ムーンショット目標２：
2050年までに超早期に疾患の予測･予防をすることができる社会を実現
祖父江 元 PD

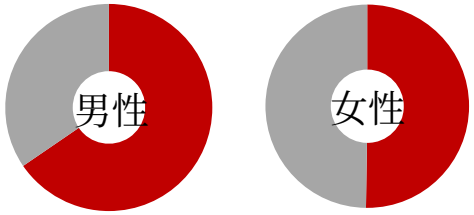
生体内ネットワークの理解による難治性がん克服に向けた挑戦

PM　大野 茂男
代表機関：順天堂大学

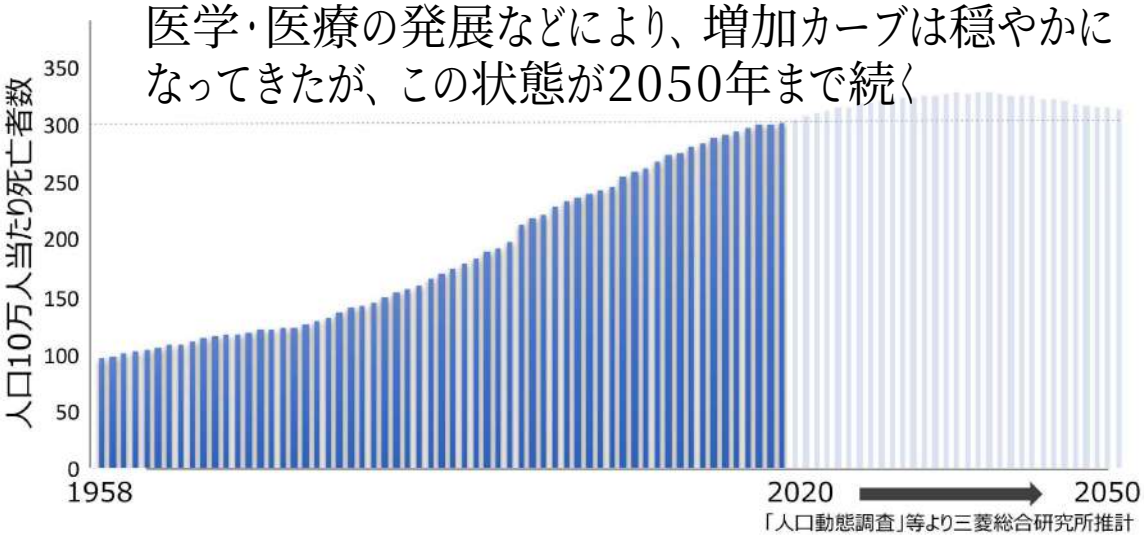
がんは依然として人類の脅威である

全国民の半数以上ががんに罹患

生涯がん罹患率

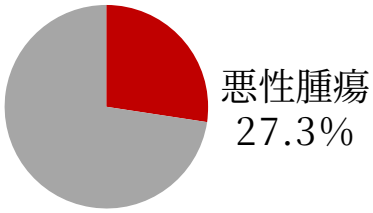


医学・医療の発展などにより、増加カーブは穏やかになってきたが、この状態が2050年まで続く



死亡原因のトップ1/3近く

死亡原因

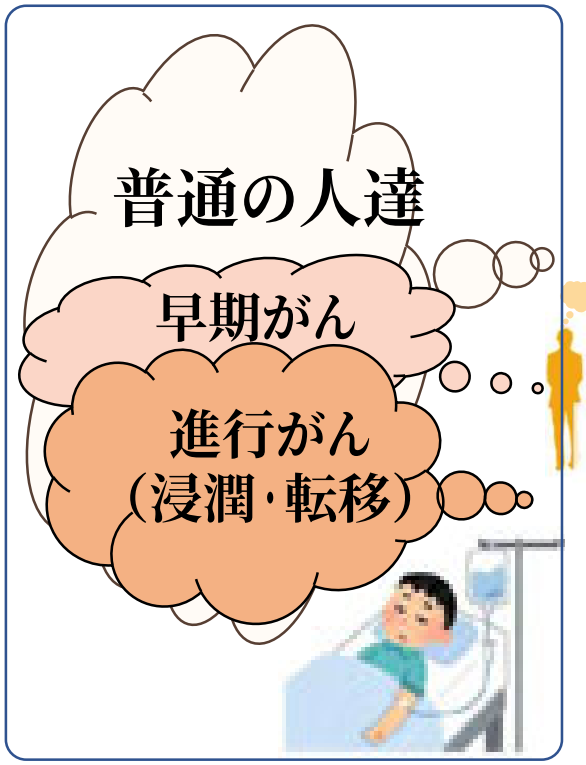


なにが問題なのか？

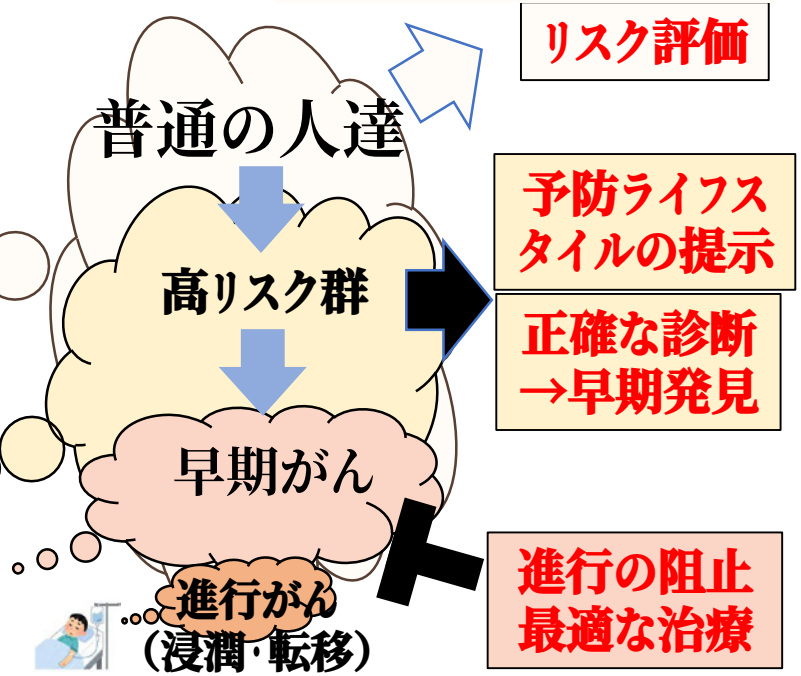
- がんのリスクを予測できても、リスクに応じた対処法を提示できない
- 早期診断法が未確立
  （特に難治性がん）
  （早期に発見できれば治療できる）
- 効かない薬の副作用に悩まされる

目指す社会像

現在



進行がんの
劇的な減少



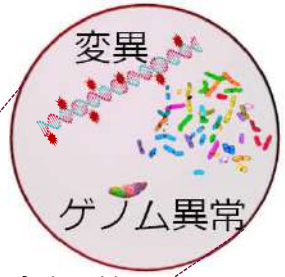
My Medicine

全ての人が自身に最適ながん医療を享受できる社会

がんに関してわかっていること

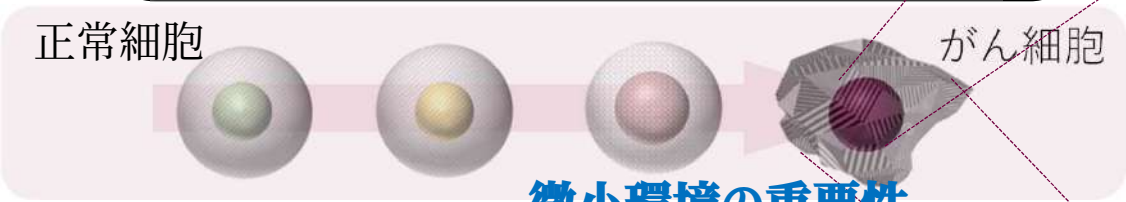
がんの発症と悪性化の自然史がわかっていない

がん組織を構成する細胞の不均一性



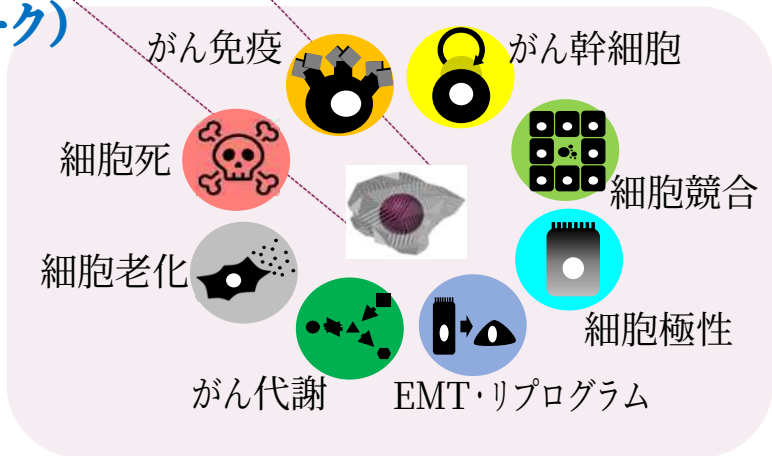
分子遺伝学

がんに関わる遺伝子群
遺伝子変異の蓄積



微小環境の重要性
（細胞ネットワーク）

がんの生物学的な特質



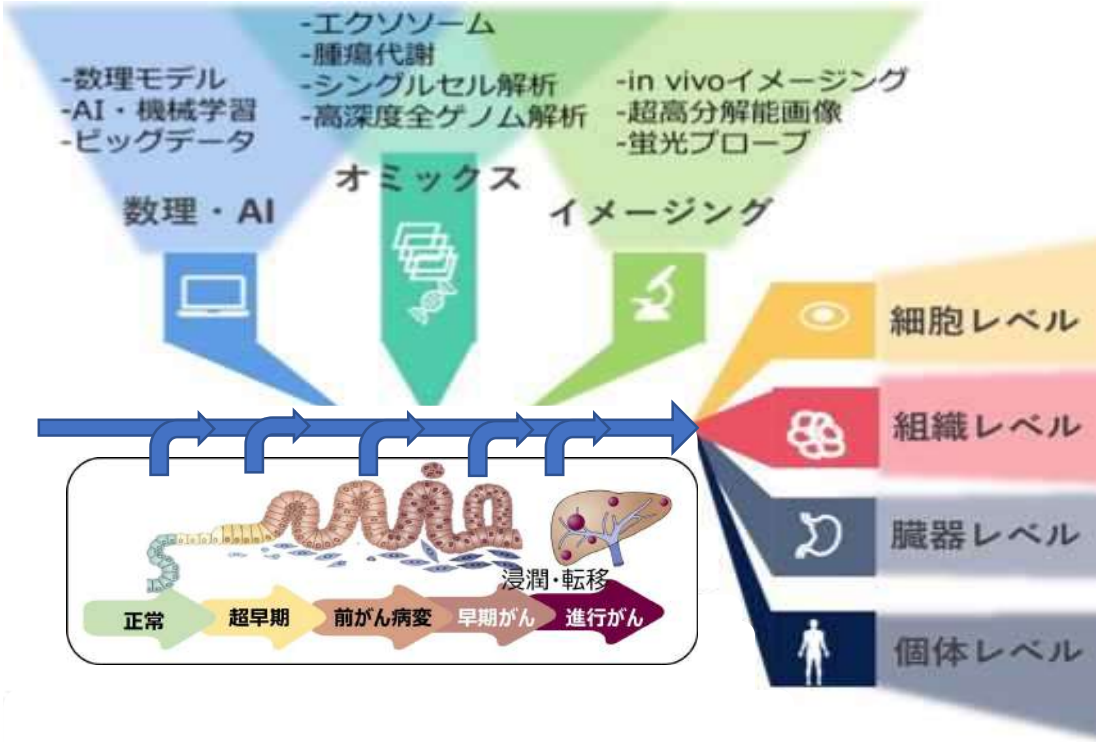
細胞生物学

がん発症に関わるさまざまな因子

疫学

臨床のがんへの応用に結びついていない

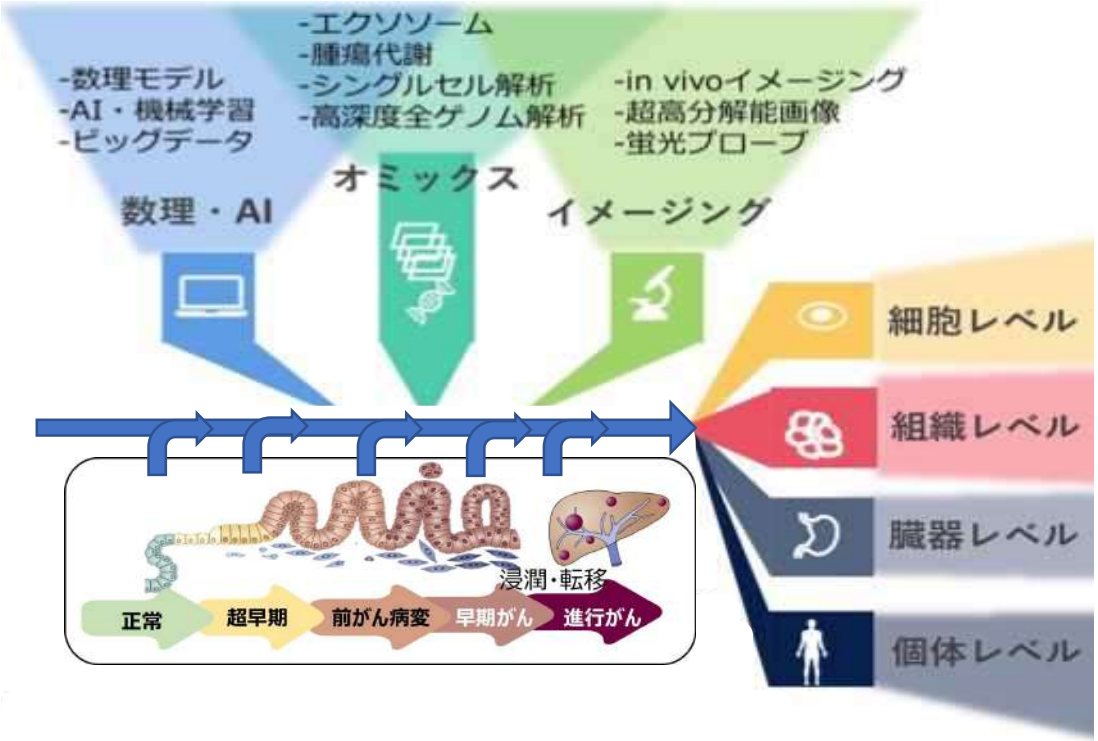
目指す社会像の実現には
正常から進行がんに至る時空間ダイナミクスの俯瞰的な理解が必要



近年大きく進展し、日進月歩の進化を続ける技術

オミックス技術、イメージング技術	➡	様々なデータの取得が可能に
情報科学の技術	➡	大量のデータの保存と処理が迅速に安全に
AI･数理科学の技術	➡	問題解決への強力な支援
オルガノイド技術	➡	臨床のがんの再現（再現データ･経時データ）

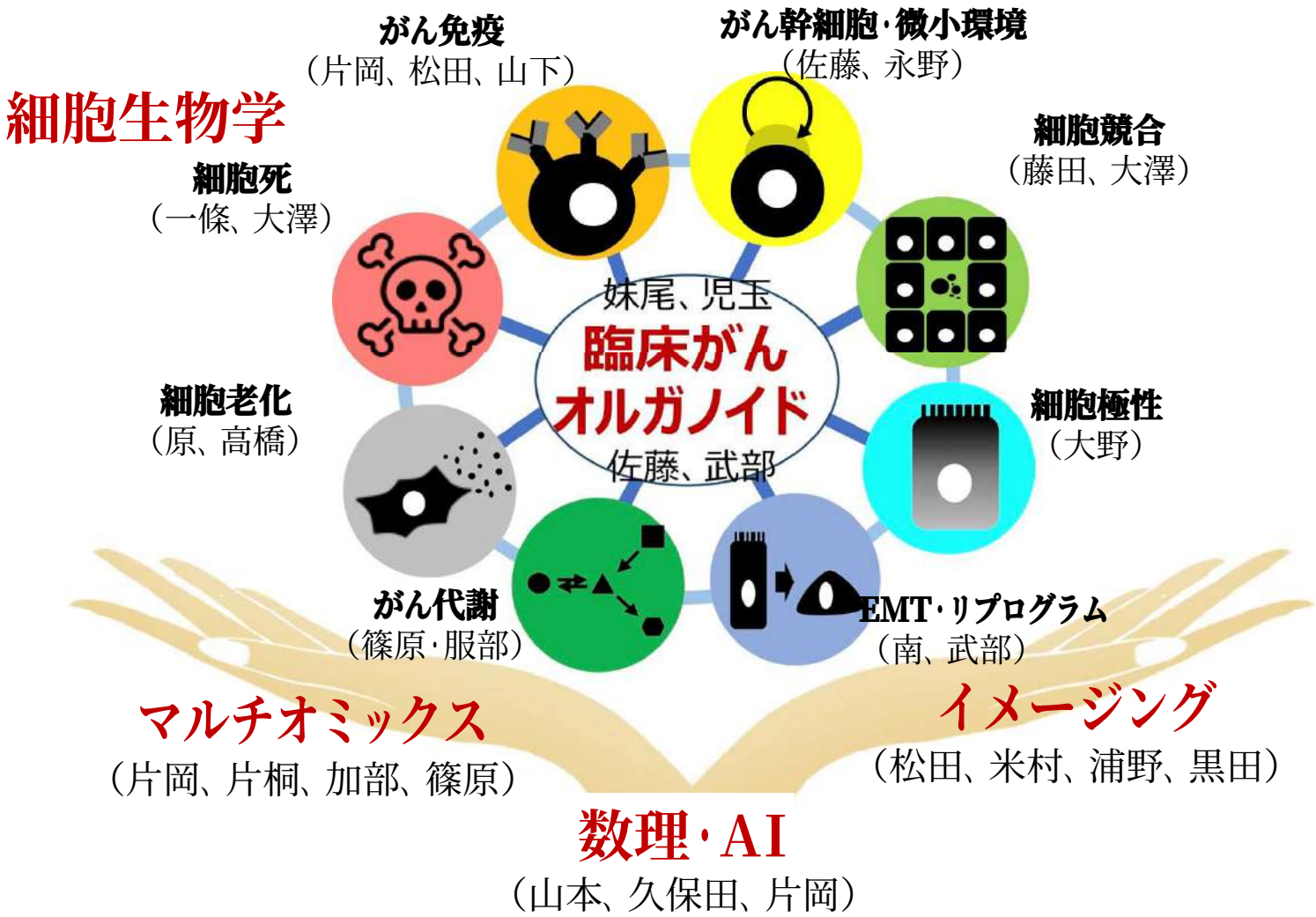
本プロジェクトの戦略



- 患者の生体情報及び臨床情報を取得・集積し、統合的に解析・利用する仕組み
- 様々な生体情報からがん発症のネットワークと重要分子を類推する技術
- 類推されたネットワーク・重要分子を実証する実験系

- **リスク評価の技術**
- **早期発見の診断プローブ**
- **がんの進行を阻止する治療標的**
- **最適治療のための薬剤選択技術**

研究体制



異分野融合によるALL JAPAN TEAM

臨床がん　患者生体試料リソースプラットフォームの構築と運用

妹尾浩（京都大）

児玉裕三（神戸大）

佐藤俊朗（慶應大）

京都大学病院

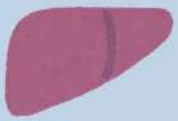
神戸大学病院

慶應大学病院

連携病院

ELSI

肝臓がん



膵臓がん

胆道がん

施設横断的な倫理申請

わが国の強みを活かした早期病変採取法

超早期病変（ハイリスク群）

超早期がん（内視鏡）

難治性進行がんもカバー

進行がん（手術）

末期がん（剖検）

あらゆる段階の組織

がん組織

がん近傍組織

末梢血

十二指腸液

膵液

胆汁

尿

画像情報

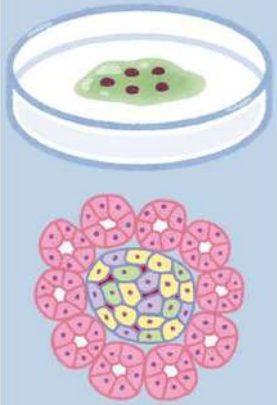
血液生化学

データ

糞便

臨床情報

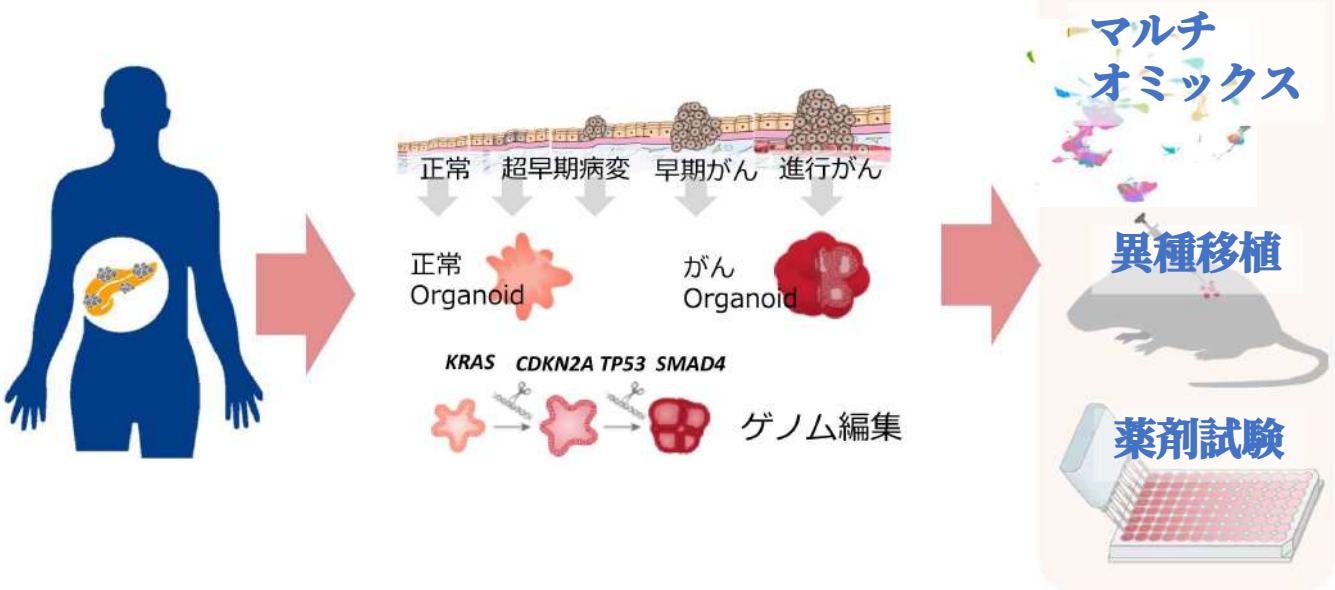
関連臨床試料



オルガノイド

オルガノイド

オルガノイド解析基盤

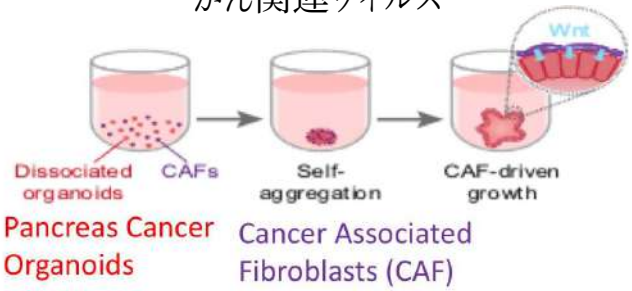


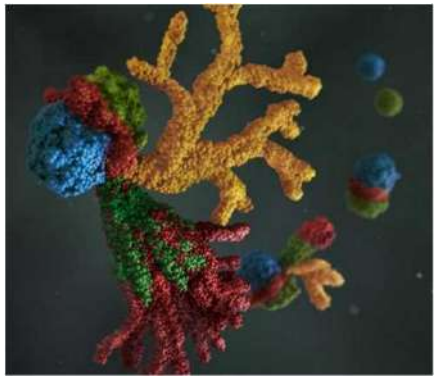
佐藤俊朗（慶應大）

武部貴則（医科歯科大）

がん周囲の環境ネットワークも再現

線維芽細胞 (CAF)
免疫細胞
がん関連腸内細菌
がん関連ウイルス





肝胆膵オルガノイド

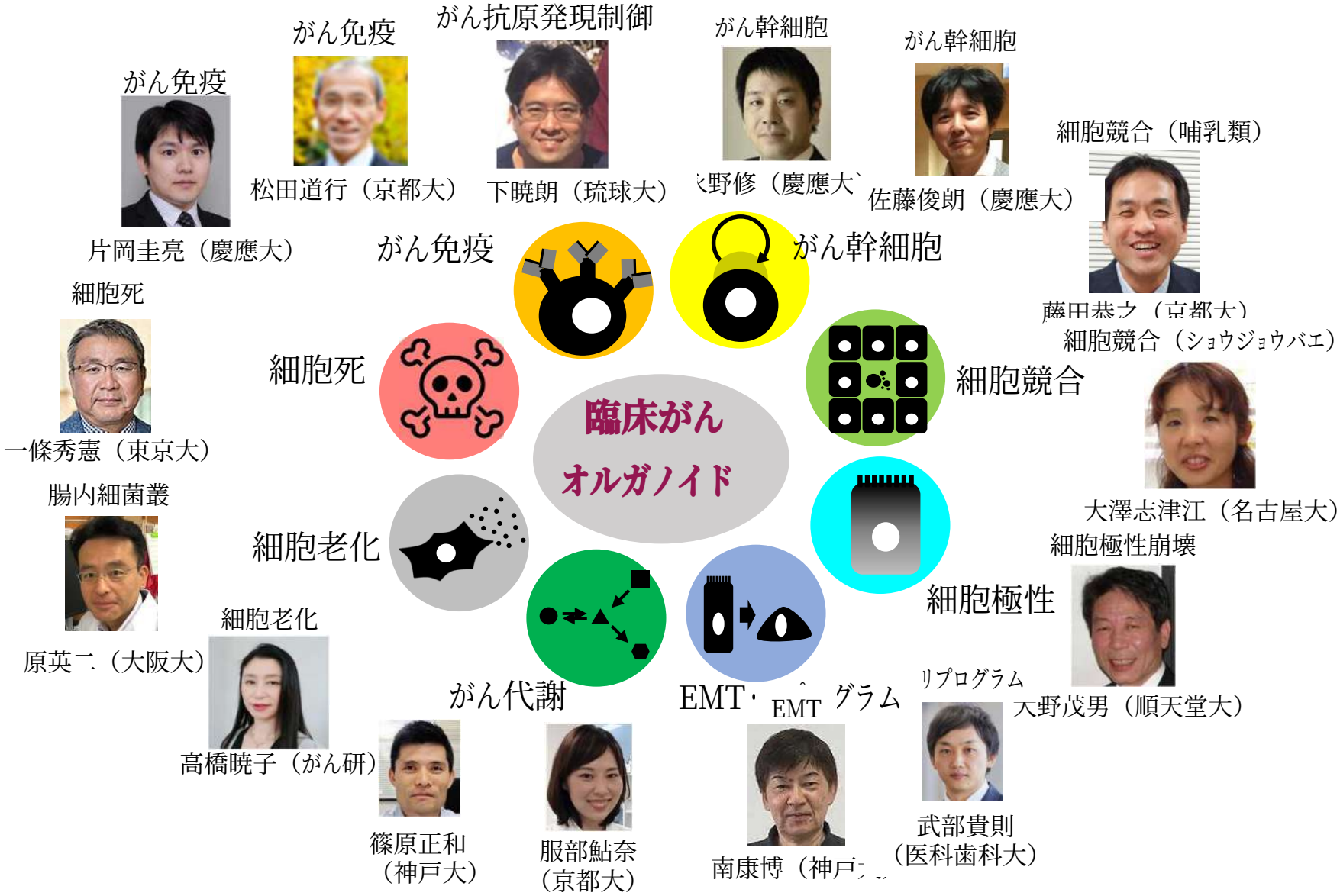
微小環境の再構築

臓器レベルの再構築

生物学 がんの自然史（超早期･早期･浸潤･転移）の理解と新たな診断･治療コンセプトの創出

がんの生物学を臨床レベルにグレードアップする

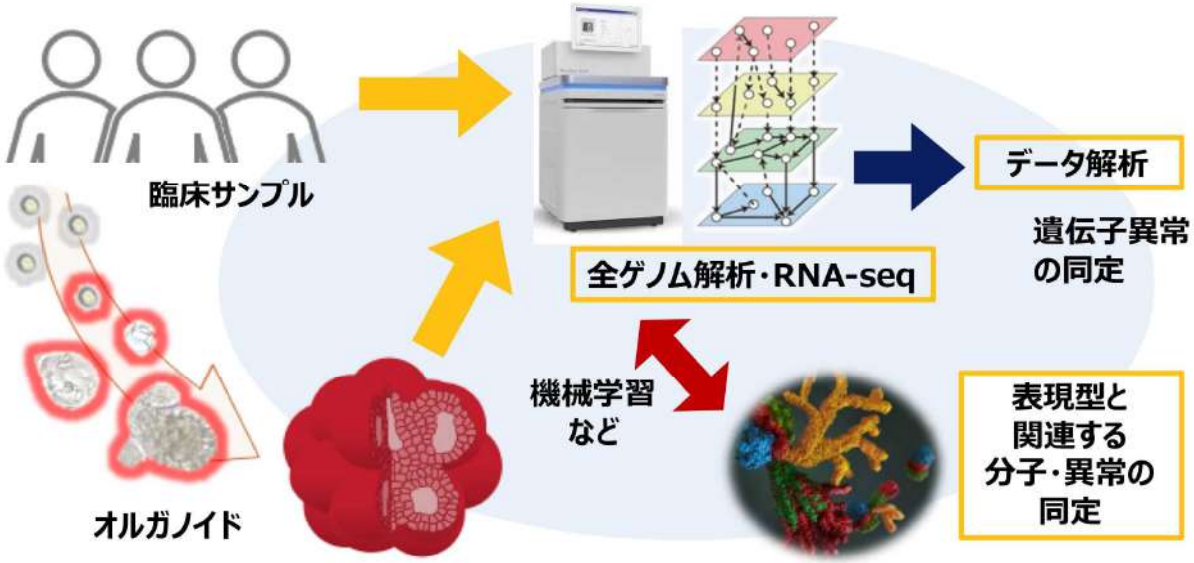
生物学 がんの自然史（超早期･早期･浸潤･転移）の理解と新たな診断･治療コンセプトの創出



がんの生物学を臨床レベルにグレードアップする

マルチオミックス

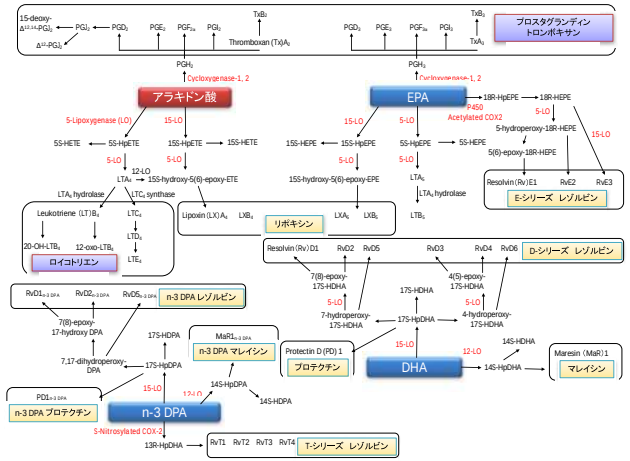
オミックス解析基盤
多階層統合解析プラットフォーム・データベースの構築と運用



がんゲノム
大規模データ解析

片岡圭亮
（慶應大）

包括的なネットワーク解析



リピドミクス

篠原正和
（神戸大）

イメージングメタボロミクス
血中エキソソーム

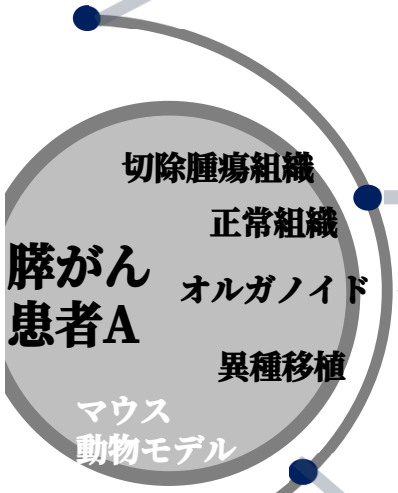
加部泰明
（慶應大）

トランスクリプ
トーム解析

片桐豊雅
（徳島大）

表現型と関連するる分子・異常の同定

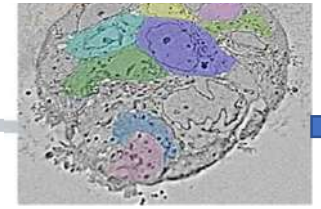
イメージング　イメージング解析プラットフォームの構築と運用
イメージングプローブ開発と応用展開



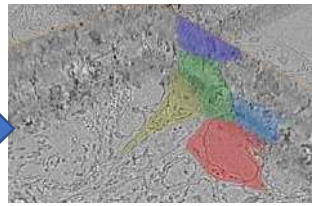
電子顕微鏡
超解像顕微鏡

超微細構造解析

二次元



三次元化分子情報付加



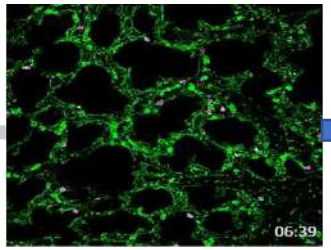
がんの細胞機能を司る細胞内超微細構造を3D可視化

米村重信（徳島大）

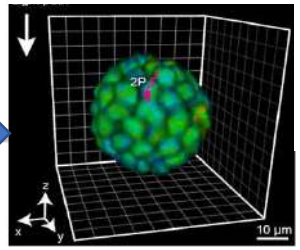
多光子顕微鏡
蛍光マウス

細胞動態ライブイメージング解析

ライブイメージング
機能プローブ



細胞機能情報
摂動：光・薬剤



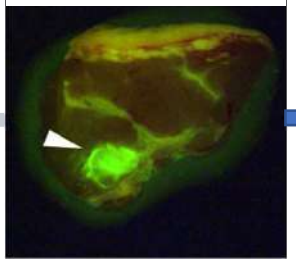
がんの難治性を司る細胞機能を多次元定量解析

松田道行（京都大）

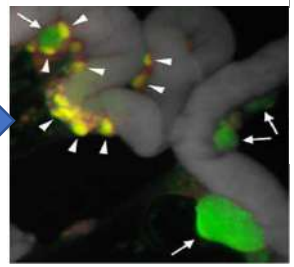
蛍光イメージャー
蛍光内視鏡
ケミカルプローブ

がん細胞機能プローブ開発

ケミカルプローブ
＆可視化技術



患者検体
オルガノイド

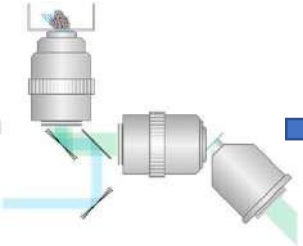


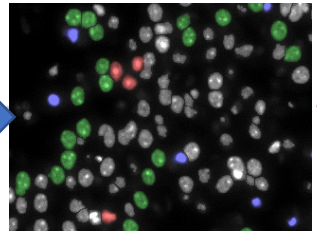
がんの生物機能を可視化する化合物開発

浦野泰照（東京大）

ライトシート顕微鏡
超解像顕微鏡

腫瘍組織の微細三次元イメージング





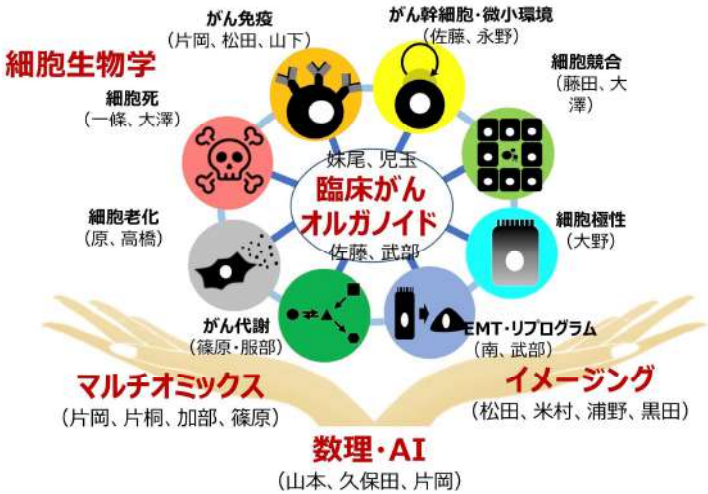
がんのエピゲノム情報抽出

黒田真史（東京大）

イメージング イメージング解析プラットフォームの構築と運用
イメージングプローブ開発と応用展開

健都「イノベーションパーク」

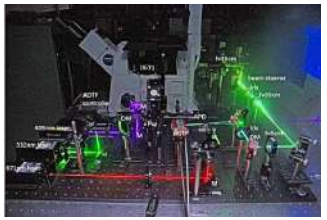
イメージング解析プラットフォーム



サンプル送付
リモート観察

多光子顕微鏡

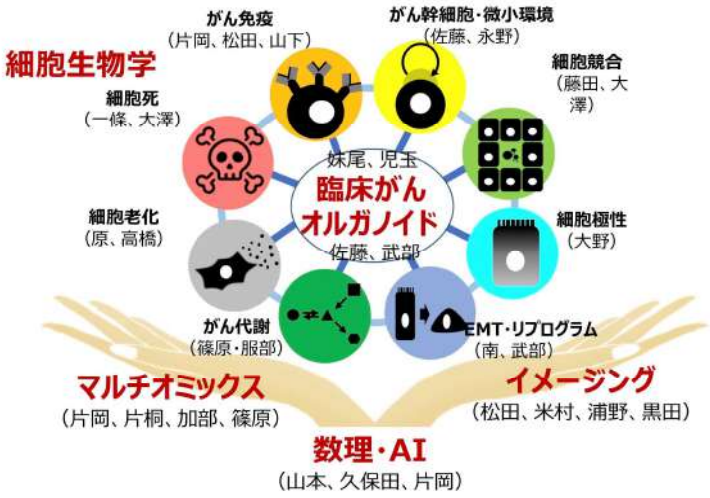
電子顕微鏡

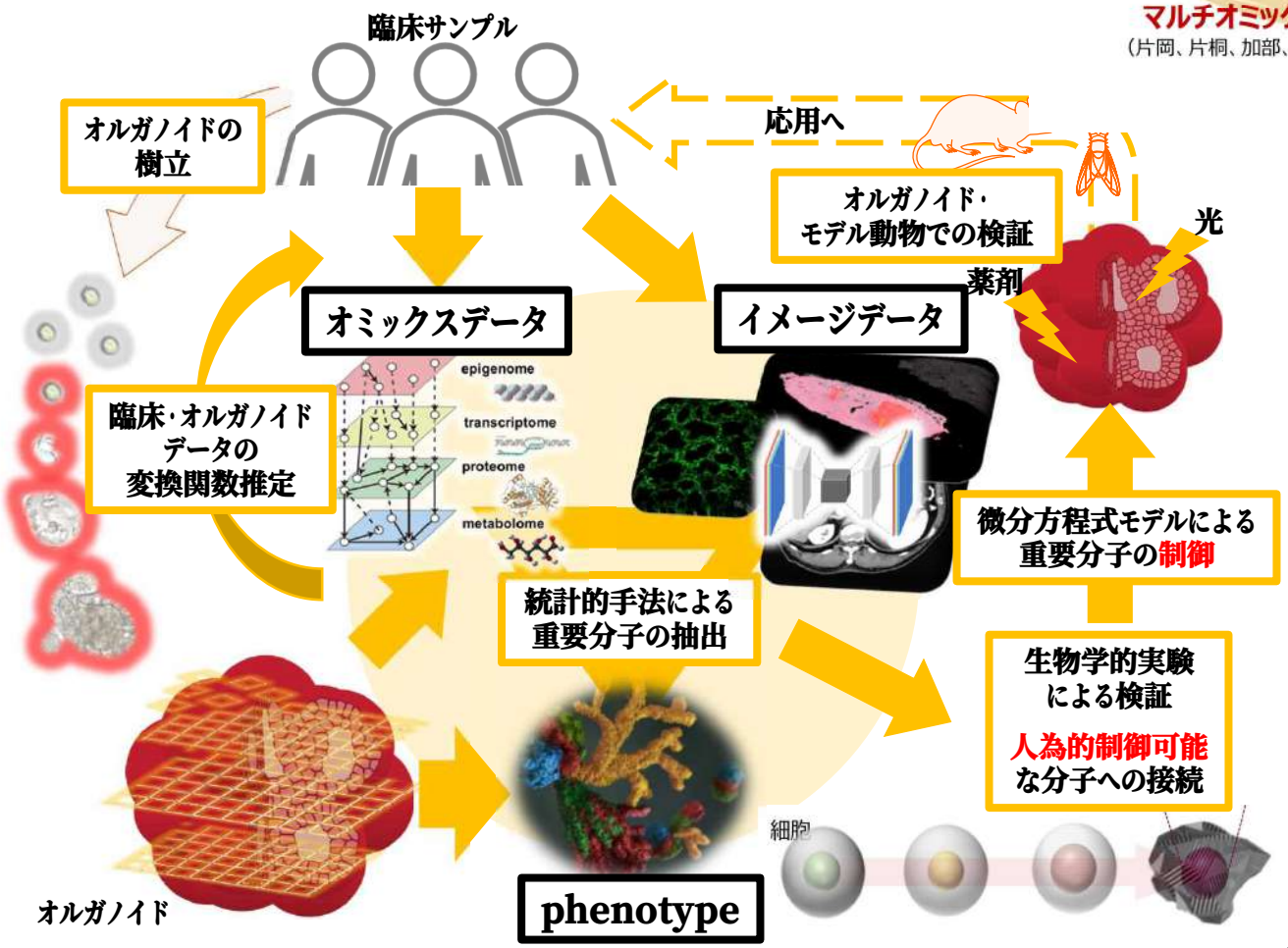


超解像顕微鏡

AI・数理

患者生体データの統合解析を通じた ネットワーク解析





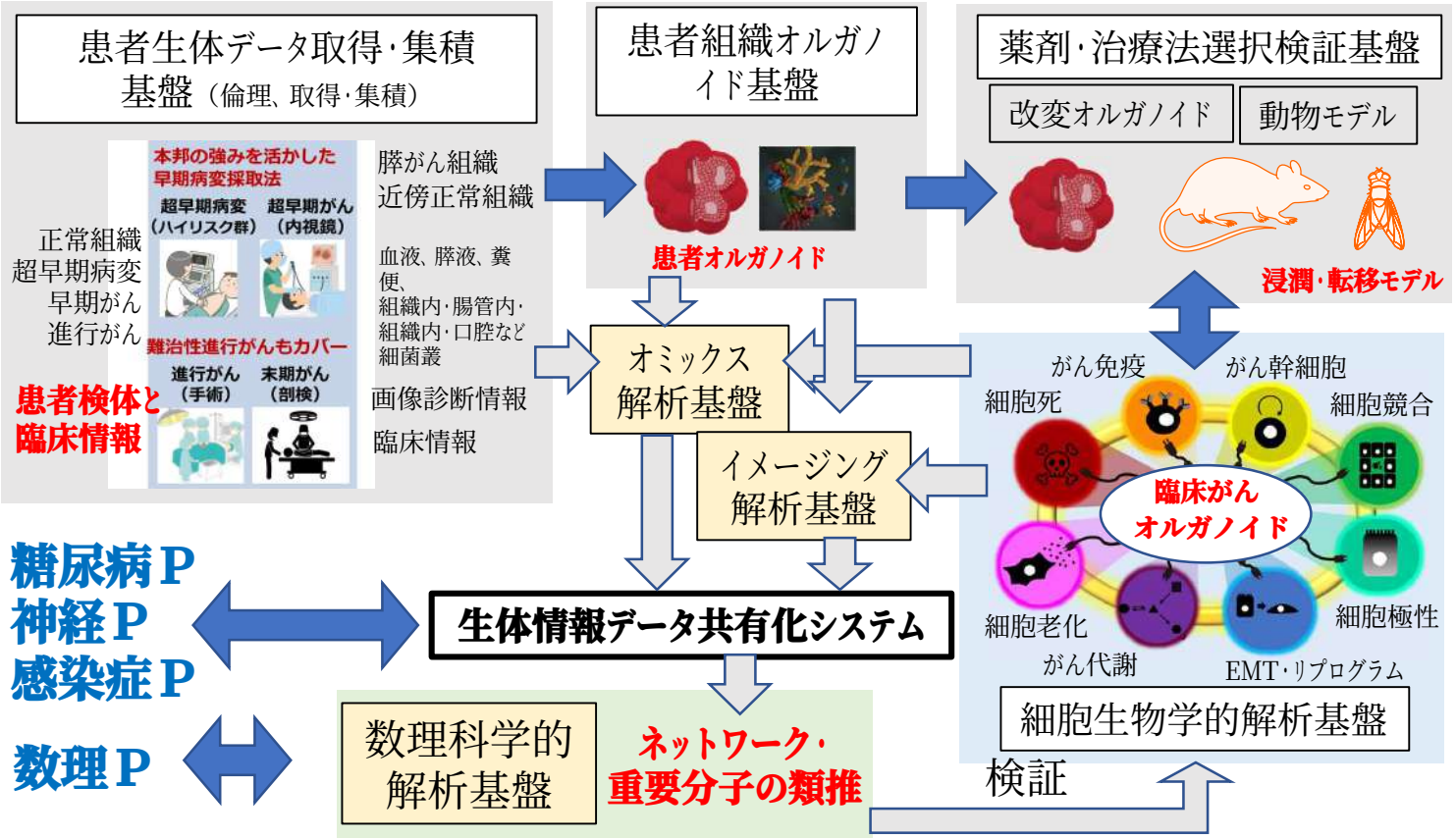
数理解析

久保田 浩行（九州大）

AI・機械学習

山本 陽一朗（理化学研究所）

患者生体データの統合解析の仕組み

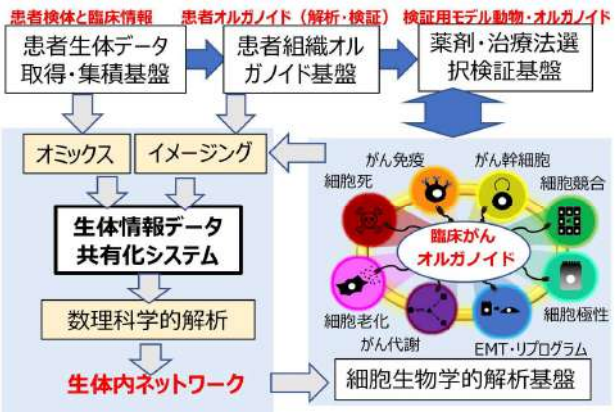


全体構想と目指す目標（マイルストーン）

3年目のマイルストーン

革新的がん研究プラットフォームの構築

- 患者生体データの標準化解析基盤の確立と、検証モデル開発
- 臨床がん組織データの高精度解析と動物・オルガノイドモデル開発
- 細胞生物学とイメージング・数理解析を融合したがん研究プラットフォーム構築



ヒトへの展開

3年目 2023

- 患者生体データの利用に向けたシステム構築

5年目のマイルストーン　**My Medicineに向けた要素技術の開発**

- 患者生体データによる、がん予防、超早期病変予測、および進行がん治療のための要素技術を開発
- 臨床がんの高い擬似化能を担保する浸潤転移モデルの開発
- 難治性がんの自然史からがん共通形質を理解する

5年目 2025

- 患者生体データの利用に向けたシステムの精緻化

10年目のマイルストーン　**My Medicineに向けた要素技術の精緻化**

- 患者生体データに基づいたMy Medicine実現のための要素技術の精緻化
- 難治性がんの自然史からがん共通形質を理解する
- 難治性がん制圧のための細胞生物学的治療コンセプト創出

10年目 2030

- 患者生体データの利用に向けたシステムの展開
- 患者オルガノイド及び動物モデルでの前臨床POCの取得

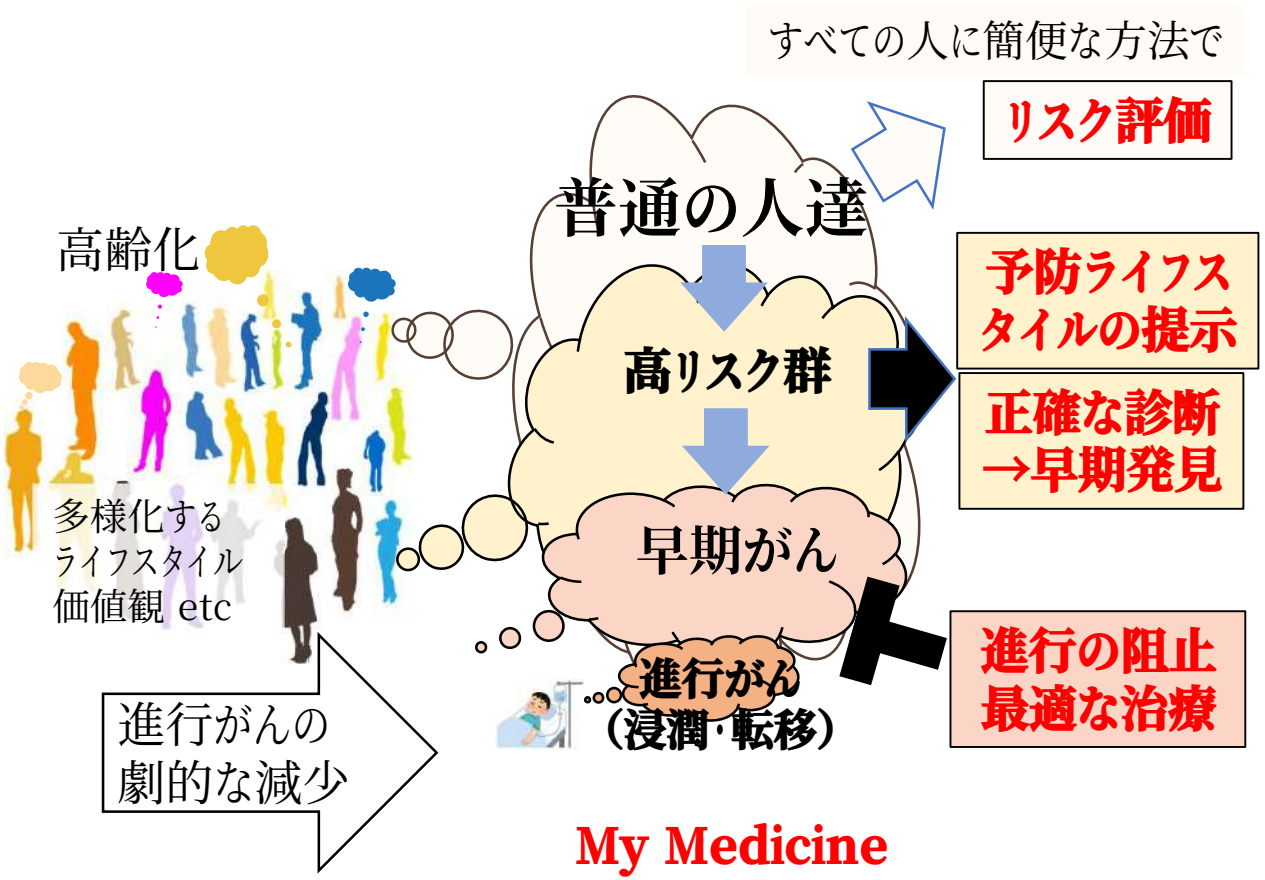
- **リスク評価の技術**
- **早期発見の技術**
- **がんの進行を阻止する技術**
- **最適治療のための薬剤選択技術**
- **がん自然史の理解**

すべての人への最適ながん医療の提供

My Medicine

2050

目指す社会像



My Medicine

全ての人が自身に最適ながん医療を享受できる社会