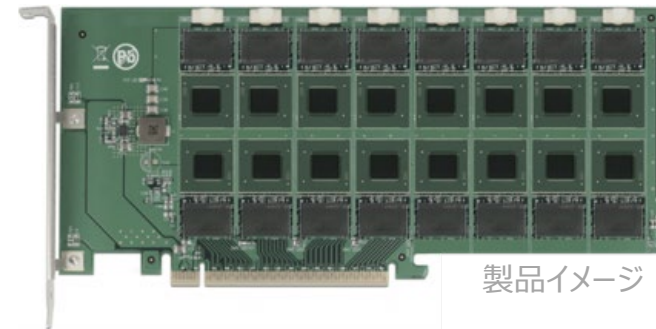


ゲノム解析用ハードウェア開発視点からのユースケース



会社名

株式会社 Mitate Zepto Technica

代表者

代表取締役社長 原島 圭介

本社住所

東京都 渋谷区 渋谷 3-6-4

設立

2020年7月

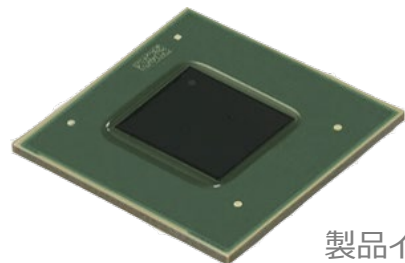
事業内容

バイオインフォマティクス関連の電子機器、試験装置および周辺機器の企画・設計開発・製造・販売

開発中製品

ゲノム解析専用半導体及びアクセラレーターボード

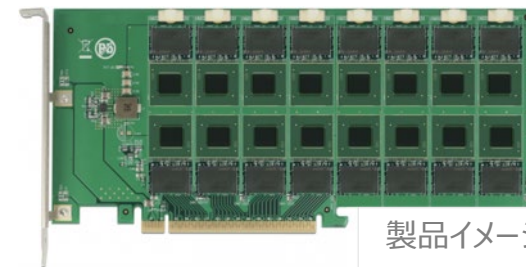
Rasen Target Spec.



製品イメージ

Process	TSMC 28nm HPC+Process
Package	400 FC-BGA (17x17nm)
Die Size	8.0x8.0mm
Interface	PCIe Gen4(x1)/DDR4-3200

Rasen Accelerator

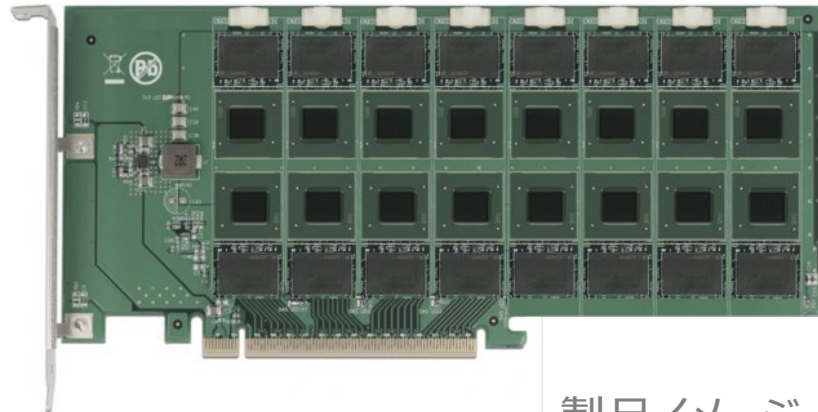


製品イメージ

Type	PCIe Gen4(x16) Card
ASICs	16-Chips of Custom ASIC per Card
DRAMs	16pcs od DDR4-3200 SDRAM per Card
System	5 Cards Integrated (80ASIC Devices Total)

開発中製品

ゲノム解析用超並列演算
アクセラレーター



製品イメージ

▶
搭載

例: ゲノム解析シーケンサー (解析装置)
※ 通常のコンピューターにも搭載可能



例: 汎用ワークステーション

Problem

ゲノム解析エコシステムの効率をあげる

データ解析



50分



5分

診断・研究・創薬・ワクチン開発



10人/日



100人/日

ゲノム解析



効率アップ^o



解析機器の普及

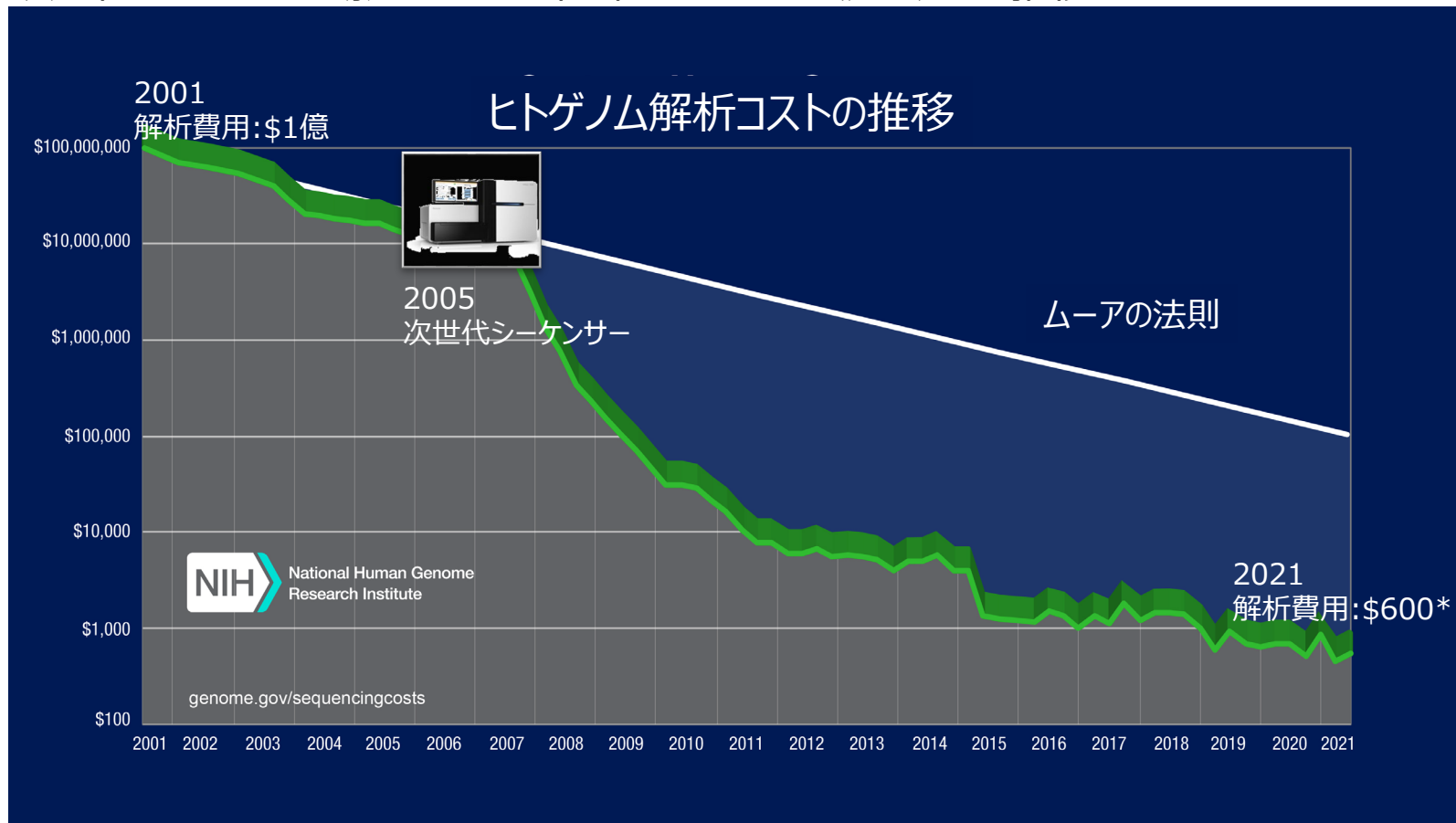


Product

ヒトゲノム解析コスト



新たなハードウェアの登場は市場にムーアの法則を超える大きな変化をもたらした。
次世代シーケンサ登場からおよそ5年で再びムーアの法則に則った推移を示す。



出典：米国立ヒトゲノム研究所(*MZT追記)

解析機器・施設の不足

- ゲノム医療の普及の遅れ

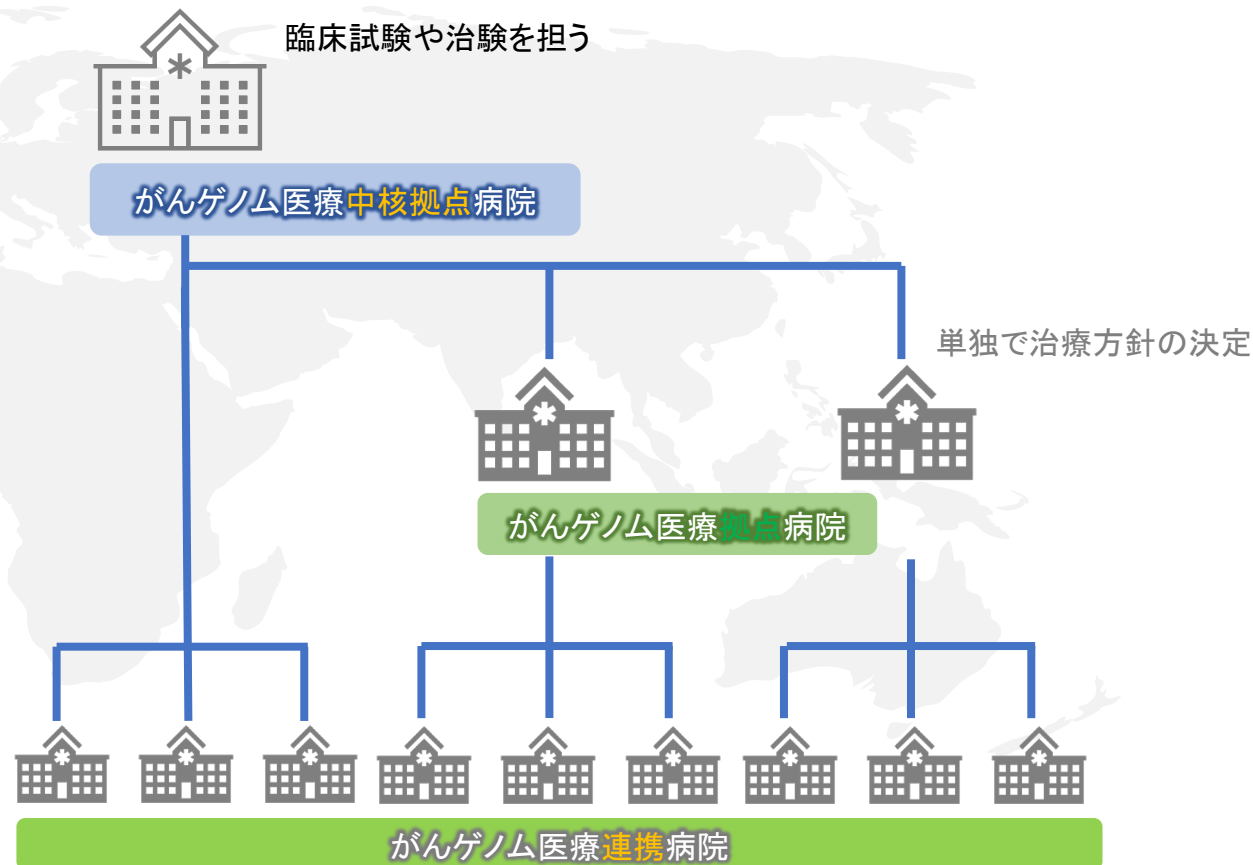
がん診療拠点病院 : 408箇所



がんゲノム医療対応病院 : 233箇所

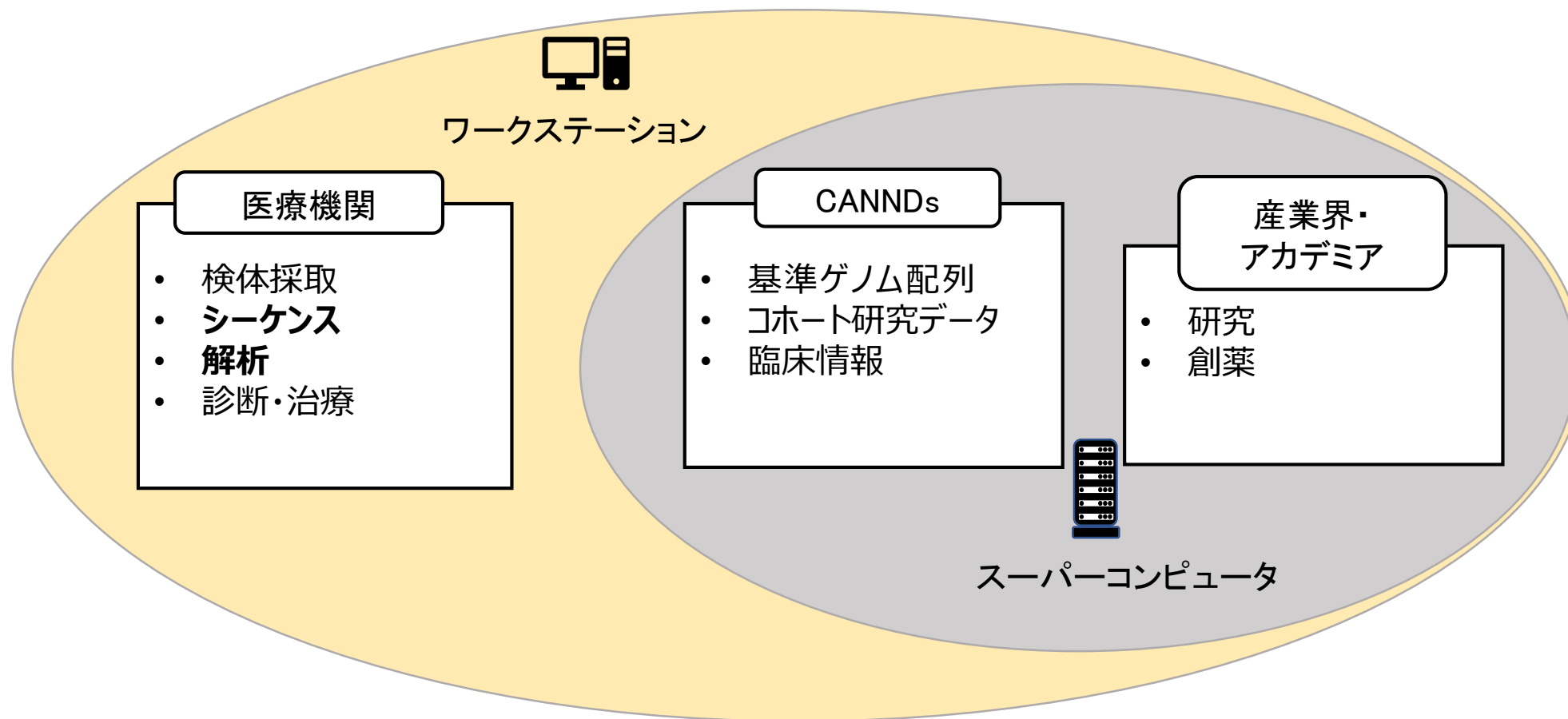
- がんゲノム医療中核病院 : 12箇所
- がんゲノム医療拠点病院 : 33箇所
- がんゲノム医療連携病院 : 188箇所

(2022年3月現在)



Future 計算機リソースの適切配分

ゲノム解析機器を医療機関に普及させる事でスーパーコンピュータを研究・創薬運用に集中させる

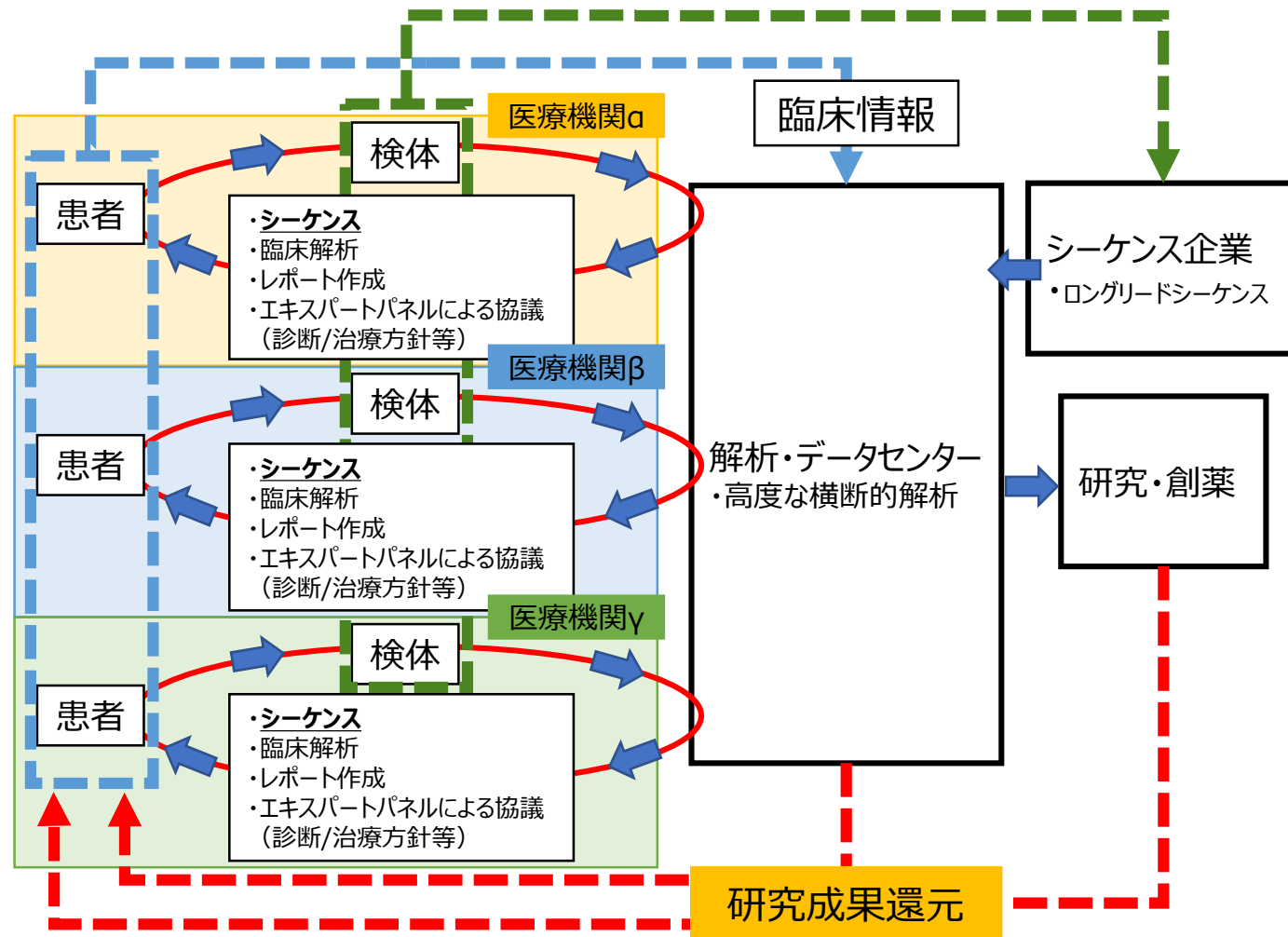


Future 適切配分後の体制

全ゲノム解析等実行計画2022「6.本事業の運営方針と内容」の図7で描かれているA体制を左図のようにシーケンスから解析まで医療機関でワンストップで完結する。しかし、ショートリードシーケンサーでは対応できない配列を調べる際はロングリードシーケンサーを保有するシーケンス企業にシーケンスを依頼する。

A'体制（自施設完結型体制）

A'体制は、自施設にてNGSを使ったシーケンスから臨床ゲノム解析及びレポート作成までを行う。具体的には、自施設にてシーケンスを行った後、生成されたFASTQデータ等について臨床ゲノム解析を行い、レポートの作成、エキスパートパネルにおける協議を経て、患者に個別化医療を提供する。ただし、NGSでは検出の難しい場合はロングリードシーケンスのできるシーケンス企業にシーケンスを依頼する。A'体制の医療機関は、相互に協力し、臨床ゲノム解析、レポート作成の精度向上に努める。また、A体制の医療機関が自施設（又は関連施設）で作成したレポートについては、解析・データセンターがその精度評価を行い、レポートの質を担保する。



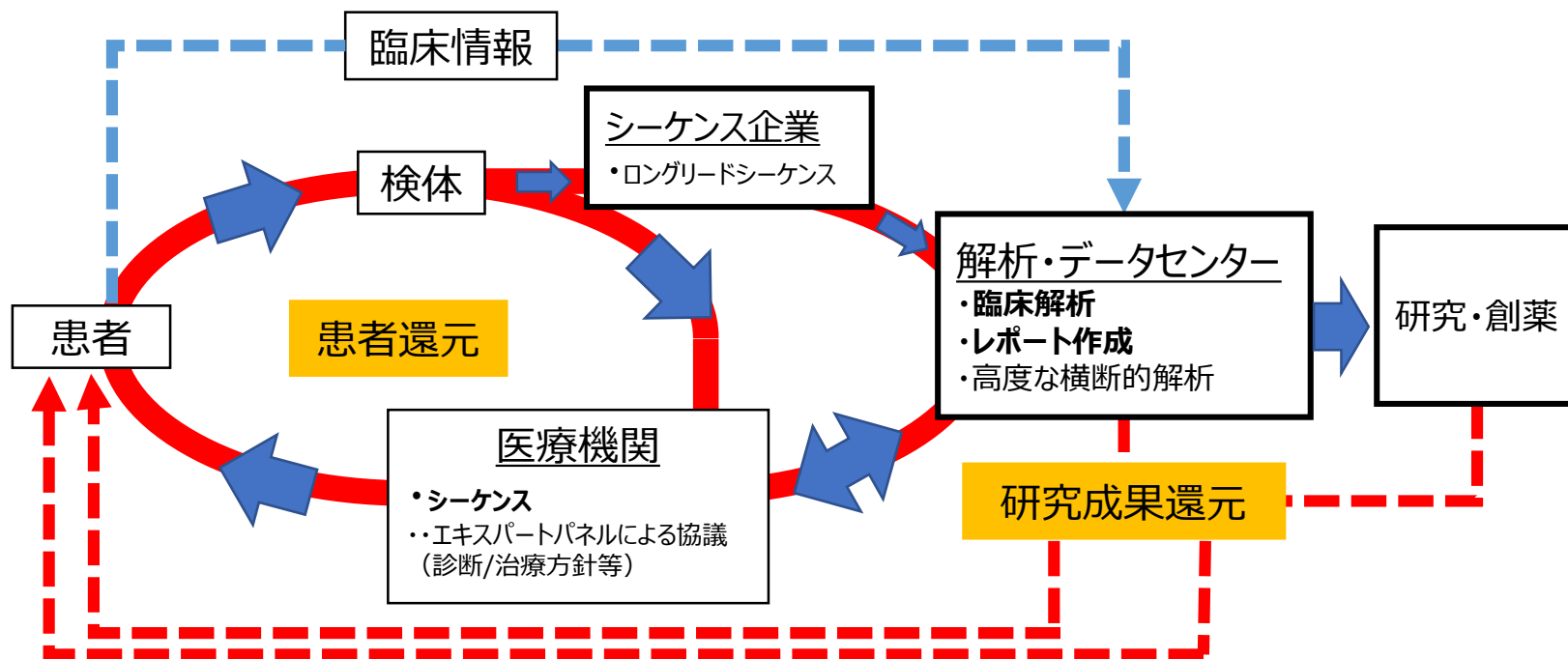
参考：全ゲノム解析等実行計画2022「6.本事業の運営方針と内容図7」より（参考資料1）

Future 適切配分後の体制

全ゲノム解析等実行計画2022「6.本事業の運営方針と内容」の図8で描かれているB体制を左図のようにシーケンスまで医療機関でワンストップで完結する。しかし、ショートリードシーケンサーでは対応できない配列を調べる際はロングリードシーケンサーを保有するシーケンス企業にシーケンスを依頼する。

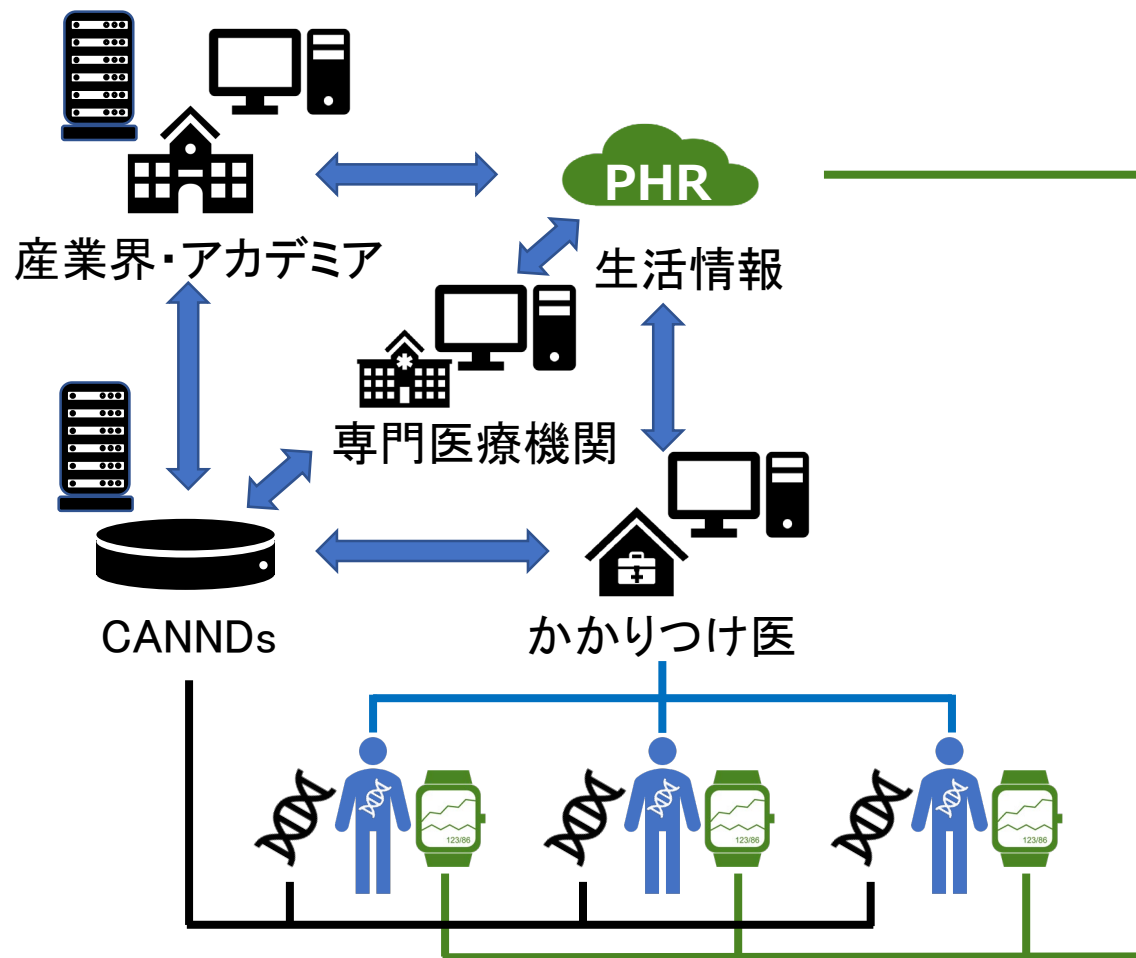
B'体制（解析・データセンター体制）

B'体制は、解析・データセンターで臨床ゲノム解析及びレポート作成を行う。具体的には、医療機関もしくはシーケンス企業でシーケンスを行った後、生成されたFASTQデータ等を解析・データセンターに送り、解析・データセンターで臨床ゲノム解析及びレポート作成が行われる。医療機関は作成されたレポートを用いてエキスパートパネルで協議を行い、患者に個別化医療を提供する。



参考：全ゲノム解析等実行計画2022「6.本事業の運営方針と内容図8」より（参考資料1）

Future 適切配分後の体制と課題



将来

個別化医療から個別化予防へ向けて
PHRの活用

課題

- ライフコースデータの取得と管理
 - 公的機関による管理
 - WGS、EHR（医療機関による情報）
 - 民間事業者による管理
- ライフログデータ
 - ウェアラブルデバイスによる計測データ
 - アプリケーションを使った生活記録

バイオインフォマティクス人材

医学、数理科学、情報科学、工学

データ公開

- 国際標準化
- 個人情報

Use Case

技術イノベーションに向けて

新規参入事業者の課題

ネットで検索すれば、開発に必要なデータは拾ってくることはできるが、、

・倫理的・法的・社会的にも使用すべきではない。

再現性の高い技術検証の為、出自の確かな精度の高いデータの供給は必要。

・業界ネットワークが乏しく、適切な機関、タイミングでの取得が困難。

例) Rasen Accelerator

目的：技術検証

データ：FASTA,FASTQ,VCF,SAM,BAMなど

提案

PrecisionFDAにおけるChallengeの様な課題解決型イベントの開催

- ・倫理的・法的・社会的な課題に対応済みの各種データの提供が可能
- ・課題を提示することによって他業界、異業種の参加を促す
- ・評価基準の策定による技術進歩の可視化

precisionFDA 

ゲノム診断ではまだAIによる自立型診断は認められていないが、問診や画像処理による自立型診断は認められつつある。

ゲノム診断もデータ解析が進めば自立型診断に近づく。

IBM社（米）：ゲノム診断サポートシステム「Watson for Genome」
ゲノムデータベース、医学論文・学術出版物、臨床ガイドライン、化合物データベース、臨床試験情報、FDA承認薬情報など、様々な情報を網羅しながら診断をサポート

Babylon Health(英)：AI医療診断アプリ「GP at hand」
初期診察、処方箋の発行、医師への受診の必要性を判断 英国国営の国民保険 NHS（National Health Service）と協業

デジタル・ダイアグノスティクス社（米）：自律型AI診断システム「IDx-DR」 2018年FDA認証
糖尿病性網膜症の中度以上の症状を自動的に察知 医療行為をAIが肩代

スーパーコンピュータとワークステーションでは運用コストが大幅に異なるだけでなく、導入時には専用電源の確保が必要となる。

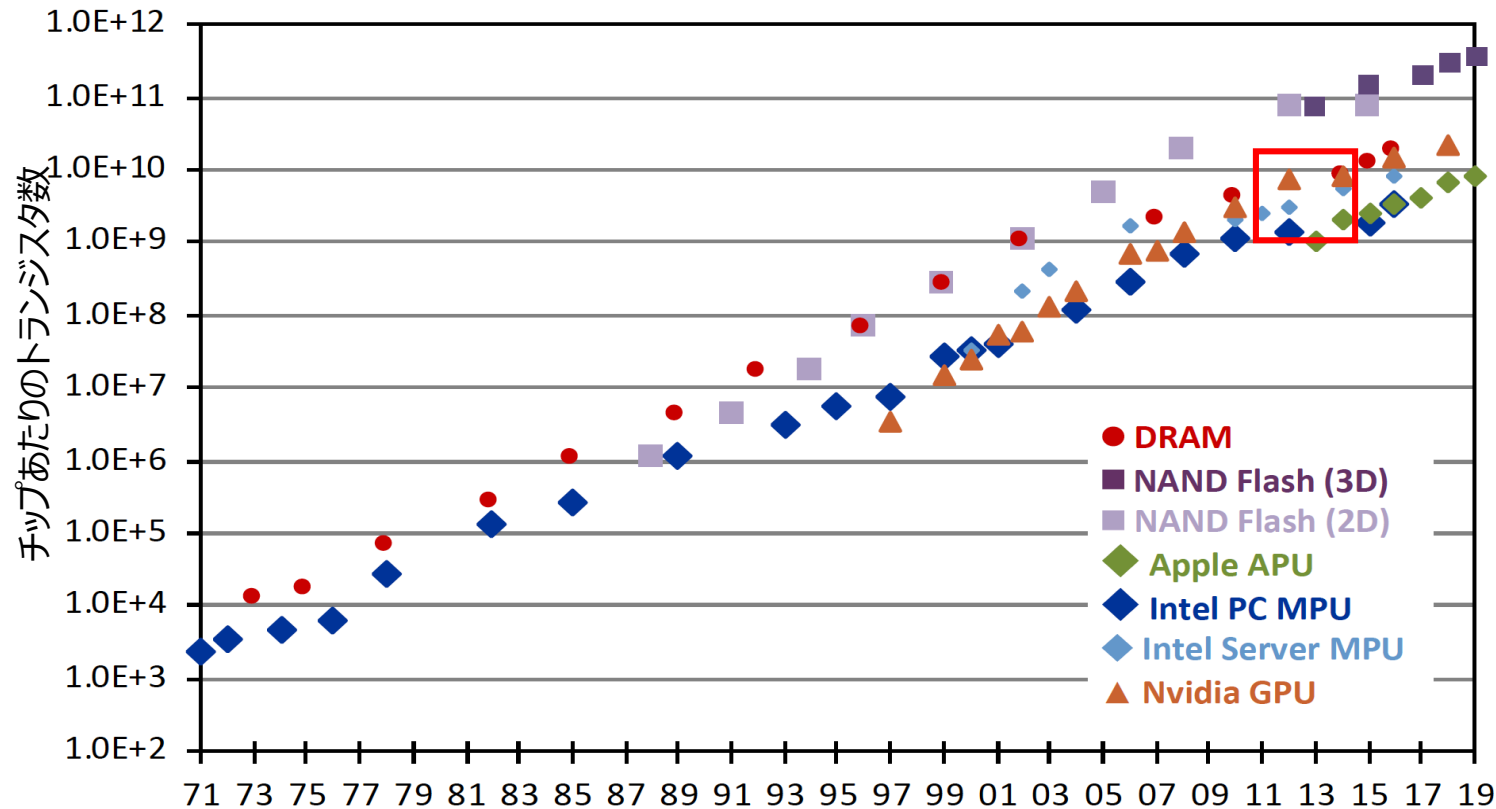
ワークステーションであれば導入にあたって特に専用電源の確保は必要ない。

	製品	製造者	消費電力(kW)
スーパーコンピュータ	Henri	Lenovo	31
	Frontier TDS	HEWLETT PACKARD	309
	Afastra	HEWLETT PACKARD	921
	Setonix-GPU	HEWLETT PACKARD	477
	Dardel GPU	HEWLETT PACKARD	146
	富嶽	FUJITSU	29,899
	京	FUJITSU	12,660
ワークステーション	ThinkStation P720	Lenovo	1.0
	Precision T7920	DELL	1.1
	Z8 G4	HEWLETT PACKARD	1.1
	CELSIUS R970	FUJITSU	0.8
	53Xk	NEC	0.3

出典：スーパーコンピュータ：Top 500 Green500 Nov 2022/ ワークステーション：MZT調べ

Rasen Acceleratorで使用するプロセスは28~40nmのプロセスの使用を検討しており安定度の高いプロセス。

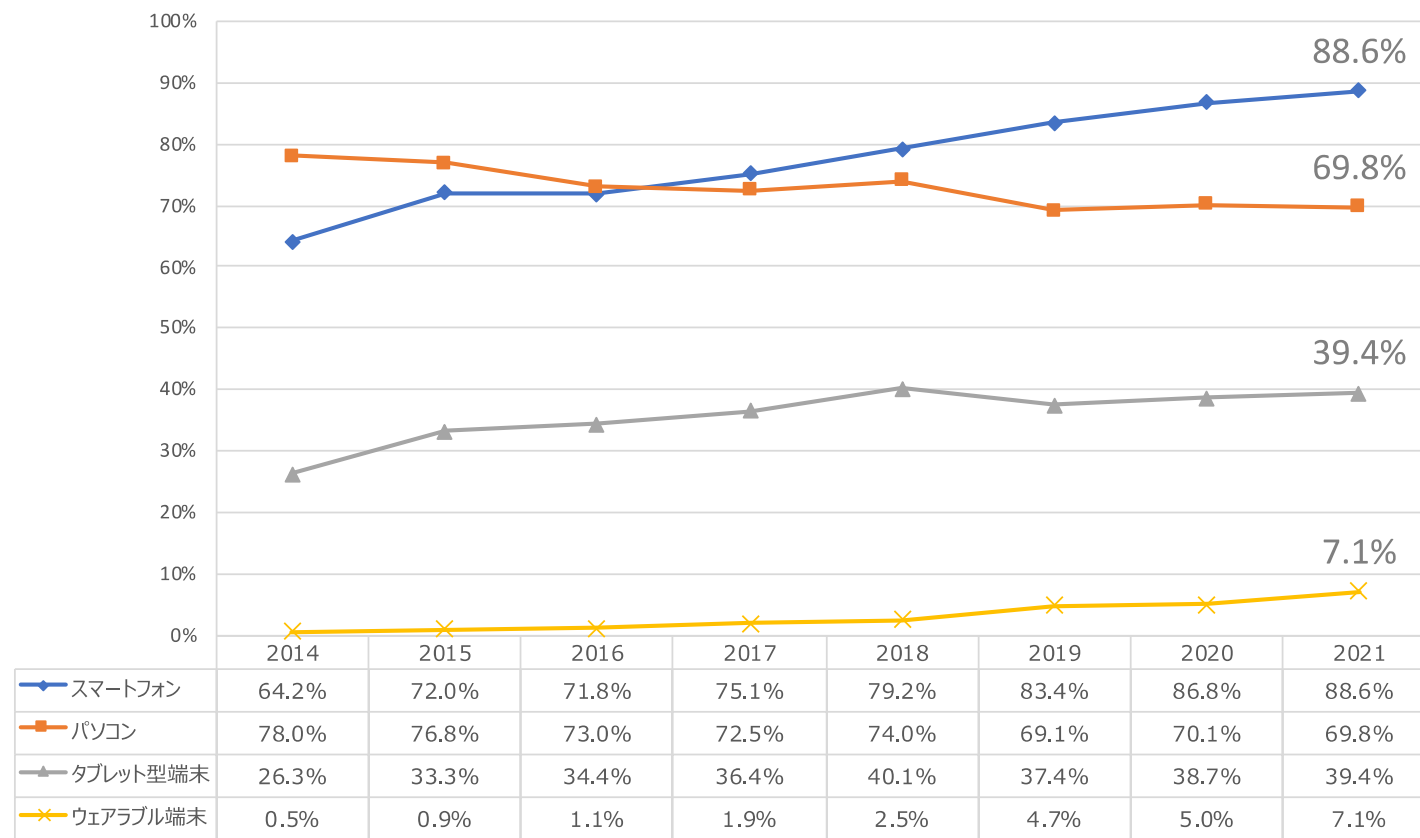
半導体のトランジスタ数のトレンド



ムーアの法則 (1965年「Electronics」誌 ゴードン・ムーア<米>) 出典: IC Insights The 2020 McClean Report
半導体回路の微細化により半導体の小型・高性能化は1年半~2年で2倍で進み、半導体の製造コストも下がる。

スマートフォンの普及は各種アプリケーションでの対応を容易にする

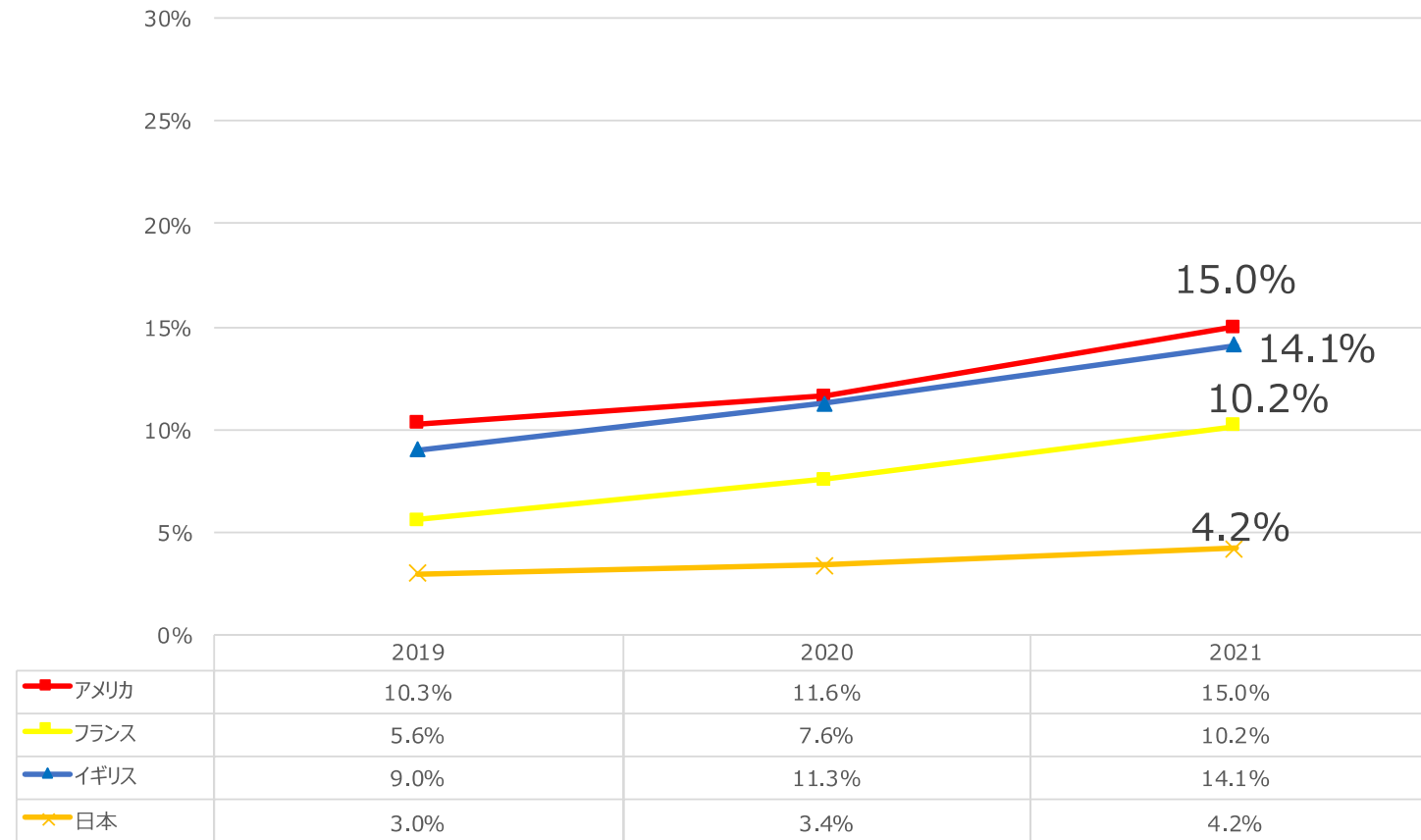
主な通信機器の普及状況（世帯）



出典：総務通信利用動向調査2021

スマートウォッチの普及率が欧米に比べて遅い。

各国のスマートウォッチ普及率



出典 : Kanter Smartwatch Penetration2021