

# 精密分析・解析に向けた ” You on a chip ” の創出

官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM)

「バイオ技術領域」

【継続事業】

施策説明資料

令和4年3月  
文部科学省

量子ビーム応用研究

アドオン（文科省）：33百万円  
元施策（QST 量子ビーム応用研究）：63百万円

量子ビームの最先端技術うち、放射線架橋技術を活用した生体適合性材料研究を実施

**【量子ビーム架橋】**

高分子水溶液

量子ビーム

高分子ゲル

プラスチックなど高分子材料中に3次元の網目を形成し、強度、耐熱性等の物性を向上させる

**【研究開発例】**

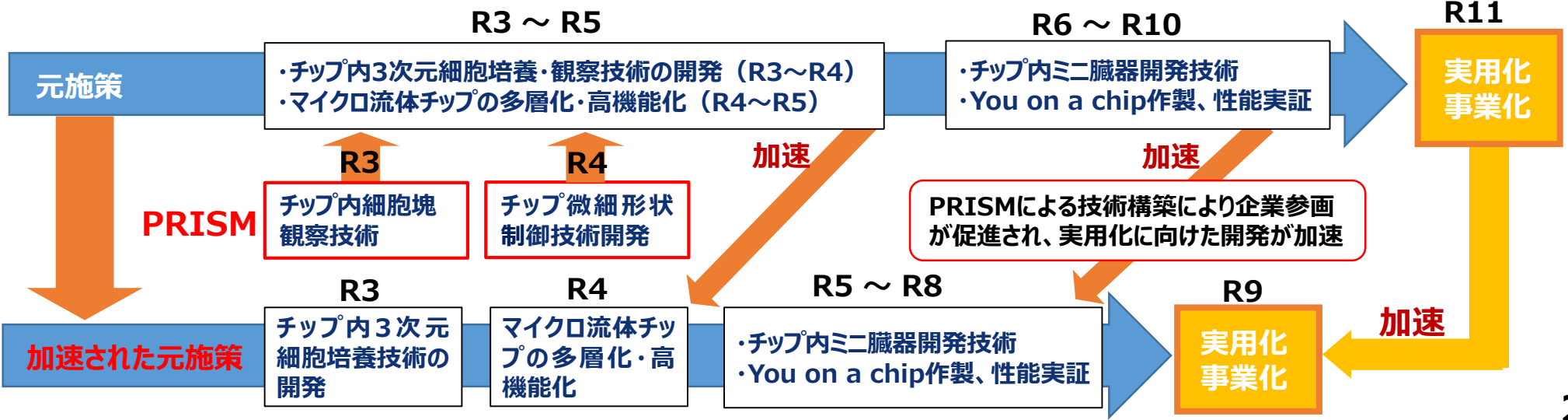
3次元細胞培養基材  
WO2020/004646

多段マイクロチップ  
WO2020/195361

ナノ粒子センサ  
特開2019-001783

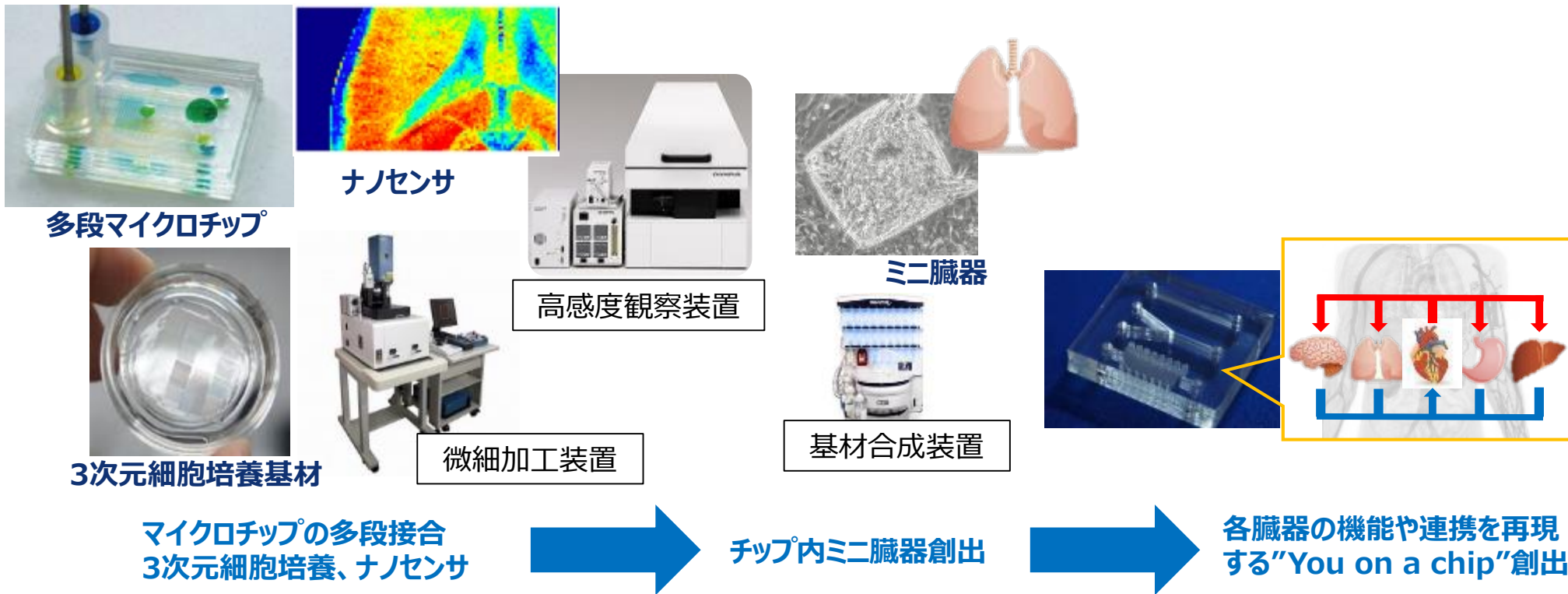
3次元細胞シート  
特願2021-018449

<ロードマップ> (元施策内テーマ：精密分析・解析に向けた“*You on a chip*”の創出)



## 背景・現状・実施内容

薬効には個人差があり、特に抗がん剤では、薬物治療中に吐き気や脱毛、臓器障害等の副作用が起こることがある。現在、掌サイズのチップ上にマイクロ流路と3次元培養環境を形成し、そこに**個人から採取した少量の細胞を培養することでミニ臓器**を構成する個別臓器チップの開発が進められている。しかし、多様な臓器で構成されている人体への薬効評価には、複数のミニ臓器を形成し連結する技術開発が不可欠である。本研究では**量子ビームによるマイクロ流体チップの立体多層化や高機能化**により、複数のミニ臓器を連結させ、全身をモデル化した“**You on a chip**”を創出する。



## 研究開発目標、出口戦略

量子ビームを利用した材料改質技術によるマイクロ流体チップの立体多層化や高機能化により、世界のデファクトスタンダード技術となる**全身をモデル化した“You on a chip”の創出**を目指す。元施策とPRISMによりR4年度にマクロチップの多層化・高機能化技術を開発し、3次元細胞培養基材メーカーや流体チップメーカーへ技術移転を行う。本技術により、R5年度以降のチップ内ミニ臓器開発を加速し、化粧品や薬品、健康食品、化学製品、農薬などの研究開発における動物実験の代替となる検査キットなどの製品化も視野に入れる。

## PRISMで推進する理由、元施策がどのように加速されるか

多段チップ内を観察する3次元顕微解析システムなどを導入することで、**チップ内のミニ臓器の開発にフィードバック**することができる。これにより、米国NIHなどでも注目している、**ミニ臓器開発とそれを連結した“You on a chip”の開発行程を短縮し、社会実装の早期化**につなげ、世界競争に打ち勝つ。

高感度3次元顕微解析システムの開発・整備により、“You on a chip”内の細胞やミニ臓器の機能や遺伝子発現解析が可能となり、企業との共同研究の促進にもつながり、チップ開発を2年程度加速する。

## 戦略の位置づけ、市場拡大効果

バイオ戦略2020では、2030年に向けて「医療とヘルスケアが連携した末永く社会参加できる社会」が実現されることを一つの目標としている。“You on a chip”により、涙や尿、汗1滴から身体的負担の少ない多項目同時迅速分析が可能になり、AIを利用した個別診断などにより、化粧品や精密評価機器への展開を可能とし、国際競争力の向上を図る。

（バイオ戦略2020（基盤的施策）より）

- ▶ 該当する市場領域：バイオ関連分析・測定・実験システム
- ▶ 市場領域ロードマップの記載内容又は追加想定内容

（項目：研究開発、目指すべき姿・現状の課題：バイオ関連製品の生産段階での加地を解決するためのバイオ製造実証、取組主体：国研、取り組み：バイオ関連製品の開発、品質評価に必要な分析・測定技術の高度化）

- ▶ 市場拡大想定額：2030年市場規模、3.8兆円

# ① 細胞塊の顕微観察技術の開発

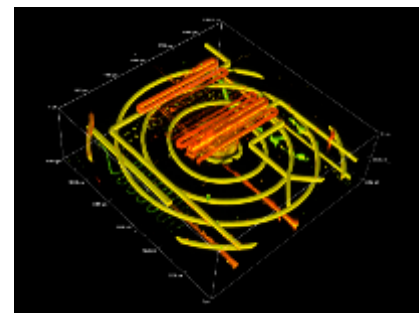
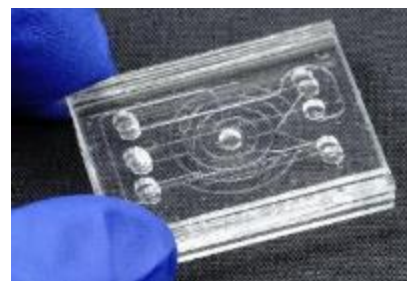
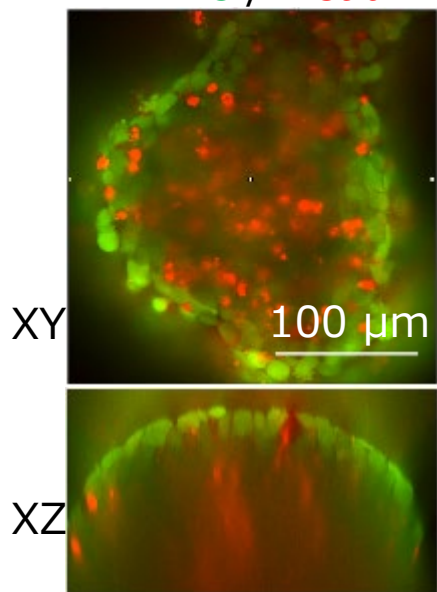
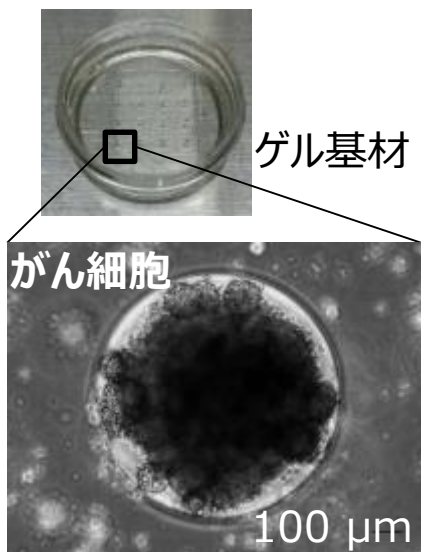
目標：細胞塊観察技術の開発



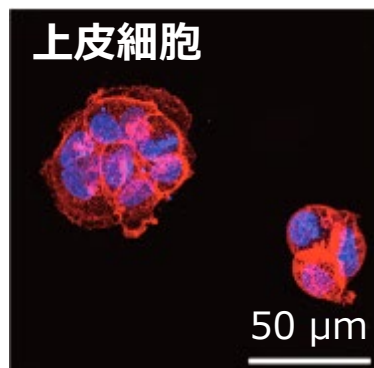
多光子顕微観察技術の開発

【種々の細胞塊の3次元観察】

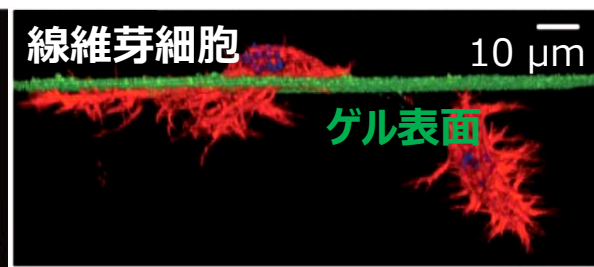
Live / Dead



多段マイクロチップを作製し、深さ数mmまで流路内の蛍光観察



細胞塊形成



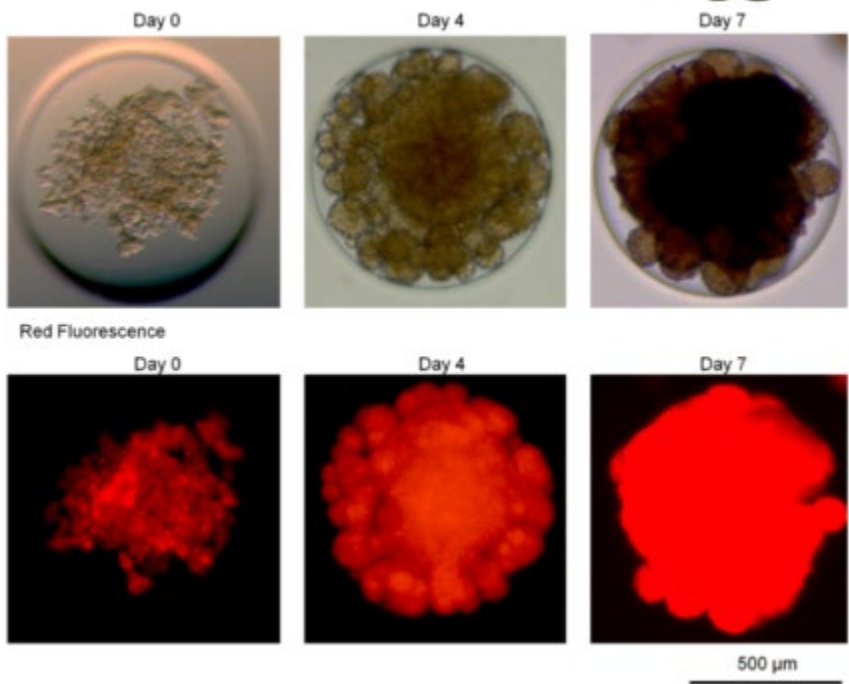
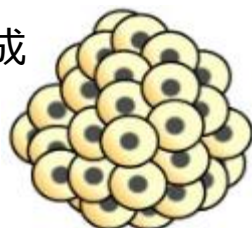
ゲル内部への浸潤

元施策成果：200 μm程度の細胞塊観察技術を開発  
PRISM成果：大きさ数100 μmの細胞塊を詳細に3次元観察可能な技術を開発見込み

細胞構造を詳細に3次元観察・評価できる装置を整備することで、チップ開発が加速

## ② 細胞塊形成技術の開発

目標：数100 μmの細胞塊を形成



ゲルを利用した細胞塊形成技術を開発

## ③ マッチングに向けた情報発信

目標：マッチングに向けた情報発信

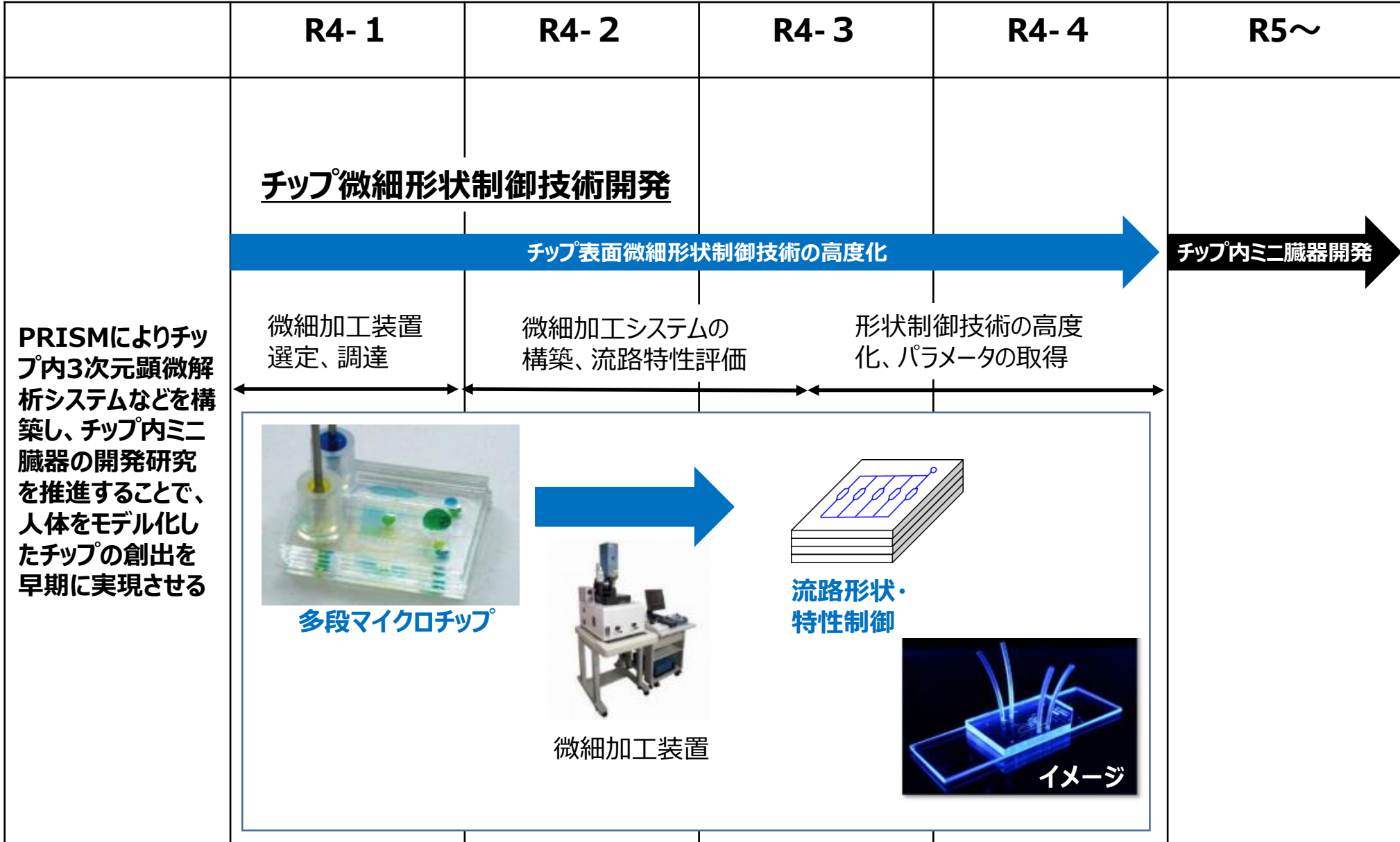


元施策成果：セミナーや招待講演、ニュースレターにて情報発信



複数社と技術相談、NDA締結中

PRISM成果：webページ、ポスター展示にて情報発信



## 資料5 PRISM実施に伴う事業効果等

### PRISM施策実施に伴う事業効果

**心臓や肺などの単一ミニ臓器を搭載したチップの市場は年率40%程度で成長しており、R2年の4,100万米ドルからR8年までに3億360万米ドルの世界市場\***。ミニ臓器チップ開発技術は、化粧品や健康食品分野での精密評価機器への展開が可能であり、民間研究開発投資誘導効果として年間数億円規模（世界市場の1~2%）の市場効果が見込まれる。また、環境水のオンサイト分析など様々な分野での応用展開が期待されている。

\*CISION PR Newswireより

### 民間研究開発投資誘発効果

化粧品や健康食品分野での年間研究開発費1,000億円程度のうち0.5%に本措置により開発されるYou on a chipが使用されると想定され、少なくとも10年間で約50億円程度の研究開発投資誘発効果が見込まれる。

### 民間企業との共同研究件数・受入金額

予算措置に対し、素材やチップ、化粧品メーカー等との共同研究等でR8年度までに2,370万円（有償共同研究・技術指導）の受入が見込まれる（協議済み）。

### マッチングファンド（民間からの貢献額）

上記に加え、原料、チップ、分析機器、化粧品等の企業との共同研究が3社以上と想定され、R3からR8年度まで継続的な共同研究が見込まれ、人件費等で5,400万円、原材料など物品費で1,800万円（原材料や消耗品、合成装置の導入）、遺伝子などの解析役務600万円の貢献が見込まれる。これらにより合計10,170万円のマッチングファンドを見込んでいる。

### 国研・大学における研究への寄与

【学術的成果創出貢献】東大、東工大、日本歯科大、東京理科大、東京都立大学、千葉がんセンター、北陸先端科学技術大学院大学、群馬大学