

# 応用事例

## ～ がん対策等に資する技術～

本応用事例では、「創薬・診断」、「診断・治療機器」、「再生医療」の各分野におけるバイオテクノロジーの将来像を分かりやすく説明するため、具体的疾患を対象として横断的見地から整理し、代表的な技術をとりまとめた。具体的疾患としてはモデルとして「がん」を選定し、20年後のがんの予防、診断、治療の姿を示した。

## 応用事例：がん対策等の技術戦略マップ

### ．検討にあたっての前提条件

今後急速に進展する少子高齢化社会において、我が国社会の活力を維持するため、社会を支える年齢であり、がんの発症が急速に増える中高年層を主な対象として、リスクに基づく自己健康管理による発症予防と早期発見・早期治療により、根治を目指すとともに、転移・再発リスクを低減することにより、一日も早い社会復帰を支援するとともに、「治療の質の向上」を通じて「生活の質を向上」させるために技術開発がどのように貢献できるかを検討した。

### ．技術マップ

現在、がんに対する診断のためのバイオマーカーが限られている、画像診断の解像度の問題などにより、必ずしも的確な診断が行われているとは言い難く、治療においても抗がん剤による副作用や放射線治療における被ばくなど問題を抱えている状況にある。このため、将来的には、がんになる前に対策を立て予防する、あるいは、確実に治療が可能な段階で早期にがんを発見することが重要となる。以上の観点から予防、診断、治療の3つのステージについて重要なキーコンセプトを以下にまとめ、マップに展開するとともに、全体システムのイメージを提示している。

予防：リスクの把握と自己管理

健康状態を簡単に把握でき、がん発症の危険性に基づく自己管理により予防する。

診断：早期発見と質的診断

治療可能な段階で早期に発見するとともに、がんの質的診断を可能にする。

最適な治療と効果確認

機能を温存しながら病変部だけを過不足なく治療する。

### ．技術ロードマップ

上記(2)で示したキーコンセプトに基づき、2005年から2025年までの技術の進展を整理するとともに国民への還元の様態を示している。

2025年の予防、診断、治療の各段階における技術開発及び当該技術の確立による国民への還元の様態の一例を以下に示す。

リスクの把握と自己管理

2025年までに安価かつ迅速測定が可能なゲノム解析技術が開発され、家族の病歴を参考としつつ、遺伝子情報に基づき科学的に罹患可能性を高い確率で判断可能となり、リスクを知ることが可能となる。

早期発見と質的診断

2025年までに画期的な「血中の腫瘍マーカー」、「ガン細胞由来マーカー」、「PET、MRI等の診断用プローブ」が開発されることにより、がんの分子病態を解明し、診断する技術が確立。これにより、治療可能な段階で早期にがん罹患しているか否かが把握でき、精密検査の必要性や検査部位を高い確度で判断することが可能になる。

最適な治療と効果確認

2025年までに病変部への誘導技術及び術中のターゲット範囲捕捉技術が高度化されることにより、個々人に応じた薬剤投与による副作用の低減や機能を温存しつつ病変部だけを精度高く治療することが可能となる。

# 応用事例(がん対策等に資する技術)技術マップ

## ～20年後のがんの予防、診断、治療の姿～

トレンド

早期発見・治療、 侵襲度の低い診断や治療、  
個別化医療の実現

健康寿命延伸  
QOL向上  
医療費削減  
社会活力の維持

現状

予防

- 家族の病歴や健診等の結果で罹患可能性を判断。
- 食事や禁煙など生活習慣の改善等による予防。

診断

- 画一的な項目を対象とした集団的な健診で平均的な閾値で健康度を判断。
- 有望なバイオマーカーのがん検診での利用が始まっている(前立腺がんの腫瘍マーカー(PSA))。
- 患者の自覚症状に基づく診断。
- 画像や症状の原因となる物質等の検出による診断。

治療

- 転移のリスクを考え、大きく切除。
- 疾病の状態、年齢、体重等に応じてパターン化された薬剤投与。
- 投薬の結果を見ながら症状を判断することもある。
- 現在の抗がん剤は有効な患者に限られており、多くの副作用が起きている。
- 副作用が出れば他の薬剤に切り替え。無駄な投薬が発生する可能性も。

リスクの把握と自己管理

- ✓安価なゲノム解析技術(固定リスクの把握)
- ✓健康状態のモニタリング技術(変動リスクの把握と管理)

早期発見と質的診断

- ✓がんの分子病態を解明し診断する技術
- ✓形態情報と多様な機能情報の融合技術

最適な治療と効果確認

- ✓手術計画の高度化
- ✓治療の精密化技術
- ✓治療効果の確認技術
- ✓治療プロセス管理技術

将来像

予防

- 家族の病歴を参考としながらも、遺伝子情報に基づき科学的に罹患可能性を高い確率で判断。
- 個人の特性に応じた経時的なデータに基づいた健康管理により予防が可能となり、発病リスクが低下。

発症リスクの把握

- 多種類のがんについて、血液等の生体試料由来のバイオマーカー検出により、症状が出る前にリスクの把握が可能に。

診断と治療の融合

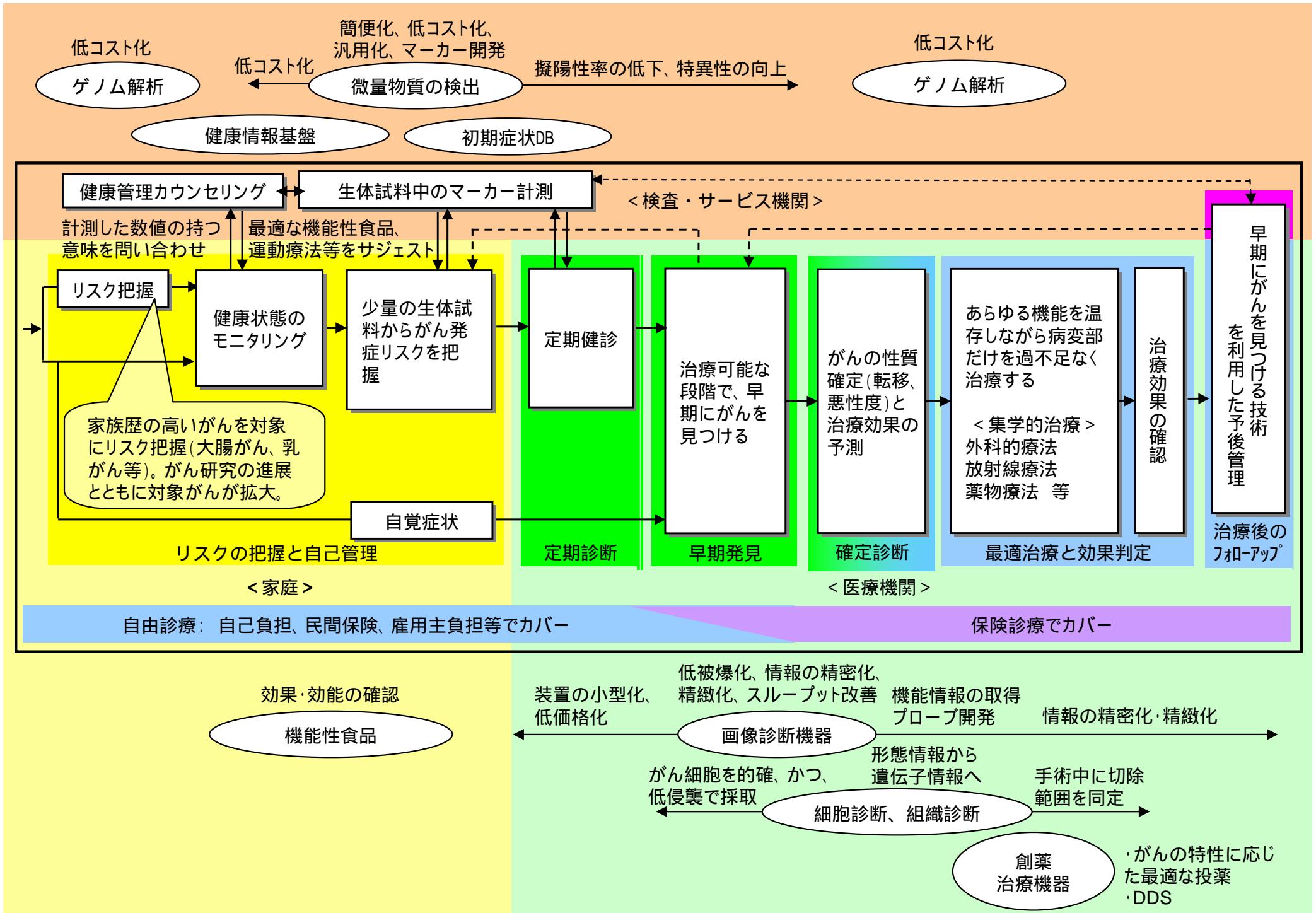
- 治療可能な段階で早期にがんが発見され、機能を温存しつつ病変部だけを精度高く治療することが可能に。
- 生検試料等を用いたがんの分子病態に基づき治療方針を選択し、最適な治療を受けることが可能に。
- 抗がん剤投与前診断の有用性向上により個々人に応じた治療が受けられる。
- 多様な治療技術の最適活用により、社会復帰までの時間が短縮。

治療後のフォローアップ

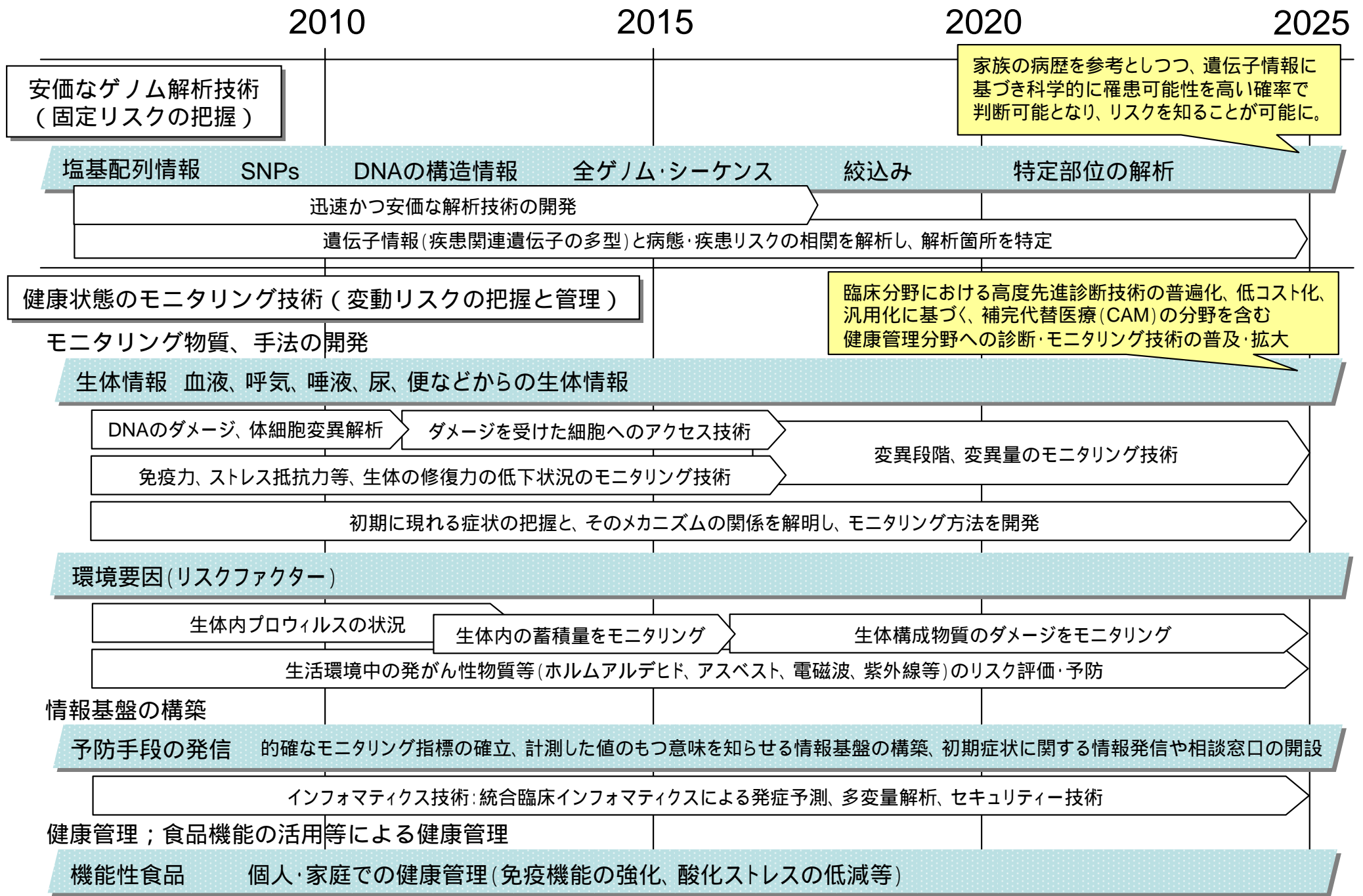
- バイオマーカー、PET等を利用し、治療効果の判定や、再発・転移をモニター。

フィードバック

# 20年後のがんの予防、診断、治療 全体システムのイメージ (技術マップ)



# リスクの把握と自己管理 (技術ロードマップ)



# 早期発見と質的診断 (技術ロードマップ)

2010

2015

2020

2025

がんの分子病態を解明し診断する技術

どのがんに罹患しているかが把握でき、精密検査の必要性や検査部位を高い確度で判断することが可能となる。

血中の腫瘍マーカー

低分子量たんぱく質、ペプチド、代謝産物、糖鎖

がん種毎の特異性向上

バイオマーカーの探索とバリデーション技術

マルチマーカーの利用

プロファイリングデータの利用

マーカー計測技術の開発

がん細胞由来マーカー

細胞の形態情報

発現頻度情報、染色体・DNAの構造異常など遺伝子の異常個所の把握

サンプルの採取技術

染色試薬など、がん関連物質の識別技術

診断用プローブ (PET、MRI、光等)

生化学的な知見に基づき、特異的な生体物質の特定

がん種毎の特異性向上

形態情報と多様な機能情報の融合技術

遺伝子情報、生理活性情報、運動、代謝など多次元情報のリアルタイム可視化により疾患の超早期発見が可能に

開発したプローブを画像診断で利用

大量の画像情報からITサポートにより、的確な診断が可能に

多くのがんで、腫瘍の形態変化や機能変化と、診断履歴情報を利用し、進行度や転移の可能性の低い段階で発見可能に

病巣の正確な同定と質的診断

形態情報

リアルタイム化、高スループット化

(単純X線、CT、FPD 等)

各種診断機器の融合

(PET/CT、PET/MRI、光の改良・発展)

診断情報の統合・高度化、スループット向上、低価格化、低被爆化、診断能(がん特異性、感度)の改善

機能情報

(PET、MRI等)

機能代謝情報の高精細化、複合化

読影サポート技術

デジタルアーカイブによる履歴検索

情報を共有するプラットフォーム  
遠隔診断・遠隔医療の高度化

様々な医療画像の統合表示技術

がんの分子病態による分類を利用して、最適な治療法の選択が可能になる。

細胞診、組織診断

細胞の形態情報

発現頻度情報、染色体・DNAの構造異常、糖鎖異常など遺伝子等の異常個所の把握

FPD: フラット・パネル・ディテクター

# 最適な治療と効果確認 (技術ロードマップ)

