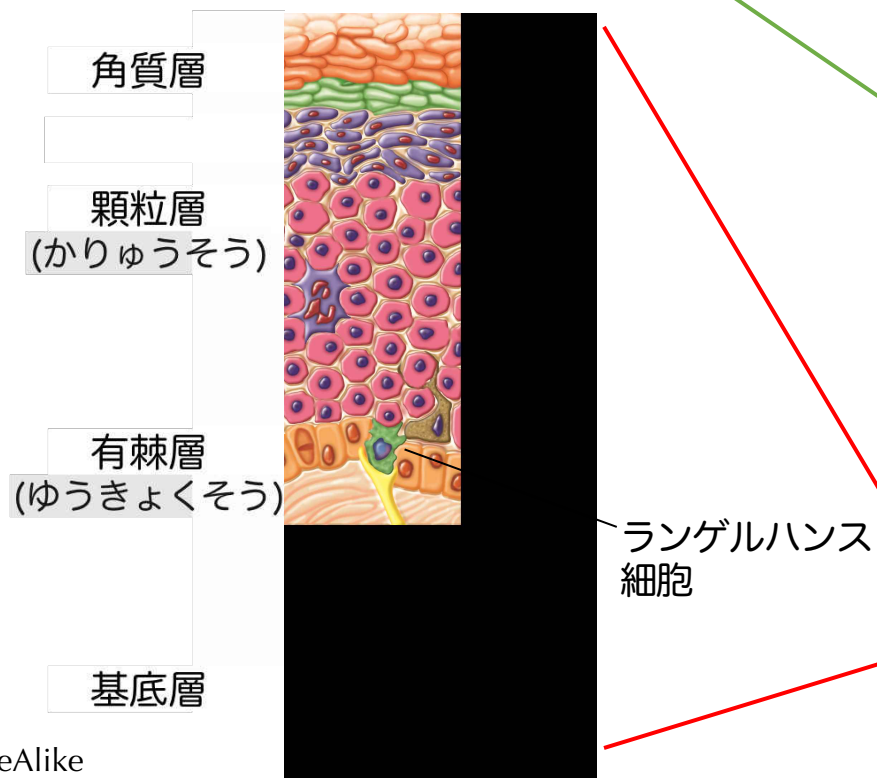
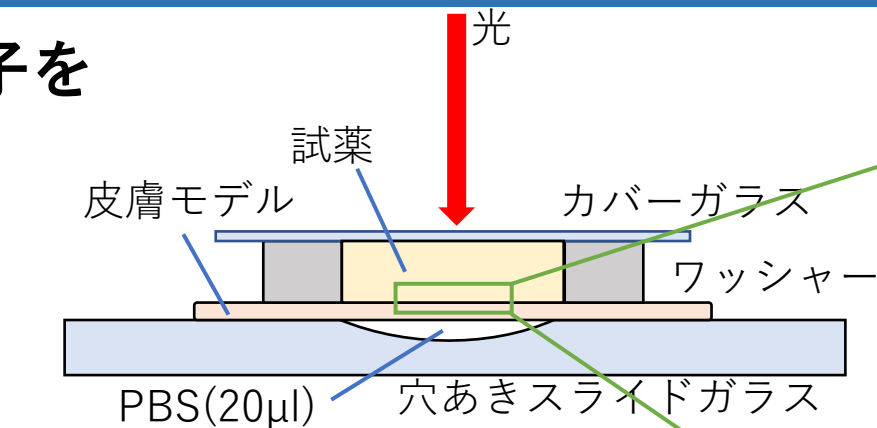
5. 感染症・疾病の未来予測と
未然対策

6. がん細胞の
イメージインフォマティクス

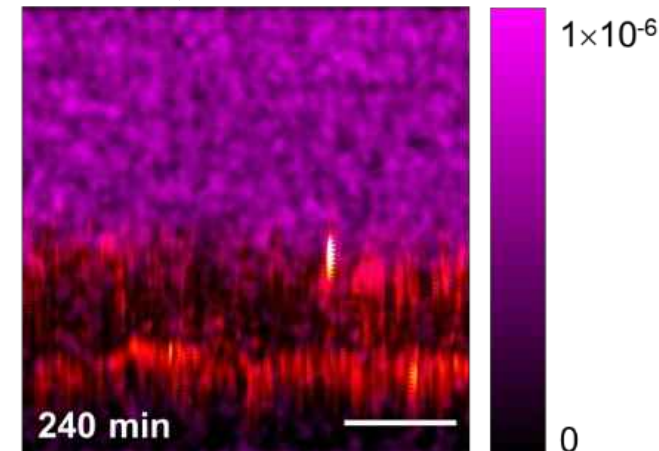
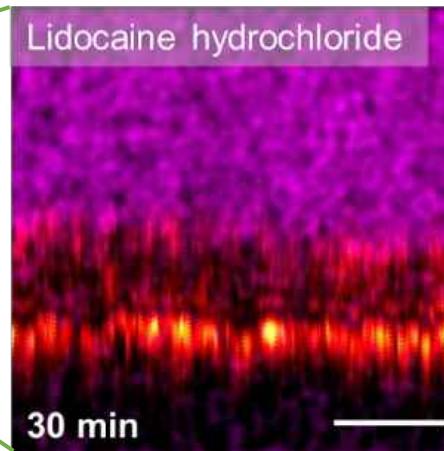
7. 農産物製造と品質評価法の開発

生体内の小分子を

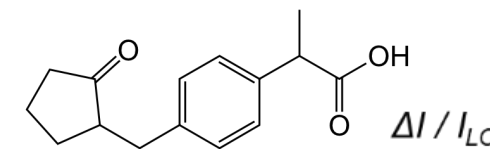
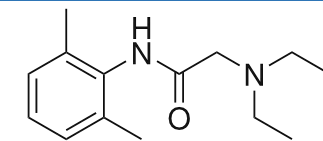
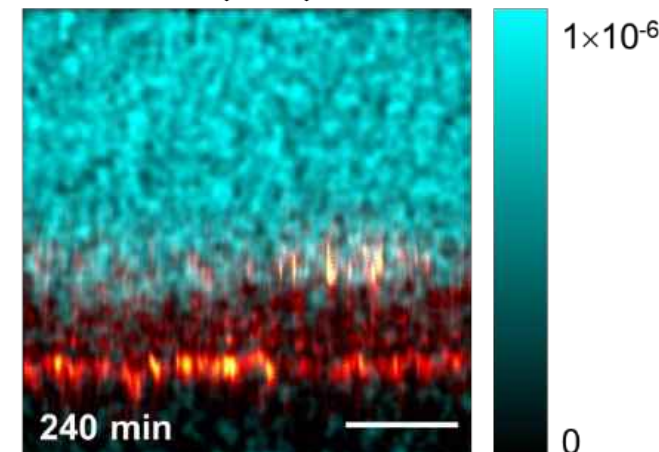
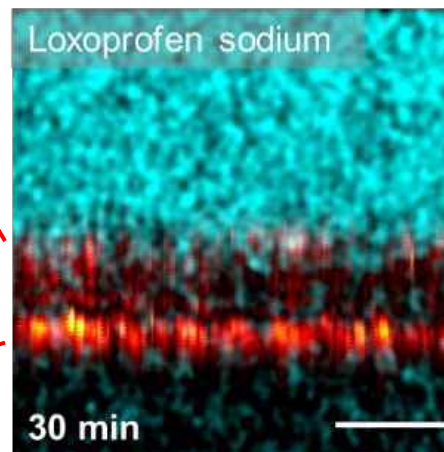
- ・ 無標識
 - ・ 非接触
 - ・ 非破壊
- で分布画像化



塩酸リドカイン



ロキソプロフェン
ナトリウム塩



① FS（フィージビリティ・スタディ）

H30	コンソの設立と制度整備	7 課題 2 機関 6 社
R1	オープンクローズ戦略の基本方針決定	8 課題 3 機関 1 2 社

② コンソーシアム拡大期

R 2	コアテクノロジーの活用先開拓	9 課題 3 機関 2 7 社
R 3	顕微鏡装置の増設と実施例収集	9 課題 3 機関 3 7 社

③ コンソーシアムのシナジー効果 および ブランディング

R 4	コアテクノロジー活用による各課題での研究開発加速
R 5	個別キーテクノロジー間の交流

④ コンソーシアムの発展 = 農工大型イノベーションエコシステム

R 6 以降	大型拠点型から 各課題での新規事業開発型へスピニングアウト
-----------	-------------------------------

本領域のオープン・クローズ戦略

1. 非競争（オープン）領域

= 生体関連小分子の無標識検出技術（ラマン）

- ✓ コア技術として農工大が特許を単独保有
- ✓ コンソーシアム内では無制限の使用許諾

2. ラマン測定のコア技術と個別物質の 測定手法を接続する技術領域 （インターフェース領域）

- ✓ 個々のキーテクノロジーにてカスタマイズした技術に関する成果は農工大と企業が共同出願
- ✓ コンソーシアム内で企業の意向に応じて適当な対価でのライセンスを調整

3. 競争（クローズ）領域

= 検出した結果の事業化

- ✓ 農工大と企業の共同出願か企業の単独出願
- ✓ 必要に応じて、コンソーシアム内でライセンスを調整



オープンイノベーションの骨格となる大学単独出願特許

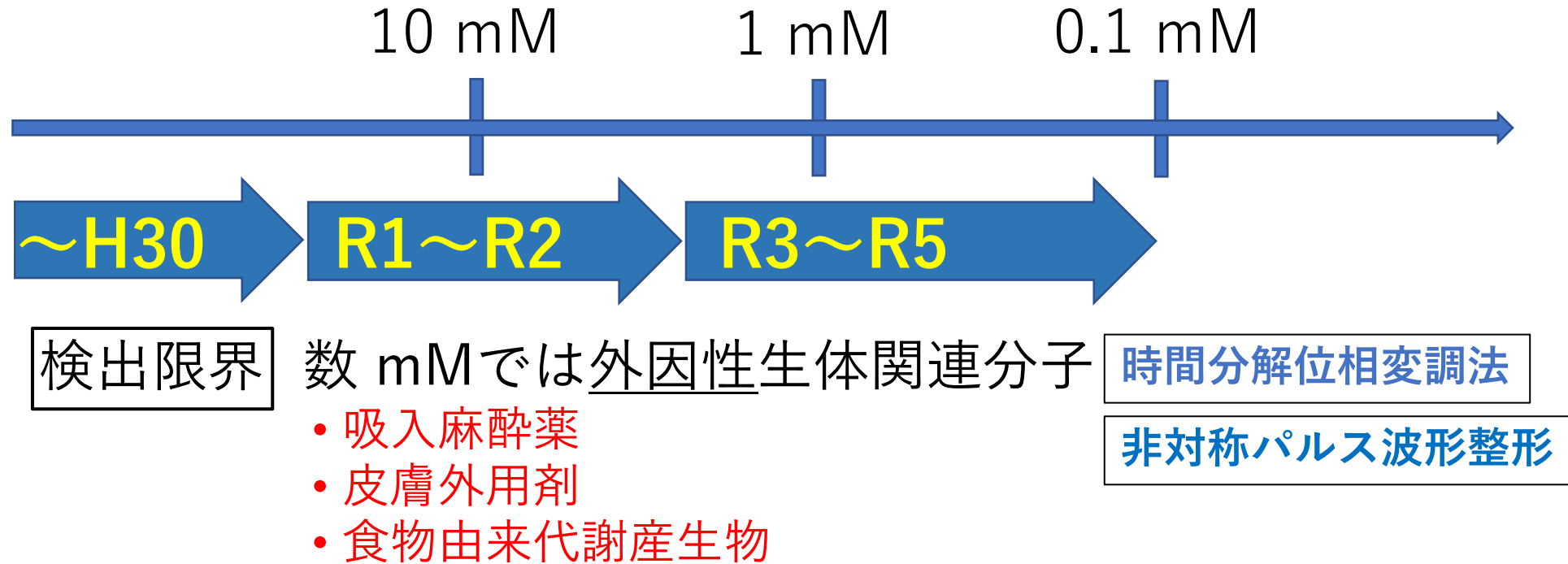
発明の内容	出願国	状況	出願番号	特許番号
コヒーレントラマン顕微鏡 基礎特許① <u>Opt. Express 19, 11463 (2011)</u>	JP	権利存続	2016-504052	6380941
	US	権利存続	15/121373	9778196
	EP(DE)	権利存続	15752850.6	3112848 (602015067789.7)
コヒーレントラマン顕微鏡 基礎特許② <u>APL Photonics 3, 092405 (2018)</u>	JP	権利存続	2020-519536	7169684
	US	権利存続	17/054849	11909164
	EP(DE)	権利存続	19803029.8	3796068 (602019022314.5)

インターフェース領域での研究開発からオープン領域の拡大に至った単願特許

コヒーレントラマン顕微鏡 機能強化特許 <u>Biomed. Opt. Express 12, 6545 (2021)</u>	JP	出願済	2021-570009	
	US	出願済	17/791043	
	EP(DE)	権利存続	20912604.4	4089400 (DE：番号待ち)
コヒーレントラマン顕微鏡 性能向上特許 <u>Skin Res Technol. 28: 47 (2022)</u>	JP	出願済	2022-505193	
	US	出願済	17/908466	
	EP	特許査定	21765039.9	

性能向上とニーズとの関連

➤ 課題2による調査の結果、以下のマイルストーンが設定できた



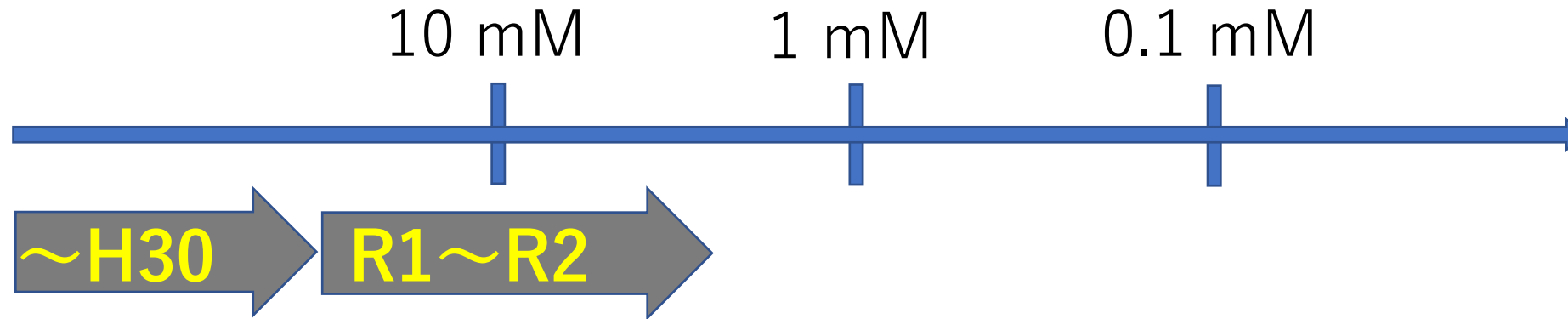
サブmMでは内因性生体関連分子

- DNA構造変化
- 抵抗性誘導シグナル分子
- 生物由来機能性成分

二位相ロックイン
複素検出法

委託測定サービス事業化に向けた計画変更（課題1）

➤ 課題2による調査の結果、以下のマイルストーンが設定できた



R2までに数 mM検出用装置の開発完了

- 対象薬剤：化粧品機能成分
- 対象組織：培養皮膚モデル
- 使用機器：大学自主財源による新規組立

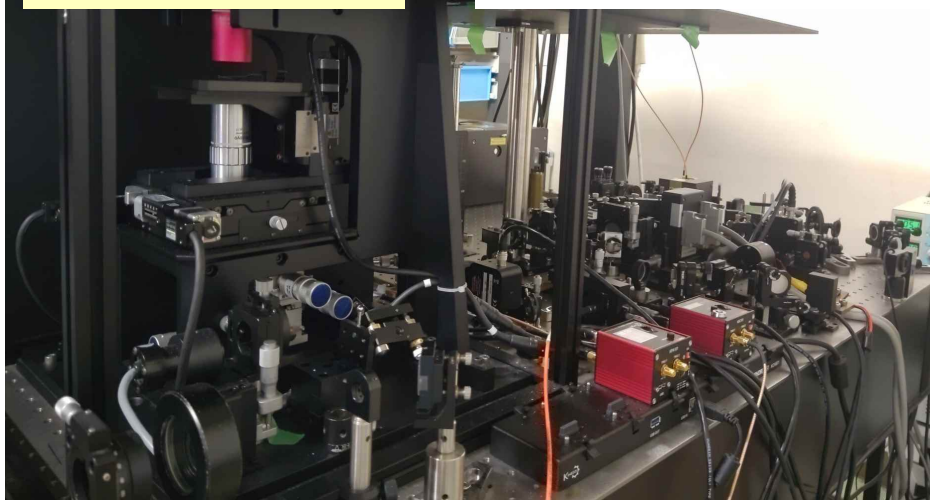
R3~R5

OPERAにおける変更後の目標

→ サブmM達成と内因性生体関連分子検出

定常稼働中のラマン顕微鏡

工学部
小金井キャンパス



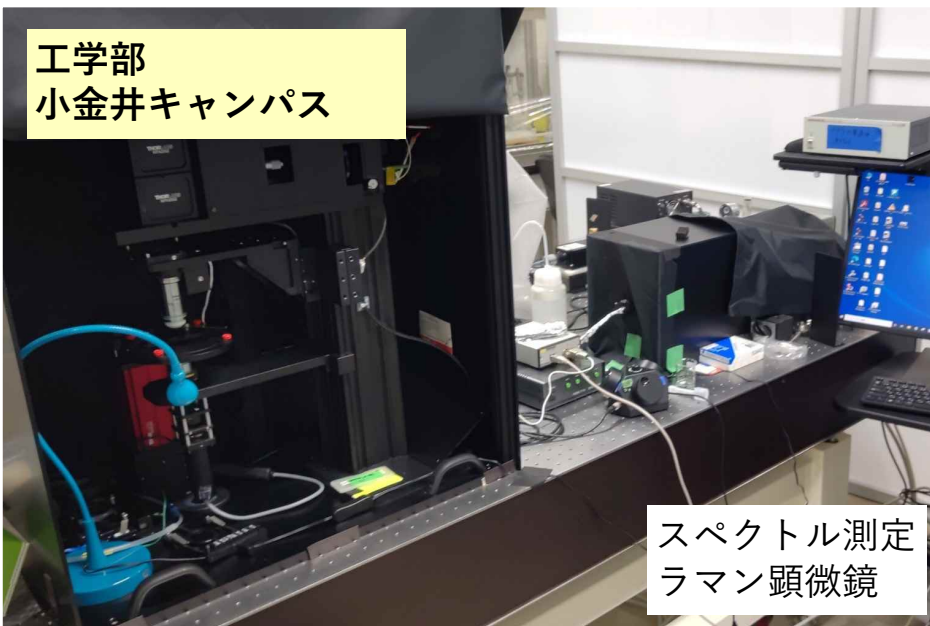
イメージング撮像
コヒーレントラマン顕微鏡

農学部
府中キャンパス



イメージング撮像
コヒーレントラマン顕微鏡

工学部
小金井キャンパス



スペクトル測定
ラマン顕微鏡

農学部
府中キャンパス

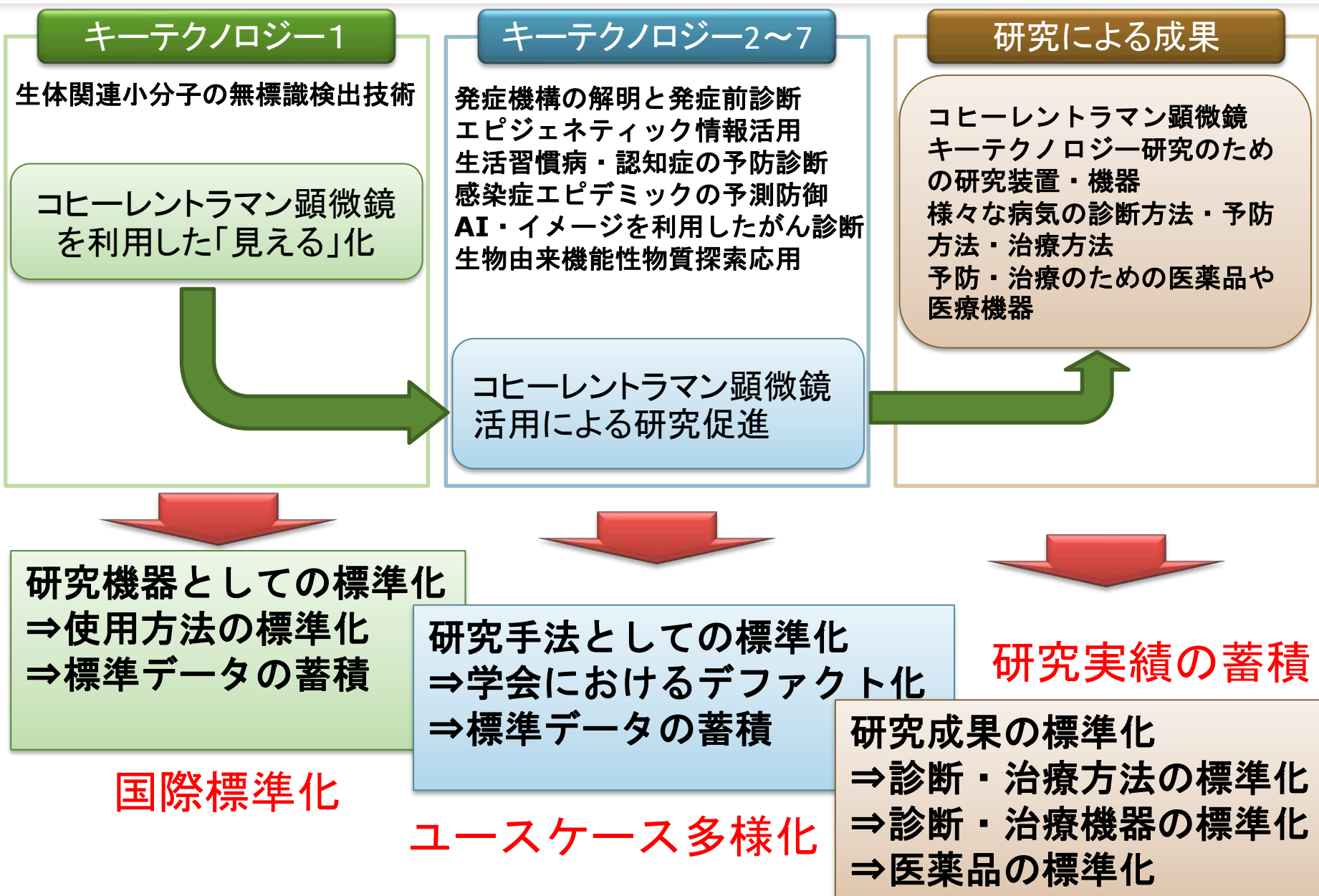


スペクトル測定
ラマン顕微鏡

測定サービス事業によるコンソーシアム拡大

測定受入先	分野	内容	共同研究
化粧品企業	化粧品	薬剤の皮膚浸透	○
医科系大学A	医薬	麻酔薬の局在	○
製薬会社A	医薬	薬剤の角膜浸透	
製薬会社B	医薬	薬剤の皮膚浸透	
農業コンサル	農畜産業	動物の受精卵細胞生育状態	
製薬会社C	医薬	薬剤の皮膚浸透	○
医科系大学B	医薬	消炎鎮痛剤の局在	○
学内A（食品製造販売）	食品科学	腸管内代謝物の動態イメージング	○
学内B（薬品卸・コンサル）	感染症予防・防除	ウイルス感染細胞のアポトーシス検出	○
学内C（農業機器製造）	農業	植物感染菌に対する抵抗性誘導物質の検出	○
学内D（産業機器製造）	予防医療	アミロイド繊維形成の非染色可視化	○
学内E（食品製造販売）	農畜産業	乳房炎予測	○
学内F（工業計器製造）	予防医療	ガン細胞の脂質分布	○
学内G（ライフ・コンサル）	林業	木材中の小分子分布	
学内H（有機・無機化学事業）	病虫害防除	ダニ体内の殺菌剤の分布	○

社会実装へのロードマップ



社会実装へのロードマップ

	項目	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	3032	2033
ビジネスモデル	受託測定ビジネス	各分野でデファクト利用環境の整備		他の分析技術とパッケージ組み 総合受託分析ビジネスの展開		総合受託分析ビジネスの規模拡大					
	データビジネス	標準データの蓄積		データフォーマットの標準化		データの普及活動			データビジネスの展開		
	機器ビジネス	パルス波形整形・位相変調検出 (農工大特許技術)モジュール化			既存顕微鏡への組み込み販売 内視鏡等へ組込モジュール開発			ポータブル型機器の開発			
標準化	研究機器としての標準化	農工大特許技術のモジュール化 による機器使用方法の標準化			モジュール製品仕様の標準化			一体型製品仕様の標準化			
	研究手法としての標準化	早期診断 (KT3,5,6) でのラマン測定データ利用の標準化		機能性食品(KT4,7) で登録のためのデータ獲得手法の標準化		遺伝子診断 (KT2,3) でのラマン測定利用の標準化		早期診断・予防技術以外の分野・業種で カスタマイズ事例拡大			
	研究成果の標準化	早期診断 (KT3,5,6)の標準診断方法化、機能性食品(KT4,7)登録データとしての標準化、遺伝子診断 (KT2,3)手法の標準化 等、研究手法としてのラマン測定の標準化が進捗することで、成果の標準化が促進されることが期待できる。									
人材育成	若手研究者育成	若手研究者交流会の分野拡大		若手研究者による異分野協働 プロジェクトの編成			若手研究者主導の産学共創大型拠点を形成				
	高度技術者育成	ラマン顕微鏡研修会の対象拡大		作業プロトコル定型 マニュアル化		技術者養成プログラムの整備 及び普及			総合受託分析ビジネスへの展開		

若手交流会

(11月22日

13:00~17:30,

参加者数：40名)

- 「研究を全く知らない人に理解してもらう」ことを常に考える
 - ✓ 自身の研究が他の既存の研究より優れているか、をアピールする力の養成
 - ✓ 自分の専門外の話をいかに聞けるかという異分野へのヒアリング力の養成
- 異分野交流の場では、
 - ✓ 質問理解力、くみ取る力、つまりプレゼンの受け手の訓練が重要



ラマン顕微鏡研修会 (7月20日14:30~17:00, 当日参加者数: 6名)



事前質問の例

- コヒーレントラマンの使用実績
- 生体分子を観察する際の実験方法、必要な前処理
- 分析視野の範囲
- 動的な生体分子相互作用の分析例、時間分解能
- 空間分解能、拡大倍率
- 利用申請の手順・連絡先
- 出力されるデータの種類、ファイル形式



市場調査の結果からみた本領域継続の方策

1. 参画する教員等へのインタビュー

- ・ ラマン顕微鏡コアテクノロジーをハブとした異分野・新市場開拓を評価
- ・ 若手交流会とラマン顕微鏡研修会の継続を強く希望 → 人材育成部門

2. 参画企業へのアンケート実施

- ・ 本領域参画の成果＝盤石な現業に新しい付加価値を付けるための技術革新
- ・ クローズ領域の個別共同研究契約は継続
- ・ ポータルサイト等による大学技術のショールーム化を希望
- ・ 企業間のインフォーマルな交流会（コロナ禍の影響で開催できず）を強く希望

3. 調査資料の収集・分析

- ・ 本コア技術の優位性（試料背景光除去・取得時間短縮・信号対雑音比向上・データ標準化）

4. 関係業界の展示会・ワークショップやシンポジウムへ参加し、情報収集

- ・ 大学の海外駐在拠点を設立準備

5. 専門家にコンサルタント調査を業務委託し、市場分析

- ・ 各個別課題に参画する若手研究者のスピンアウトスタートアップを支援

東京農工大学におけるイノベーション・エコシステム

(1) 大学・企業・公的機関などが連携して共創の場となる
オープンイノベーション拠点

(2) 個人の自由な発想で機動性を生かした挑戦を行う
スタートアップ

東京農工大学 ディープテック産業開発機構 (R4設置)

フロンティア研究環
(産学共創大型拠点形成)

研究拠点群 (7 拠点)

- ✓ 「組織」対「組織」の大型共同研究
- ✓ 学際分野、工学・産業分野の融合から
先端イノベーションを創出する

- ・ 光融合科学研究拠点 (OPERA)
- ・ バイオエコノミーイノベーション共創拠点
(COI-NEXT)
- ・ 伴侶動物診療拠点
- ・ スマートモビリティ研究拠点
- ・ ヒューマン・マシンインテリジェンス研究拠点
- ・ 生体分子解析拠点
- ・ キャパシタ・グリーンエネルギー研究拠点

イノベーションガレージ
(スタートアップ推進)

スタートアップ教員群 (6 名)

- ✓ 収益化からのバックキャスト思考
- ✓ シーズプッシュとニーズプル両方向の
アプローチから、起業を推進する

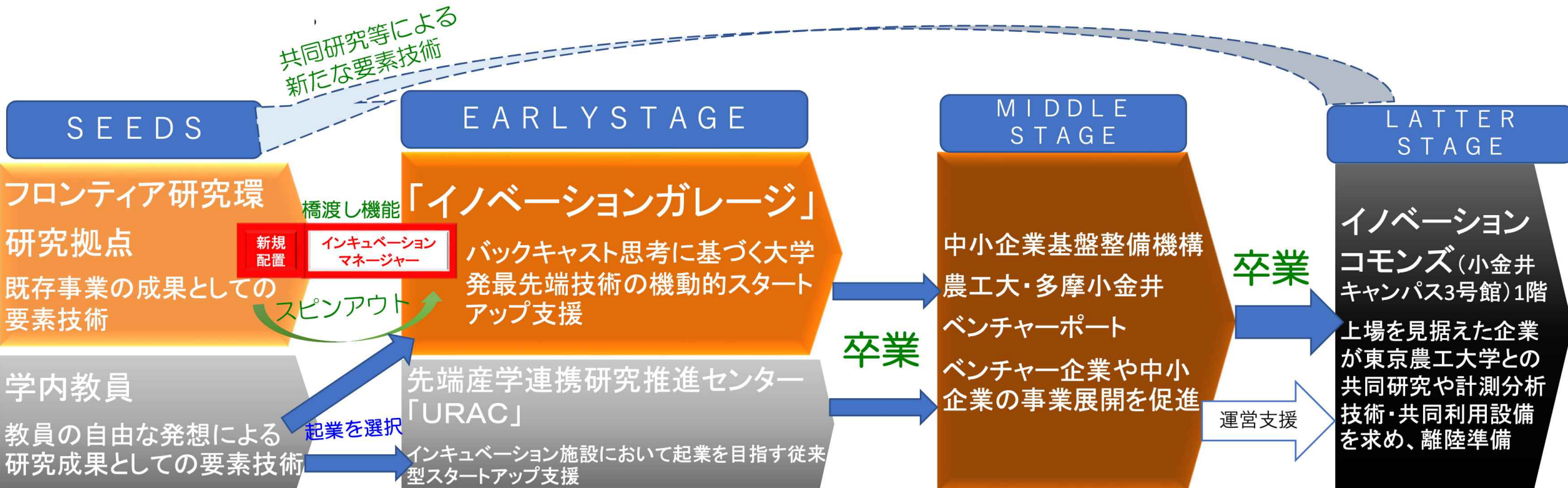
大型拠点の成果から
斬新なアイデアで
スタートアップへスピニングアウト

スタートアップを核に
アライアンスを形成し
大型コンソーシアムの構築

- ・ 生体信号情報分析技術
- ・ 物理計測技術
- ・ 分子合成技術
- ・ 流体制御技術
- ・ 生物由来物質生産技術
- ・ 人工知能システム技術

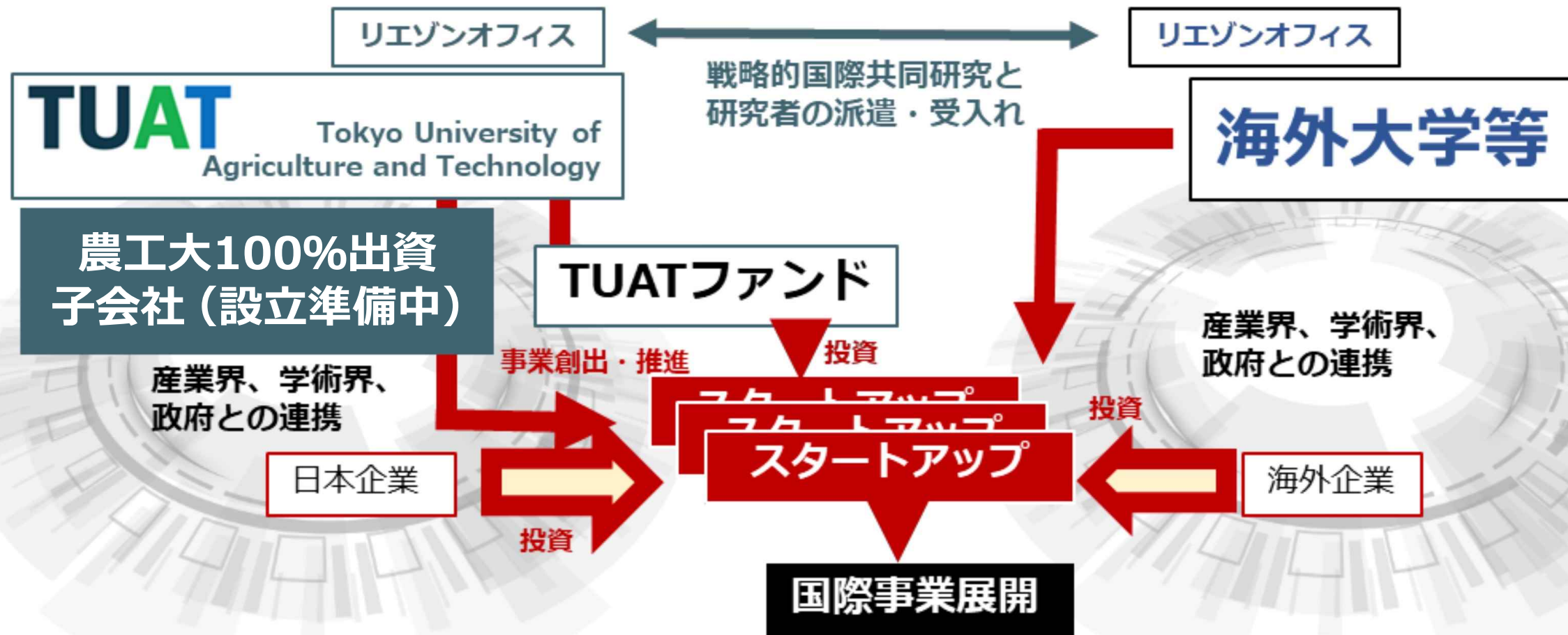
インキュベーション施設における企業支援体制・機能

- H17にスーパー産学官連携本部設置
- H20に中小企業基盤整備機構ベンチャーポート誘致
- H30にフロンティア研究環設置
- R3にイノベーションガレージ設置→大学発ベンチャー設立後の企業成長戦略策定まで支援
- R4にディープテック産業開発機構へと一元化し、イノベーションエコシステムを形成



大学発基礎研究の社会実装スキーム

※大学発『Dejima（仮称）』により、大学と連携しながら柔軟な新規事業創出・推進
※TUATファンドにより、スタートアップの拡大支援



“One Welfare” 健康健全なヒト・動物・地球環境の実現

生体データに基づくアニマルウェルフェア
地域連携による感染症予防体制
地域高度医療の維持・発展

生活様式変化による健康寿命延伸
地域資源循環
伴侶動物と人の健康

ヒト・動物・環境
共通の新産業創出

先端高度医療機器・分析・診断支援技術
ガン治療薬などの創薬
健康ウェアラブル端末
機能性食品
双方向コミュニケーションツール

国立大学法人 東京農工大学
One Welfare・動物高度医療研究拠点

診療データ連携
(一次・二次動物診療機関)



- ・ 地域一次診療機関との連携
- ・ 地域高度医療機関との連携

診療データの
収集・集積

イヌ・ネコ系統解析



- ・ 犬種・猫種の系統解析に基づく、
解析・評価基盤の構築

生体信号モニタリング技術



- ・ 脳波解析による診断支援AI技術
：意思伝達ブレイン・マシン・インターフェース技術



高度医療機器・分析・AI技術

- ・ 自己財源による最先端医療機器の導入
- ・ AI解析による測定時間短縮化技術
- ・ 超解像技術
- ・ 薬剤動態の無標識解析技術



社会実装化

高度人材育成

- ・ 臨床現場での実習・研修
- ・アントレプレナーシップ教育
- ・ 融合領域PJの実践・牽引

